

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**ELMALI YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN 'STARKİNG DELİCİOUS' ELMA
ÇEŞİDİNDE ETHEPHON, AMİNOETHOXYVINYLGLYCİNE (AVG) VE
YANSITICI MALÇ UYGULAMALARININ RENKLENME VE DERİM
SONRASI MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Hakan ESKİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

TEMMUZ 2018

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**ELMALI YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN 'STARKİNG DELİCİOUS' ELMA
ÇEŞİDİNDE ETHEPHON, AMİNOETHOXYVİNYLGLYCİNE (AVG) VE
YANSITICI MALÇ UYGULAMALARININ RENKLENME VE DERİM
SONRASI MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Hakan ESKİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

TEMMUZ 2018

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ELMALI YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN 'STARKİNG DELİCİOUS' ELMA
ÇEŞİDİNDE ETHEPHON, AMİNOETHOXYVINYLGLYCİNE (AVG) VE
YANSITICI MALÇ UYGULAMALARININ RENKLENME VE DERİM
SONRASI MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Hakan ESKİ
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi
tarafından 2012.03.0121.004 proje numarasıyla desteklenmiştir.**

TEMMUZ 2018

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ELMALI YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN 'STARKİNG DELİCİOUS' ELMA
ÇEŞİDİNDE ETHEPHON, AMİNOETHOXYVINYLGLYCİNE (AVG) VE
YANSITICI MALÇ UYGULAMALARININ RENKLENME VE DERİM
SONRASI MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Hakan ESKİ
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

Bu tez 09/07/2018 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa ERKAN (Danışman)
Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK
Prof. Dr. Mustafa KARHAN
Prof. Dr. M. Ali KOYUNCU
Prof. Dr. Nurdan Tuna GÜNEŞ

ÖZET

ELMALI YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN 'STARKİNG DELİCİOUS' ELMA ÇEŞİDİNDE ETHEPHON, AMİNOETHOXYVİNYLGLYCİNE (AVG) VE YANSITICI MALÇ UYGULAMALARININ RENKLENME VE DERİM SONRASI MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Hakan ESKİ

**Doktora Tezi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Mustafa ERKAN

Temmuz 2018, 117 sayfa

Bu çalışmada 'Starking Delicious' elma çeşidinde meyve renklenmesini artırmak amacıyla ethephon, aminoethoxyvinylglycine (AVG) ve yansıtıcı malç uygulamaları ile bunların kombinasyonları denenmiştir. Bu amaçla, 2013-2014 yıllarında yürütülen çalışmada, 'Starking Delicious' elma çeşidinde derim öncesi farklı uygulamaların meyvelerin kabuk rengi (C^* , h°), titre edilebilir asitlik miktarı (TEA), meyve eti sertliği ve suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada, yansıtıcı malç, ethephon ve yansıtıcı malç + ethephon uygulamaları 'Starking Delicious' elma çeşidinde kontrole göre kırmızı renk oluşumunda artış sağlamıştır. Bununla birlikte renklenme amacıyla kullanılan materyallerin meyve eti sertliği, SÇKM ve TEA miktarı üzerine önemli bir etkisi bulunmamıştır.

Çalışmanın ikinci kısmında ise 625 ppb dozunda 1-metilsiklopropan (1-MCP)'in bir kez ve tekrarlı uygulamasının 'Starking Delicious' elma çeşidinin normal atmosfer (NA) koşullarında meyve kalitesi ve muhafazası üzerine etkileri araştırılmıştır. Muhafaza çalışmalarında, 1-MCP uygulaması yapılan meyveler 0°C sıcaklık ve 90 ± 5 oransal nemde 180 gün süreyle depolanmıştır. Tekrarlı 1-MCP uygulaması ise derimden 90 gün sonra yapılmıştır. Muhafaza ortamlarından 45'er gün aralıklarla alınan meyve örneklerinde ve manav koşulu olarak belirlenen 20°C 'de 7 gün süreyle bekletilen meyvelerde değişik fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Çalışmada depolama süresince meyve eti sertliği azalırken, meyvelerin ağırlık kayıplarında artışlar belirlenmiştir. Tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmalar muhafaza süresince ve muhafaza sonunda diğer uygulamalardan belirgin biçimde daha sert kalmışlardır.

Elmaların TEA miktarları tüm uygulamalarda depolama boyunca azalmıştır. Elmalarda 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP uygulamaları TEA miktarının korunmasında kontrole göre daha etkili olmuştur. Denemenin her iki yılında da elmaların SÇKM miktarları muhafaza periyodu süresince sürekli olarak artmıştır. Meyve kabuk rengi (C^* , h°) bakımından, 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP uygulamaları arasında önemli bir fark bulunmazken, bu uygulamalarla kontrol meyveleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. Elmalarda gerçekleştirilen solunum ve etilen ölçümlerinde meyveler genel olarak, tipik bir solunum klimakteriği göstermişlerdir. Ayrıca, elmaların solunum hızları ve etilen üretimleri muhafaza süresi uzadıkça artmıştır. Diğer yandan, tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulamaları yapılan elmaların solunum hızları ve etilen üretimleri kontrole göre daha düşük bulunmuştur. Toplam antosiyanin miktarı muhafaza periyodu süresince önce yükselmiş daha sonra azalış göstermiştir.

Sonuç olarak, 'Starking Delicious' elma çeşidinin renklenmesini artırmak amacıyla arazi koşullarında denenen uygulamalardan özellikle yansıtıcı malç, ethephon ve yansıtıcı malç+ethephon uygulamasının meyve renklenmesinde başarılı bir şekilde kullanabileceği tespit edilmiştir. Soğukta muhafaza çalışmalarında ise tekrarlı 1-MCP uygulaması 'Starking Delicious' elma çeşidinin muhafaza süresi, meyve kalitesi ve raf ömrü üzerine olumlu etkiler yapmıştır. Bunu 1-MCP uygulaması izlemiştir. Çalışmada, 625 ppb dozunda 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan 'Starking Delicious' elma çeşidi 0°C sıcaklık ve 90 ± 5 oransal nemde, normal atmosfer koşullarında 6 ay süreyle kalitelerinden fazla bir şey kaybetmeden depolanabilmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Aminoethoxyvinylglycine (AVG), soğukta depolama, ethephon, renklenme, Starking Delicious, yansıtıcı malç.

JÜRİ: Prof. Dr. Mustafa ERKAN

Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK

Prof.Dr. Mustafa KARHAN

Prof.Dr. M. Ali KOYUNCU

Prof.Dr. Nurdan Tuna GÜNEŞ

ABSTRACT

EFFECTS OF ETHEPHON, AMINOETHOXYVINYLGLYCINE (AVG) AND REFLECTIVE MULCH TREATMENTS ON THE FRUIT COLORING AND POSTHARVEST QUALITY OF 'STARKING DELICIOUS' APPLE CULTIVAR GROWN IN ELMALI REGION

Hakan ESKİ

**PhD Thesis in
Department of Horticulture**

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa ERKAN

July 2018; 117 pages

In this study, 'Starking Delicious' apple cultivar was treated with ethephon, aminoethoxyvinylglycine (AVG), reflective mulch and its combinations for the enhancement in skin color. For that purpose, the study was conducted in 2013-2014 and the effects of preharvest treatments on skin color (C^* , h°), titratable acidity (TA), fruit firmness, total soluble solids (TSS) in 'Starking Delicious' apple cultivar were determined. Reflective mulch, ethephon and reflective mulch+ ethephon combination enhanced the occurrence of red color in 'Starking Delicious' apples. Additionally, no significant effects of tested materials for coloring, fruit firmness, TSS and TA were observed.

In the second part of the study, the effect of once and repeated application of 625 ppb dose of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on the fruit quality and storage performance of 'Starking Delicious' apples under normal atmosphere conditions were investigated. 1-MCP treated fruits were stored for 180 days at 0°C temperature and 90±5% relative humidity. 1-MCP application was repeated after 90 days of harvesting. Fruits samples from different storage conditions were taken at 45 days of interval whereas the fruits were kept at 20°C and various physicochemical analysis were recorded at span of 7 days during shelf-life conditions. Fruit firmness decreased while weight losses of fruits increased in all treatments. Apples with repeated application of 1-MCP were firmer throughout and at the end of storage as compared to other treatments. During storage, TA declined in all the treatments. 1-MCP and repeated application of 1-

MCP in apples effectively maintained the TA. During both years the amount of TSS continuously increased in storage. No significant differences existed between 1-MCP and repeated application of 1-MCP in term of fruit skin color (C^* , h°), while treatments had significant effects on h° value when compared to control. Typical respiratory climacteric was displayed by apple fruits in the measurement of respiration and ethylene production. Additionally, the respiration rates and ethylene productions of apples were increased with extending storage duration. On the other hand, 1-MCP and repeated 1-MCP application in apple fruit exhibited less respiration rates and ethylene productions as compared to control treatment. Total anthocyanin content in apple fruit first increased then decreased during storage.

It can be concluded that reflective mulch, ethephon, reflective mulch and their combination had successfully increased the coloring of apple fruit among the treatments applied in field conditions. In cold storage, repeated application of 1-MCP on ‘Starking Delicious’ apples had positive impacts on the storage duration, fruit quality and shelf life performance. ‘Starking Delicious’ apple cultivar can be stored under normal atmosphere condition at 0°C temperature and 90±5% relative humidity for 6 months with less postharvest losses in storage.

KEYWORDS: Aminoethoxyvinylglycine (AVG), cold storage, ethephon, fruit coloring, Starking Delicious, reflective mulch.

COMMITTEE: Prof. Dr. Mustafa ERKAN

Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK

Prof.Dr. Mustafa KARHAN

Prof.Dr. M. Ali KOYUNCU

Prof.Dr. Nurdan Tuna GÜNEŞ

ÖNSÖZ

Ülkemizdeki toplam 24 milyon hektar tarım alanının %13.7'sinde meyve üretimi yapılmaktadır. Türkiye'de 107.5 milyon ton tarımsal üretim yapılmakta, bu üretimin ise yaklaşık 47 milyon tonunu yaş meyve ve sebze üretimi, bunun da yaklaşık 17.5 milyon tonunu (%37.2) meyve üretimi oluşturmaktadır.

Yaş meyve ve sebze sektörü, insanlığın temel besin ihtiyaçları arasında yer alan meyve ve sebze üretimini kapsar ve içerdiği değişik besinler sayesinde dünyadaki insan yaşamını doğrudan etkiler. Meyve ve sebzelerin insan beslenmesindeki önemi nedeniyle bu sektörü günümüzde de insanlık için vazgeçilmez kılmaktadır.

Ülkemiz meyve ve sebze üretimi bakımından büyük bir potansiyele sahip olmasına rağmen toplam üretimimizin sadece %3-4'ü ihraç edilebilmektedir. Aynı ekolojik özelliklere sahip diğer üretici ülkelerde ise üretim/ihracat oranı %25-50'lere kadar yükselebilmektedir. Ülkemiz ihracatının bu kadar düşük olması üretimin yeterli düzeyde değerlendirilemediği gerçeğini ortaya çıkarmaktadır. Ülkemizin yaş meyve sebze ihracatı yaklaşık 3.9 milyon ton (2.64 milyon ton meyve, 1.26 milyon ton sebze) olup elde edilen gelir ise yaklaşık 2.2 milyar \$ dır.

Yapılan araştırmalara göre ülkemizde üretilen bahçe ürünlerinin yaklaşık %25-40'ı derim ve derim sonrası aşamalarda çeşitli nedenlerle kayba uğramaktadır. Açlık sorunu ile karşı karşıya olan çok sayıda insanın yaşadığı çağımızda bu kayıplar hem dünya hem de ülkemiz açısından oldukça yüksektir.

2017 yılında Ülkemizde 3.032.164 ton elma üretimi gerçekleştirilmiştir. Toplam elma üretimimizin %40.08'ini 'Starking Delicious' (1.215.157 ton), %26.32'sini 'Golden Delicious' (798.137 ton), %6.36'sını 'Amasya' (192.756 ton), %4.62'sini 'Granny Smith' (140.000 ton) ve geri kalan %22.62'sini (686.114 ton) ise diğer elma çeşitleri oluşturmaktadır.

Ülkemizin elma yetiştiriciliğinde yüksek potansiyele sahip olması, sektörün ulusal ekonomiye sağladığı katkının artırılması, üretimimizin %40.08'ini oluşturan 'Starking Delicious' elma çeşidinin iç ve dış pazarlarda daha yüksek talep görmesi için bu çeşidin koyu kırmızı kabuk rengine sahip olması büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışma, ülkemizde en fazla yetiştirilen elma çeşidi olan 'Starking Delicious' elmalarında kabuk renklenmesinin artırılması ve bu çeşitte 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP kullanımının muhafaza üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Bana bu araştırma konusunda çalışma imkanı veren, denemenin düzenlenmesi ve araştırmanın yürütülmesinde her türlü yardımı esirgemeyen Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyesi hocam sayın Prof. Dr. Mustafa ERKAN'a özellikle teşekkür ederim. Ayrıca, denememin istatistiksel değerlendirme aşamasında yardımlarda bulunan Zir. Yük. Müh. Ertuğrul TURGUTOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım. Denememin çeşitli aşamalarında bana her konuda yardımcı olan arkadaşlarım Dr. Nurten SELÇUK'a ve Arş. Gör. M. Seçkin KURUBAŞ'a, her zaman yanımda olan sevgili eşim Zir. Müh. Ebru ESKİ'ye ve kızlarım İrem ESKİ ve Ela ESKİ'ye ve hayatta olmayan sevdiklerim dahil tüm aile bireylerime en içten teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMALARI.....	6
2.1. Meyve Renginin İyileştirilmesine Yönelik Kaynak Taramaları	6
2.1.1. Yansıtıcı malç uygulamaları ile ilgili kaynak taramaları.....	6
2.1.2. Aminoethoxyvinylglycine (AVG) uygulaması ile ilgili kaynak taramaları.....	8
2.1.3. Ethephon uygulaması ile ilgili kaynak taramaları.....	11
2.2. Muhafazaya Yönelik Kaynak Taramaları.....	13
2.2.1. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) uygulaması ile ilgili kaynak taramaları.....	13
2.2.2. Tekrarlı 1-MCP uygulaması ile ilgili kaynak taramaları.....	16
3. MATERYAL ve METOT.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.2. Metot.....	19
3.2.1. Meyve kabuk renginin iyileştirilmesine yönelik çalışmalar.....	19
3.2.1.1. Yansıtıcı malç uygulaması.....	20
3.2.1.2. Ethephon uygulaması.....	20
3.2.1.3. Yansıtıcı malç + ethephon kombinasyonu.....	21
3.2.1.4. Aminoethoxyvinylglycine (AVG) uygulaması	21
3.2.1.5. Yansıtıcı malç + AVG kombinasyonu.....	21
3.2.1.6. Kontrol uygulaması.....	21
3.2.2. Meyvelerin derimi.....	21
3.2.3. Derim sonrası yapılan uygulamalar.....	22
3.2.3.1. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) uygulaması.....	22
3.2.3.2. Tekrarlı 1-Methylcyclopropene (1-MCP) uygulaması.....	22
3.2.3.3. Kontrol uygulaması.....	22
3.2.4. Deneme depolarının özellikleri.....	23
3.2.5. Meyve örneklerinin alınması ve depolanması.....	23
3.2.6. Fiziksel ve kimyasal analizler.....	24
3.2.6.1. Ağırlık kayıpları.....	24
3.2.6.2. Titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı	24
3.2.6.3. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı.....	25
3.2.6.4. Meyve eti sertliği	25

3.2.6.5. Meyve kabuk renginin belirlenmesi (C^* , h°).....	25
3.2.6.6.Örneklerin ekstraksiyonu.....	29
3.2.6.7. Toplam antosiyanin miktarı.....	29
3.2.6.8. Solunum hızı	30
3.2.6.9. Etilen üretimi.....	31
3.2.6.10. Elmaların manav koşullarında (shelf-life) dayanma durumlarının belirlenmesi.....	34
3.2.7. İstatistiksel değerlendirme.....	34
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	35
4.1. Meyve Renginin İyileştirilmesine Yönelik Araştırma Sonuçları.....	35
4.2. Meyvelerin Soğukta Muhafazasına Yönelik Araştırma Sonuçları	43
4.2.1. Ağırlık kayıpları.....	43
4.2.2. Titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı.....	46
4.2.3. Suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarı.....	49
4.2.4. Meyve eti sertliği	52
4.1.5. Meyve kabuk rengi (C^* , h°).....	55
4.2.6. Solunum hızı	60
4.2.7. Etilen üretimi.....	71
4.2.8. Toplam antosiyanin miktarı.....	79
4.3. Meyvelerin Manav Koşullarında Raf Ömürlerinin Belirlenmesine Yönelik Sonuçlar.....	83
4.3.1. Ağırlık kayıpları	83
4.3.2. Titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı	86
4.3.3. Suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarı.....	89
4.3.4. Meyve eti sertliği.....	92
4.3.5. Meyve kabuk rengi (C^* , h°).....	95
4.3.6. Toplam antosiyanin miktarı.....	100
5. SONUÇLAR.....	104
6. KAYNAKLAR.....	108
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi olarak sunduğum "Elmalı Yöresinde Yetiştirilen 'Starking Delicious' Elma Çeşidinde Ethephon, Aminoethoxyvinylglycine (AVG) ve Yansıtıcı Malç Uygulamalarının Renklenme ve Derim Sonrası Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri" adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

09/07/2018

Hakan ESKİ

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

a*	: Renk Derecesi (yeşilden kırmızıya dönüşüm)
b*	: Renk Derecesi (maviden sarıya dönüşüm)
C*	: Chroma
cc	: Cubic Centimeter
cm	: Santimetre
CO ₂	: Karbondioksit
g	: Gram
h°	: Hue açısı
kg	: Kilogram
L	: Litre
L*	: Renk Derecesi (Parlaklık)
mg/100 g	: Miligram/100 gram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
m ³	: Metreküp
N	: Newton
nm	: Nanometre
O ₂	: Oksijen
°C	: Santigrat derece
pH	: Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü)
ppb	: parts per billion (milyarda bir)
ppm	: parts per million (milyonda bir)
psi	: Pounds per square inch (inç kareye pound cinsinden uygulanan kuvvet)
rpm	: revolution per minute (dakikada devir sayısı)
t	: Zaman

µg	: Mikrogram
µl	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre
%	: Yüzde
"21.01"	: Ondalık ayırıcı kullanılmıştır

Kısaltmalar

1-MCP	: 1-methylcyclopropene
A.B.D	: Amerika Birleşik Devletleri
AVG	: Aminoethoxyvinilglycine
C ₂ H ₄	: Etilen
CPPU	: Forchlorfenuron
d/dk.	: Devir/dakika
dk.	: Dakika
DKA	: Dinamik kontrollü atmosfer
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations
FID	: Flame Ionization Dedector (Gaz kromatografisi dedektörü)
GC	: Gaz kromatografisi
KA	: Kontrollü atmosfer
Muh. Sür.	: Muhafaza süresi
N	: Normal
NA	: Normal atmosfer
NAA	: Naftelen Asetik Asit
NaOH	: Sodyum hidroksit
Ort.	: Ortalama
Ö.D.	: Önemli Değil
PG	: Poligalakturonaz
sa.	: Saat

SÇKM	: Suda çözünebilir kuru madde
sf	: Seyreltme faktörü
TCD	: Thermal Conductivity Dedector (Gaz kromatografisi dedektörü)
TEA	: Titre edilebilir asitlik
Uyg.	: Uygulama



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Türkiye elma üretiminin illere göre dağılımı (%).....	3
Şekil 3.1. Denemede kullanılan 'Starking Delicious' elma çeşidinin derim öncesi ağaç üzerinde (a) ve derim sonrası (b) genel görünümü	18
Şekil 3.2. Denemede kullanılan meyve bahçesinin genel görünümü.....	18
Şekil 3.3. Ağaçlara yansıtıcı malç uygulamasının genel görünümü.....	20
Şekil 3.4. Denemede kullanılan Ethephon (a), uygulama çözeltisine eklenen yayıcı yapıştırıcı (b) ve Ethephon uygulamalarından (c) görünümüler	20
Şekil 3.5. ReTain® (a) ve AVG uygulamalarından (b) görünümüler.....	21
Şekil 3.6. 1-Metilsiklopropan (1-MCP) uygulaması yapılan hücrelerin genel görünümü.....	23
Şekil 3.7. Muhafazaya alınmış elma örneklerinin genel görünümü.....	24
Şekil 3.8. Parlaklık-kroma diyagramı.....	27
Şekil 3.9. a* ve b* renklerinin karşılık geldiği renk diyagramı.....	27
Şekil 3.10. Kroma diyagramı.....	28
Şekil 3.11. Meyvelerin SÇKM (a), kabuk rengi (b) titre edilebilir asitlik (c) ve ağırlık kaybı (d) ölçümlerine ait görünümüler.....	28
Şekil 3.12. Toplam antosiyanin analiz örneklerinin genel görünümü.....	30
Şekil 3.13. Solunum ve etilen ölçümlerinde kullanılan Thermo Finnigan marka gaz kromatografi cihazı (GC) (a) ve örnek kromatogram (b)	31
Şekil 3.14. GC'de etilen ölçümlerinin genel görünümü.....	32
Şekil 3.15. Etilen standardına ait kromatogram.....	33
Şekil 3.16. Örneğe ait kromatogram.....	33
Şekil 4.1. Birinci deneme yılında derim zamanında elmaların solunum hızlarında (mL CO ₂ /kg.sa) meydana gelen değişimler	61

Şekil 4.2. Birinci deneme yılında 45 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de solunum hızlarında (mL CO ₂ /kg.sa) meydana gelen değişimler	62
Şekil 4.3. Birinci deneme yılında 90 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de solunum hızlarında (mL CO ₂ /kg.sa) meydana gelen değişimler.....	63
Şekil 4.4. Birinci deneme yılında 135 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de solunum hızlarında (mL CO ₂ /kg.sa) meydana gelen değişimler.....	64
Şekil 4.5. Birinci deneme yılında 180 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de solunum hızlarında (mL CO ₂ /kg.sa) meydana gelen değişimler.....	65
Şekil 4.6. İkinci deneme yılında elmaların derim zamanında 20°C sıcaklıktaki solunum hızlarında (mL CO ₂ /kg.sa) meydana gelen değişimler.....	66
Şekil 4.7. İkinci deneme yılında 45 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de solunum hızlarında (mL CO ₂ /kg.sa) meydana gelen değişimler.....	67
Şekil 4.8. İkinci deneme yılında 90 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de solunum hızlarında (mL CO ₂ /kg.sa) meydana gelen değişimler.....	68
Şekil 4.9. İkinci deneme yılında 135 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de solunum hızlarında (mL CO ₂ /kg.sa) meydana gelen değişimler.....	69
Şekil 4.10. İkinci deneme yılında 180 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de solunum hızlarında (mL CO ₂ /kg.sa) meydana gelen değişimler.....	70
Şekil 4.11. Birinci deneme yılında derim zamanında elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde (µL C ₂ H ₄ /kg.sa) meydana gelen değişimler.....	71
Şekil 4.12. Birinci deneme yılında 45 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde (µL C ₂ H ₄ /kg.sa) meydana gelen değişimler.....	72
Şekil 4.13. Birinci deneme yılında 90 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde (µL C ₂ H ₄ /kg.sa) meydana gelen değişimler.....	73
Şekil 4.14. Birinci deneme yılında 135 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde (µL C ₂ H ₄ /kg.sa) meydana gelen değişimler.....	74
Şekil 4.15. Birinci deneme yılında 180 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde (µL C ₂ H ₄ /kg.sa) meydana gelen değişimler.....	74
Şekil 4.16. İkinci deneme yılında derim zamanında elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde (µL C ₂ H ₄ /kg.sa) meydana gelen değişimler.....	75
Şekil 4.17. İkinci deneme yılında 45 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde (µL C ₂ H ₄ /kg.sa) meydana gelen değişimler.....	76

Şekil 4.18. İkinci deneme yılında 90 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde ($\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$) meydana gelen değişimler.....77

Şekil 4.19. İkinci deneme yılında 135 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde ($\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$) meydana gelen değişimler.....78

Şekil 4.20. İkinci deneme yılında 180 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde ($\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$) meydana gelen değişimler.....79



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Ülkelere göre Dünya elma üretim miktarları.....	2
Çizelge 4.1. Birinci deneme yılında 'Starking Delicious' elma çeşidinde derim öncesi farklı uygulamaların elmaların kabuk rengi, TEA miktarı, meyve eti sertliği ve SÇKM miktarı üzerine etkileri.....	37
Çizelge 4.2. İkinci deneme yılında 'Starking Delicious' elma çeşidinde derim öncesi farklı uygulamaların meyvelerin kabuk rengi, TEA miktarı, meyve eti sertliği ve SÇKM miktarı üzerine etkileri.....	39
Çizelge 4.3. Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin ağırlık kayıpları (%) üzerine etkileri.....	44
Çizelge 4.4. İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin ağırlık kayıpları (%) üzerine etkileri.....	45
Çizelge 4.5. Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin titre edilebilir asit miktarları (g malik asit/100 mL) üzerine etkileri.....	47
Çizelge 4.6. İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin titre edilebilir asit miktarları (g malik asit/100 mL) üzerine etkileri.....	48
Çizelge 4.7. Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin SÇKM miktarları (%) üzerine etkileri.....	50
Çizelge 4.8. İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin SÇKM miktarları (%) üzerine etkileri.....	51
Çizelge 4.9. Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin meyve eti sertlik değerleri (N) üzerine etkileri	53
Çizelge 4.10. İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin meyve eti sertlik değerleri (N) üzerine etkileri.....	54
Çizelge 4.11. Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve	

muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin C* değeri üzerine etkileri.....	56
Çizelge 4.12. Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin h° değeri (°) üzerine etkileri.....	57
Çizelge 4.13. İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin C* değeri üzerine etkileri	58
Çizelge 4.14. İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin h° değeri (°) üzerine etkileri.....	59
Çizelge 4.15. Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin toplam antosiyanin miktarı (mg/100 g) üzerine etkileri.....	80
Çizelge 4.16. İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin toplam antosiyanin miktarı (mg/100 g) üzerine etkileri.....	82
Çizelge 4.17. Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan ağırlık kayıpları (%).....	84
Çizelge 4.18. İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan ağırlık kayıpları (%).....	85
Çizelge 4.19. Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan TEA miktarları (g malik asit/100 mL).....	87
Çizelge 4.20. İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan TEA miktarları (g malik asit/100 mL)	88
Çizelge 4.21. Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan SÇKM miktarları (%).....	90
Çizelge 4.22. İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan SÇKM miktarları (%).....	91

Çizelge 4.23. Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan meyve eti sertlik değerleri (N)	93
Çizelge 4.24. İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan meyve eti sertlik değerleri (N)	95
Çizelge 4.25. Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan C* değerleri.....	96
Çizelge 4.26. Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan h° değerleri (°)	97
Çizelge 4.27. İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan C* değerleri	98
Çizelge 4.28. İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan h° değerleri (°).....	99
Çizelge 4.29. Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan toplam antosiyanin miktarları (mg/100 g)	101
Çizelge 4.30. İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan toplam antosiyanin miktarları (mg/100 g)	102

1. GİRİŞ

Elmanın anavatanı Anadolu'yu da içine alan Güney Kafkaslardır. Türkiye, uygun iklim koşulları nedeniyle dünya elma üretiminde önemli paya sahip ülkelerden birisidir. Elma yetiştiriciliği ülkemizin hemen hemen her bölgesinde yapılmaktadır. Elma yetiştiriciliğinde Dünya'da çok sayıda çeşit zenginliği bulunmakta olup ülkemizde ise en fazla 'Starking Delicious' ve 'Golden Delicious' çeşitlerinin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Mordoğan ve Ergun 2002).

Son istatistiksel verilere göre, Dünya elma üretimi 89.329.179 tona ulaşmıştır (Çizelge 1.1). Çin, 44.448.575 ton üretim miktarı ile Dünya'da 1. sırada yer alırken, A.B.D. 4.649.323 ton ile 2. sırada, Polonya son yıllarda artan üretim miktarı (3.604.271 ton) ile 3. sırada ve Türkiye ise 2.925.828 tonluk üretimiyle 4. sırada yer almaktadır (Anonymus 2018a).

Dünya elma üretiminin yarıdan fazlası Asya kıtasındaki ülkelerde yapılmaktadır. Gen merkezi olmasının getirdiği avantajlardan başka ılıman iklim kuşağındaki kara alanlarının çokluğu da Asya kıtasına elma üretiminde avantaj sağlamaktadır. Amerika kıtası, Asya ve Avrupa'ya göre üretimde daha düşük paya sahip olmakla birlikte, elma üretim miktarı en fazla olan 3. kıtadır (Öztürk vd. 2011).

İlman iklim meyve türleri içerisinde yer alan elmanın farklı ekolojilere uyum kabiliyetinin yüksek olması dünya üzerinde geniş bir yayılım göstermesine neden olmuştur. Elma, dünya üzerinde ticareti en fazla yapılan ve tüketici talebinin en hızlı değişim gösterdiği meyve türlerinden birisidir (Öztürk vd. 2014).

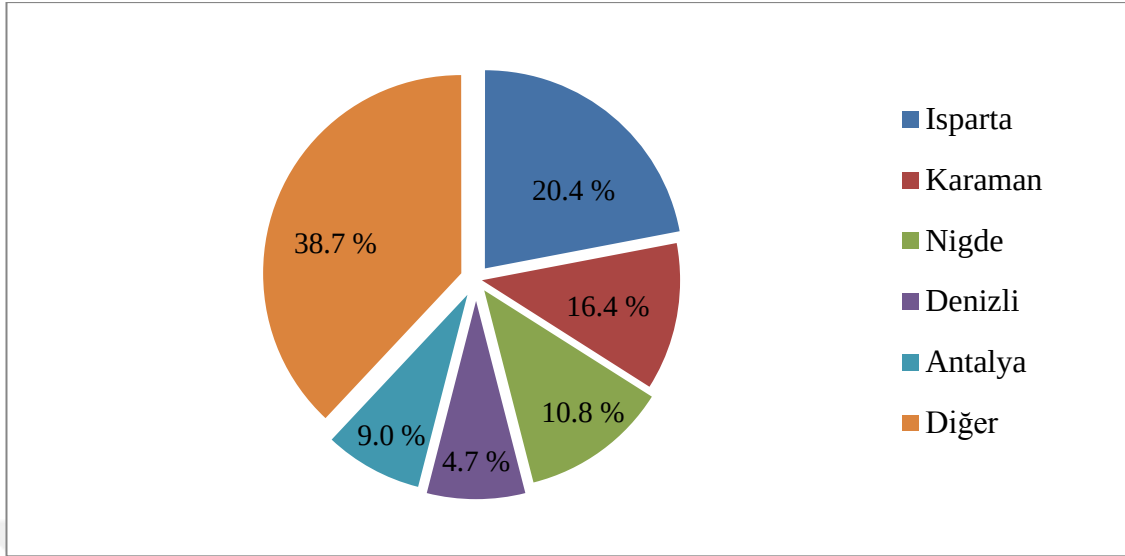
Ülkemizde elma üretimin büyük bir kısmı halen geleneksel metotlarla yapılmaktadır. Son yıllarda yeni kurulan plantasyonlar sık dikime uygun olarak tesis edilmekte ve yeni çeşitlerle kurulan bahçelerde modern yetiştiriciliğe doğru yavaş da olsa bir dönüşüm yaşanmaktadır. Türkiye'de elma yetiştirilen işletmelerin büyük bir kısmının küçük ölçekli olması da yeni kurulan bahçelerde sık dikim plantasyonlarına geçiş hızını azaltmaktadır.

Ülkemizde hemen hemen tüm illerimizde elma yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ülkemizde en fazla elma üretimi yapılan iller sırasıyla; Isparta, Karaman, Niğde, Antalya ve Denizli'dir (Şekil 1.1) (Anonim 2018a).

Çizelge 1.1. Ükelere göre Dünya elma üretim miktarları (Anonymous 2018a)

ÜLKELER	ÜRETİM MİKTARI (TON)		ÜRETİM ALANI (HA)	
	2015	2016	2015	2016
Çin	42.614.319	44.448.575	2.328.471	2.383.905
A.B.D.	4.537.693	4.649.323	127.832	130.552
Polonya	3.168.818	3.604.271	180.399	177.203
Türkiye	2.569.759	2.925.828	171.410	173.394
İran	2.500.000	2.799.197	240.000	238.638
İtalya	2.473.608	2.455.616	54.720	56.164
Rusya	1.612.700	1.843.544	188.000	214.270
Fransa	1.968.628	1.819.762	49.663	49.618
Brezilya	1.264.651	1.049.251	35.842	33.981
Almanya	973.462	1.032.913	31.408	31.334
Arjantin	950.000	967.847	31.916	32.198
Dünya	86.222.250	89.329.179	5.206.832	5.293.340

2017 yılı rakamlarına göre Türkiye elma üretimi 3.032.164 tona ulaşmış bulunmaktadır. Toplam elma üretimimizin %40.08'ni 'Starking Delicious' (1.215.157 ton), %26.32'sini 'Golden Delicious' (798.137 ton), %6.36'sını 'Amasya' (192.756 ton), % 4.62'sini 'Granny Smith' (140.000 ton) ve geri kalan % 22.62'sini (686.114 ton) ise diğer elma çeşitleri oluşturmaktadır (Anonim 2018a).



Şekil 1.1. Türkiye elma üretiminin illere göre dağılımı (%) (Anonim 2018a)

Ülkemiz, Dünya elma üretiminde önemli bir paya sahip olmasına rağmen, ihracat rakamlarımız oldukça düşüktür. Bu durumun düşük olmasının en önemli nedenleri arasında uluslararası pazarlarda talep edilen çeşitlerin azlığı, modern bahçe tesisindeki eksiklikler nedeniyle verimin düşük olması, standardizasyondaki eksiklikler, derim sonrası işleme ve muhafazada modern depolama yöntemlerinin kullanılmaması ve pazar rekabetinde yaşanan güçlükler önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca sektördeki paydaşlar arasında görülen iletişim ve koordinasyon eksikliği de elma üretimi ve ihracatını olumsuz yönde etkilemektedir (Bashimov 2016).

Elmalarda kabuk rengi pazarlama açısından meyve kalitesinin en temel unsurlarından birisi olup, çeşide özgü bir özelliktir. Elma çeşitleri arasında renklenme açısından büyük farklılıklar söz konusudur. Meyvede kabuğun kırmızı üst rengi aynı zamanda antosiyanin seviyesinin de bir göstergesidir. Kırmızı kabuk rengine sahip çeşitlerde yoğun kırmızı renkle ilişkili olarak antosiyanin seviyesi yüksek iken, buna karşın yeşil renkli çeşitlerde ise çok az miktarlarda antosiyanin bulunmaktadır (Arakawa vd. 1986; Atay vd. 2012).

Işık, bahçe ürünlerinde kaliteli meyve oluşumu için mutlak gerekli olan ekolojik faktörlerden birisidir. Işık aynı zamanda bitkilerde fotosentez için de en temel

unsurlardan birisi olup, gelecek yılki çiçek tomurcuklarının oluşumu için de gereklidir. Genel olarak, yansıtıcı malç uygulaması ile meyvelerde iyi bir kabuk rengi oluşumu ve erken olgunlaşma sağlanabilmektedir. Ayrıca bu uygulama ile toprakta yabancı ot kontrolü de sağlanabilmektedir.

Yapılan bir çalışmada, yansıtıcı malç uygulamasının kimyasal kullanımını azaltması yanında daha kaliteli meyve üretimi sağladığı için %25'e varan oranlarda bir karlılık sağladığı belirtilmiştir. Çalışmada, yansıtıcı malç uygulaması ile 'Cresthaven' ve 'Encore' şeftali çeşitlerinde %30-35, 'Imperial Gala' elma çeşidinde ise kontrol grubu meyvelerine göre %25 oranında kırmızı renk artışı sağlanmıştır (Layne ve Rushing 1999).

'Mondial Gala' elma çeşidinde yansıtıcı malç uygulamasının meyve rengi ve kalitesi üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada, bu uygulamanın meyvelerde %17-26 oranında renk artışı sağladığı bildirilmiştir. Çalışmada ayrıca uygulama yapılan meyvelerde kontrol meyvelerine göre ilk derimde yüksek oranda standart meyve rengi oluşumu da sağlanmıştır. Buna karşılık derim tarihi, meyve eti sertliği, meyve iriliği, suda çözünebilir kuru madde miktarı ve titre edilebilir asitlik miktarı yansıtıcı malç uygulamasından etkilenmemiştir (Iglesias ve Alegre 2009).

Bir bitki büyüme düzenleyicisi olan Aminoetoksivinilglisin (AVG) ise ülkemizde ve yurt dışında "ReTain®" ticari markasıyla satılmaktadır. ReTain®, %15 oranında AVG içermekte olup, 2001 yılında Avustralya'da elma, şeftali ve nektarinlerde kullanımı tescillendirilmiş, insana ve çevreye dost ticari bir üründür (Rath ve Prentice 2004). Ülkemizde ise henüz ruhsatlandırılma işlemleri tamamlanmamış bir bitki büyüme düzenleyicisidir (Anonim 2018c).

Çetinbaş'ın (2010) Eğirdir ekolojik koşullarında 'Monroe' şeftali çeşidinde yaptığı çalışmasında, AVG kullanımının meyve sertliğini kontrol grubuna göre %35-73 oranında artırdığı bulunmuştur. '0900 Ziraat' kiraz çeşidinde yapılan bir çalışmada ise, AVG uygulamalarının meyve iriliği ve ağırlığını artırdığı belirlenmiştir. Çalışmada, AVG'nin 50 mg L⁻¹ ve 100 mg L⁻¹'lik dozlarının benzer şekilde meyve eti sertliğini de artırdığı saptanmıştır (Çetinbaş vd. 2012).

Elma yetiştiriciliğinde renklenme artışı sağlamak amacıyla forchlorfenuron, N-(2-Chloro-4-Pyridinyl)-N'-Phenylurea (CPPU), paclobutrazol ve ethephon gibi bitki büyüme düzenleyicileri kullanılmaktadır (Konarlı vd. 1987; Saure 1990; Larrigaudiere vd. 1996; Whale vd. 2008). Yukarıda isimleri belirtilen kimyasal uygulamaları yanında yansıtıcı malç kullanımı (Andris ve Crisosto 1996; Andris vd. 1998; Ju vd. 1999; Layne vd. 2002), üstten yağmurlama sulama uygulaması (Warner 1991; Iglesias vd. 2002), yapay ışıklandırma (Saks vd. 1990), meyveleri torbalara alma (bagging) (Kikuchi vd. 1997; Fan ve Mattheis 1998), yaz budaması ve meyve seyreltmesi gibi değişik kimyasal olmayan uygulamalar ile de meyvelerde renklenme artışı sağlanabilmektedir. Yukarıda belirtilen uygulamalar arasında ethephon uygulaması elmalarda meyve kabuk rengini artırmada en etkin ve en yaygın kullanılan yöntemlerden birisidir (Blanpied vd. 1975; Jones 1979; Curry ve Grene 1993; Larrigaudiere vd. 1996). Uygulama sonrası etilen gazı açığa çıkaran ethephonun, meyvelerde antosiyaninlerin ve bazı enzimlerin sentezini artırdığı bildirilmiştir (Faragher ve Brohier 1984). Ethephon uygulamasının meyvelerde olgunlaşmayı hızlandığı ve depolama süresini kısalttığı da belirtilmiştir (Wang ve Dilley 2001; Stover vd. 2003; Drake vd. 2005).

Türkiye'de en fazla üretimi yapılan elma çeşitlerinden birisi olan 'Starking Delicious', Delicious grubu elmalar içerisinde kırmızı renk gelişimi hemen hemen en zayıf olan çeşitlerden birisidir. Özellikle bazı yıllarda yetersiz üst renk oluşumu kalitenin düşmesine neden olduğu için üreticiler meyvelerini düşük fiyatlarla pazarlamak zorunda kalmakta ve albenisi iyi olmayan elmalar tüketiciye sunulmaktadır.

Bu tez çalışması ile 'Starking Delicious' elma çeşidinde derim öncesi ethephon, AVG ve yansıtıcı malç uygulamalarının meyvelerin renklenme düzeyi ve meyve kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Muhafaza çalışmalarında ise, 625 ppb dozunda 1-MCP'nin bir kez ve tekrarlı uygulamalarının bu çeşidin meyve kalitesinin korunumu ve muhafaza performansı üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. KAYNAK TARAMALARI

Elmalarda renklenme, meyve kalitesinin temel unsurlarından birisi olup öncelikle çeşide özgü bir özelliktir. Elma çeşitleri arasında renklenme açısından büyük farklılıklar bulunmaktadır. Elmalarda, kabuğun kırmızı üst rengi, antosiyanin seviyesinin bir göstergesidir. Kırmızı renkli çeşitlerde yoğun kırmızı renkle ilişkili olarak antosiyanin seviyesi yüksek iken, buna karşın yeşil ve sarı renkli çeşitlerin kabukları ise çok düşük miktarlarda antosiyanin içermektedir (Arakawa vd. 1986; Atay vd. 2012).

Elmalarda kırmızı kabuk rengi meyvenin yeme kalitesini (lezzet, tat ve tekstür) etkilemese de tüketici tercihleri için önemli bir satın alma kriteridir. Dış kabuk rengi tüketicilerin satın alma konusundaki tercihlerini (Crassweller ve Hollender 1989) ve üreticilerin gelirlerini önemli ölçüde etkileyen dış kalite kriterlerinin de başında gelmektedir (Iglesias ve Alegre 2006).

2.1. Meyve Renginin İyileştirilmesine Yönelik Kaynak Taramaları

2.1.1. Yansıtıcı malç uygulamaları ile ilgili kaynak taramaları

Işık, bahçe ürünlerinde kaliteli meyve oluşumu için mutlak gerekli bir unsurdur. Işık aynı zamanda fotosentez için de temel gereksinim olup meyvelerde renk gelişimi ve şeker birikimini sağlar. Işık ayrıca gelecek yılki çiçek tomurcuklarının oluşumu için de gereklidir. Yansıtıcı malç kullanımı nedeniyle malç yüzeyinden geri yansıyan ışık meyvelerde daha iyi kabuk rengi oluşumu, homojen meyve iriliği, daha yüksek verim ve daha erken olgunlaşma sağlanabilmektedir. Ayrıca bu uygulamanın yabancı ot kontrolü sağlamasından dolayı entegre mücadelede katkıları da bulunmaktadır.

Yapılan bir çalışmada, yansıtıcı malç uygulaması kimyasal kullanımını azaltarak meyve kalitesini iyileştirmiş ve meyvelerin yüksek satış fiyatından dolayı %25 oranında bir karlılık sağladığı belirlenmiştir. Yansıtıcı malç uygulaması ile 'Cresthaven' ve 'Encore' şeftali çeşitlerinde %30-35, 'Imperial Gala' elma çeşidinde ise %25 oranında kırmızı renk artışı sağlanmıştır (Layne ve Rushing 1999).

'Mondial Gala' elma çeşidinde yansıtıcı malç uygulamasının meyve kabuk rengi ve kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, malç uygulaması

kontrol meyvelerine göre %17-26 oranında renk artışı sağlayarak ilk derimde yüksek oranda standart meyve rengi oluşumunu sağlamıştır. Çalışmada, meyve renginde oluşan iyileşmenin yanında derim tarihi, meyve eti sertliği, meyve boyutu, SÇKM miktarı ve titre edilebilir asitlik yansıtıcı malç uygulamasından etkilenmemiştir (Iglesias ve Alegre 2009).

Yapılan bir çalışmada, 'Fuji' elma çeşidinde yansıtıcı malç uygulamasının meyve kalitesini düşürmeden renklenmeyi iyileştirdiği tespit edilmiştir. Yansıtıcı malç kullanımı ile meyve yüzeyinin %60'ında daha fazla kırmızı renk elde edilmiştir. Yansıtıcı malç uygulaması aynı zamanda daha fazla renk yoğunluğu sağladığı için tek seferde derim imkanı sağlamıştır. Çalışmada, meyvelerin SÇKM içeriği, nişasta seviyesi, asitlik ve pH değerleri arasında bir farklılık gözlenmemiştir (Andris ve Crisosto 1996).

'Gala' elma çeşidinde yansıtıcı malç ve AVG uygulaması yapılan bir çalışmada, derimden 4 hafta önce ağaçların her iki tarafına 150 cm genişliğinde şerit halinde yansıtıcı malç uygulanmıştır. AVG uygulaması ise derimden 4 hafta önce yapılmıştır. Yansıtıcı malç uygulaması yapılan meyvelerin kırmızı renk yüzdesi kontrol grubu meyvelerine göre daha yüksek bulunmuştur. Yansıtıcı malç + AVG kombinasyonu yapılarak üretilen meyveler ise tek başına AVG uygulaması yapılan ağaçlardan elde edilen meyvelere göre daha koyu kırmızı renge ve daha yüksek oranda SÇKM miktarına sahip olmuştur. Yansıtıcı malç ve yansıtıcı malç + AVG uygulamaları arasında meyve iriliği, meyve eti sertliği ve nişasta içeriği açısından bir farklılık bulunmamıştır. Çalışma sonucunda AVG uygulamasının 'Gala' elma çeşidinde kırmızı kabuk rengini iyileştirmek için alternatif bir yöntem olabileceği belirlenmiştir (Layne vd. 2002).

'Delicious', 'Empire' ve 'Fuji' elma çeşitlerinde derimden 5 ile 7 hafta önce yapılan yansıtıcı malç uygulamasının özellikle iyi budama yapılan ağaçların meyvelerinde kırmızı kabuk rengini arttırdığı tespit edilmiştir. Dört metre boya sahip olan 'Delicious' çeşidinde renk artışı yüksek bulunurken, aynı boyda fakat daha yoğun taçlanan 'Empire' çeşidinde ise gölgelenmeden dolayı yansıtıcı malç uygulamasının etkisi daha düşük olmuştur. Çalışmada, ethephon ve yansıtıcı malç uygulamalarının

renklenme üzerine etkisi ise farklılık göstermiştir. 'Empire' elma çeşidinde ethephon uygulamasının renklenme üzerine etkisi yansıtıcı malç uygulamasına göre daha yüksek bulunmuş, buna karşılık 'Hardibrite Delicious' elma çeşidinde ise ethephon uygulamasının yansıtıcı malç uygulamasına göre daha az etkili olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, ayrıca ethephon uygulamasının meyvelerde olgunlaşmayı hızlandırdığı belirtilmiştir (Miller ve Greene 2003).

Şeftalilerde yansıtıcı malç uygulamalarının etkilerini araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada, 'Xiahui 8' şeftali çeşidinde yansıtıcı malç kullanımının renklenme ve antosiyanin birikimini teşvik ettiği belirlenmiştir (Binbin vd. 2015).

2.1.2. Aminoethoxyvinylglycine (AVG) uygulaması ile ilgili kaynak taramaları

AVG dünya üzerinde ticari olarak ReTain® markasıyla satılan bir bitki büyüme düzenleyicisidir. ReTain®, %15 oranında AVG içermekte olup, 2001 yılında Avustralya’ da elma, şeftali ve nektarin türlerinde kullanımı tescillendirilmiş, insana ve çevreye dost olan bir üründür (Rath ve Prentice 2004). Günümüzde ise sert çekirdekli meyvelerde, elmalarda, kirazda, cevizde olgunlaşmanın geciktirilmesi, meyve boyutu ve meyve eti sertliğinin artırılması, meyve kalitesinin iyileştirilmesi ve depolama potansiyelinin geliştirilmesi amacıyla kullanılabilmektedir (Anonymous 2018a).

Elmalarda derim sonrası dönemde pektin parçalanması nedeniyle meyvelerin aşırı yumuşaması en önemli kalite kayıplarının başında gelmektedir. Meyve etinde meydana gelen bu yumuşama elmada tekstür ve biyokimyasal içeriğin bozulmasına neden olmaktadır (Jan vd. 2012). Meyve yumuşaması klimakterik bir meyve olan elmada etilen üretimi ile ilişkilidir (Argenta vd. 2006). Bu nedenle, meyvedeki içsel etilen üretimini geciktirmek için derim öncesi ve sonrası dönemlerde etilen biyosentezini engelleyen AVG ve 1-MCP gibi büyümeyi düzenleyici maddeler kullanılmaktadır (Sisler vd. 1996; Greene 2006).

AVG, elmalarda etilen biyosentezini geciktirerek ve derim öncesi meyve dökümlerini engelleyerek derim sonrası meyve eti sertliğinin korunması ve nişasta parçalanmasının gecikmesini sağlamaktadır (Greene 2006). AVG'nin bu etkisi

uygulama yapılan elmanın çeşidine, uygulama dozuna ve zamanına bağlı olarak farklılık göstermektedir (Greene ve Schupp 2004).

Yapılan bir çalışmada, derimden 4 hafta önce yapılan AVG uygulamasının elmalarda derim zamanı ve kontrollü atmosferde depolama sırasında içsel etilen konsantrasyonunu azalttığı, kabuk rengi a^* değerini etkilemediği ancak dilimlenmiş elmaların et renginin daha yeşil olduğu belirlenmiştir. Ethephon uygulaması ise nişasta parçalanması, et renginin yeşilden sarıya dönüşümü ve SÇKM içeriğini artırırken, titre edilebilir asitlik seviyesini düşürmüştür. Ethephon uygulamasının derimde meyve eti sertliği üzerine herhangi bir etkisi bulunmazken, muhafaza süresince meyve eti sertlik değerlerini uygulama dozuna bağlı olarak konsantrasyonla ters orantılı olarak azalttığı tespit edilmiştir (Drake vd. 2005).

Etilen üretimini dolaylı olarak engelleyen ReTain® derimden önce ağaçlara uygulandığında meyve olgunluğunu geciktirmektedir (Singh vd. 2003; Kim vd. 2004; Rath ve Prentice 2004). ReTain® uygulamasının elma, şeftali, nektarin ve klimakterik solunum eğrisi gösteren diğer meyve türlerinde derimden önce uygulandığında etilen üretimini engelleyerek hem meyve olgunlaşmasını hem de klimakterik yükselişi geciktirdiği bildirilmiştir (Kim vd. 2004; Rath ve Prentice 2004). Bununla birlikte AVG'nin etkileri uygulama konsantrasyonuna, uygulama zamanına, tür ve çeşit ile çevre koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Matoo vd. 1977; Bramlage vd. 1980). Matoo vd. (1977), yaptıkları bir çalışmada, AVG'nin etilen sentezini engelleme etkisinin yüksek sıcaklıklarda daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

'Jersey Mac' elma çeşidi için derim önü meyve dökümünü engelleme ve meyve kalitesinin korunması bakımından, AVG'nin en uygun uygulama zamanının tahmini derimden 21 gün önce ve en iyi doz uygulamalarının ise 125 ppm ve/veya 150 ppm olduğu belirlenmiştir (Butar vd. 2015).

AVG ve 1-methylcyclopropene (1-MCP) uygulamalarının 'Golden Delicious' elma çeşidinde derim zamanı, meyve kalitesi ve kontrollü atmosferde muhafaza üzerine etkilerini incelemek için yapılan bir çalışmada, meyvelere optimal derim zamanından 4 hafta önce 125 ppm dozunda AVG ve derimden sonra 625 ppb dozunda 1-MCP uygulamaları yapılmıştır. Çalışmada, elmalar 3 farklı zamanda (optimal derim, optimal

derimden 1 hafta sonra ve optimal derimden 2 hafta sonra) derilerek muhafazaya alınmıştır. Derimden 15 gün önce yapılan AVG uygulamaları derimi 7 gün geciktirmiş ve uygulama yapılan meyveler kontrollü atmosfer koşullarında daha uzun süreyle kalitelerini korumuşlardır (Lafer 2006).

Eğirdir ekolojik koşullarında 'Monroe' şeftali çeşidinde yapılan bir çalışmada, AVG'nin meyve eti sertliğini kontrol meyvelerine göre %35-73 oranında artırdığı bildirilmiştir (Çetinbaş 2010).

'0900 Ziraat' kiraz çeşidinde yapılan bir çalışmada ise AVG uygulamalarının meyve çapı ve ağırlığını artırdığı belirlenmiştir. Çalışmada, AVG'nin 50 mg L⁻¹ ve 100 mg L⁻¹'lik dozlarının meyve eti sertliğini de artırdığı saptanmıştır (Çetinbaş vd. 2012).

Küçüker vd. (2015) 'Monreo' şeftali çeşidinde derim öncesi meyve dökümü ve kalitesi üzerine AVG'nin etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, AVG'nin artan dozlarının derim öncesi dökümleri önemli düzeyde azalttığı tespit edilmiştir. Çalışmada, AVG'nin derim öncesi dökümler üzerine olan etkisi kontrol ve Naftelen Asetik Asit (NAA) uygulamalarına göre önemli düzeyde farklı bulunmuştur. AVG uygulaması derim zamanında meyvelerin hem SÇKM miktarını hem de pH değerlerini artırmıştır. Çalışmada AVG dozları arasında titre edilebilir asitlik ve meyve eti sertliği bakımından farklılıklar bulunmuştur.

'Ak Sakı' elma çeşidinin depolama performansı üzerine derim öncesi dönemde farklı dozlarda uygulanan AVG ve NAA uygulamalarının etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, depolama süresince en düşük ağırlık kaybı 300 mg/L AVG uygulaması yapılan meyvelerde elde edilmiştir. Çalışmada ayrıca depolama süresince meyve eti sertliğinin en iyi korunduğu uygulamaların 225 ve 300 mg/L AVG uygulamaları olduğu belirlenmiştir. Denemede, en yüksek titre edilebilir asit miktarı ise 225 ve 300 mg/L AVG uygulanmış meyvelerden elde edilmiştir. Ayrıca AVG uygulamaları elmalarda nişasta parçalanmasını da geciktirmiştir (Öztürk vd. 2013).

'Royal Gala' elma çeşidinde yapılan bir çalışmada, meyvelere derimden 4 hafta önce iki kez (iki hafta aralıklarla) 125 g/L konsantrasyonunda AVG uygulanmıştır. Derimden sonra meyveler 1°C sıcaklık ve %90 oransal nemde 90 gün

süreyle depolanmıştır. Çalışmada, AVG uygulamalarının 'Royal Gala' elma çeşidinde, meyvelerdeki nişasta parçalanmasını önemli ölçüde yavaşlattığı tespit edilmiştir. Ayrıca, denemede tekrarlı AVG uygulamalarından meyve renklenmesi olumsuz etkilenmiştir. AVG'nin SÇKM ve titre edilebilir asitlik üzerine herhangi bir etkisi olmamasına rağmen, meyve eti sertliğinin korunması üzerine olumlu etkisi bulunmuştur (Magazin vd. 2012).

'Jersey Mac' elma çeşidinde yapılan bir çalışmada, derim öncesi AVG uygulamalarının meyve dökümünü azalttığı ve verimi arttırdığı belirlenmiştir. Çalışmada, derim öncesi meyve dökümünü engellemede tahmini derimden 7 gün önce 150 ppm'lik AVG uygulamasının diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Uygulamaların tamamında AVG'nin meyve iriliğini ve özellikle de meyve eni ve meyve ağırlığını arttırdığı saptanmış, aynı zamanda derilen meyvelerin tamamına yakınının ekstra ve 1. sınıf meyvelerden oluştuğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada, AVG uygulamalarının kontrol grubuna göre meyve eti sertliğini arttırdığı tespit edilmiştir. Diğer yandan, AVG uygulamaları meyvelerin etilen üretimi ve solunum hızını da yavaşlatmıştır. Olgunlaşmanın gecikmesiyle meyvelerdeki renklenmenin de geciktiği ve meyvelerdeki üst kırmızı rengin derimden 30 gün önce uygulanmış 150 ppm'lik AVG dozunda yeterince oluşmadığı belirlenmiştir (Butar vd. 2015).

'Piraziz' elma çeşidinde yapılan bir çalışmada, derimden 4 hafta önce 125 mg/L AVG uygulanmasının meyvelerin soğukta muhafazası ile raf ömrü süresince SÇKM, pH, TEA ve C vitamini üzerine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Kırmızı renk oluşumunu ifade eden hue açısı (h°) değerinin AVG uygulaması ile daha uzun süre muhafaza edildiği saptanmıştır. Meyve eti sertliğinde meydana gelen yumuşama AVG uygulaması ile geciktirilmiştir (Karakaya ve Öztürk 2016).

2.1.3. Ethephon uygulaması ile ilgili kaynak taramaları

Bazı elma çeşitlerinde renklenme büyük bir kalite sorunudur. Elmalarda renklenmenin zayıf olması çeşit özelliği yanında derim öncesi dönemlerde gerçekleşen yüksek hava sıcaklıklarından da kaynaklanabilmektedir. Ethephon, diğer bahçe ürünlerinde olduğu gibi elmalarda da meyve kabuk rengini arttırmak amacıyla yaygın kullanılan bir büyüme düzenleyicidir.

Son yıllarda elmalardaki renklenme sorununu gidermek amacıyla derim öncesi AVG ve ethephon uygulamalarının etkileri araştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda, AVG'nin elmalarda olgunlaşmayı geciktirdiği ve elmaların meyve eti sertliklerini daha uzun süreyle koruduğu bulunmuştur. Diğer yandan, ethephon uygulaması ile kırmızı rengin oluşumu iyileştirilmiştir (Blanpied vd. 1975; Larrigaudiere vd. 1996). Yapılan çalışmalarda genel olarak ethephonun etilen sentezini hızlandırarak olgunlaşmayı tetiklediği ve meyvenin depolama potansiyelini düşürdüğü bildirilmiştir (Wang ve Dilley 2001; Stover vd. 2003).

Whale vd. (2008) yaptıkları bir çalışmada, derimden 5 hafta önce uygulanan AVG ve bunu takiben 2 hafta sonra uygulanan ethephonun 'Cripp's Pink' elma çeşidinde hem olgunlaşmayı geciktirdiği hem de renklenmeyi iyileştirdiği bildirilmiştir. Çalışmada, ethephon uygulaması meyvenin diğer kalite özelliklerini etkilememiştir.

Drake vd. (2006) 2002-2004 yılları arasında yaptıkları bir çalışmada, 'Scarletspur Delicious' ve 'Gale Gala' elma çeşitlerinde AVG, ethephon ve 1-MCP kullanımının derimde ve depolama sonrasında (normal atmosfer ve kontrollü atmosfer koşullarında) meyve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar AVG'nin, 'Gale Gala' çeşidinde nişasta parçalanmasını, meyve çatlamasını ve etilen üretimini yavaşlattığını, buna karşılık meyve eti sertliğini koruduğunu belirtmişlerdir. Ancak bu uygulamaların meyve ve meyve suyundaki aromanın azalmasına neden olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, ethephon uygulamasının nişasta kaybını ve etilen üretimini arttırdığını, buna karşılık meyve eti sertliğini azalttığını ancak çatlamaya karşı herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

'Starking Delicious' elma çeşidinde yapılan bir çalışmada, derimden 5 hafta önce 100 ppm + 100 ppm olacak şekilde 1 hafta aralıklarla yapılan tekrarlı ethephon uygulamaları meyvelerde kırmızı renk oluşumunu önemli düzeyde arttırmıştır. Ethephon uygulamasının diğer kalite kriterleri ve derim sonrası depo ömrü üzerine belirgin bir etkisi olmamıştır. Araştırma sonunda özellikle düşük dozda tekrarlı ethephon uygulamalarının olumlu sonuçlar verebileceği belirtilmiştir (Atay vd. 2012).

2.2. Muhafazaya Yönelik Kaynak Taramaları

2.2.1. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) uygulaması ile ilgili kaynak taramaları

1-MCP özellikle solunum klimakteriği gösteren bahçe ürünlerinde meyve kalitesinin korunumunu sağlayan, meyvelerin depolama ve raf ömrünü uzatmaya yarayan bir bileşiktir. Son yıllarda derim sonrası 1-MCP kullanılmasına yönelik çalışmalar yoğunluk kazanmış ve pratikte kullanım alanı bulmuştur. 1-MCP kullanımı ile ilgili ticari gelişmeler yanında bu ürünün meyve, sebze ve süs bitkilerinde etilen fizyolojisi ile olgunlaşma üzerine olan etkileri konusunda araştırmalar yapılmaktadır. Değişik bahçe ürünlerinde bu konuda yapılan çalışmalar Watkins (2006a) tarafından derleme şeklinde yayınlanmıştır. Genel olarak yapılan bu çalışmalarda 1-MCP'nin hücrede etilen reseptörlerine bağlanarak etilenin olgunlaşma üzerine olan etkisini engellediği düşünülmektedir. 1-MCP'nin reseptör ile uyuşması etileninkinden yaklaşık 10 kat daha fazladır ve daha düşük konsantrasyonlarda bile aktiftir. 1-MCP ayrıca bazı türlerde geri bildirim inhibisyonu aracılığıyla da etilen biyosentezini etkilemektedir (Blankenship ve Dole 2003).

1-MCP'nin bulunuşundan günümüze kadar etki mekanizması, uygulanması ve etilenin etkilerinin engellenmesine yönelik çok sayıda çalışma yapılmış ve yapılmaya devam edilmektedir. 1-MCP'nin etkinliği çeşit, aktif konsantrasyon, uygulama sıcaklığı, uygulama süresi, meyvenin olgunluk aşaması, derimden uygulamaya kadar geçen süre, uygulama şekli ve depolama koşulları gibi çok sayıda faktöre bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Yapılan değişik çalışmalarda, 1-MCP'nin bazı ürünlerde olgunlaşma ve yaşlanmayı geciktirdiği, etilen üretimi, solunum hızı, renk değişimi ve meyve yumuşamasını azalttığı belirtilmiştir (Ergun 2006; Şen ve Türk 2008).

1-MCP'nin meyve ve sebzelerde kullanılan formu "SmartFresh" ve süs bitkilerinde kullanılan formu ise "Ethylblock" ticari adı altında pazarlanmaktadır. 1-MCP toz veya tablet formunda pazarlanan ve uygulama sırasında su ile temas edince gaz halinde 1-MCP açığa çıkaran bir üründür. Türkiye'de de 2005 yılından itibaren özellikle elmalarda ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır. Son yıllarda elma dışında diğer meyve, sebze ve süs bitkilerinde de kullanımı yaygınlaşmıştır. Uygulama süresi elmalarda genellikle 12-24 saat arasında olup en yaygın kullanılan süre ise 24 saattir.

Ticari kullanım amacıyla depolama öncesi meyvelere düşük sıcaklıklarda (6-10°C) 24 saat süreyle 625 ppb konsantrasyonunda 1-MCP uygulaması yapılır. Antalya yöresinde özellikle Korkuteli ve Elmalı ilçeleri Türkiye elma üretiminde önemli bir paya sahiptir. Bu bölgede bulunan soğuk hava depolarında 'Starking Delicious', 'Golden Delicious', 'Granny Smith' ve 'Starkrimson Delicious' elma çeşitlerinde 1-MCP uygulamaları yapılmıştır. Çalışmada 1-MCP uygulaması sonucu elmaların sertlik değerleri korunmuş, etilen üretimleri baskılanmış ancak SÇKM miktarları arasında uygulama yapılan ve yapılmayan meyveler arasında belirgin bir farklılık bulunmamıştır (Çalhan vd. 2013).

'Gala' elma çeşidinde tüketicilerin tepkisini ölçmek amacıyla yapılan bir çalışmada, derim sonrası 1-MCP uygulamasının elmalarda olgunlaşma ve yaşlanmayı geciktirdiği, buna karşılık meyvede tada katkıda bulunan uçucu aroma bileşiklerinin üretimini engellediği bildirilmiştir. Çalışmada, 1-MCP uygulanan meyvelerde saptanan uçucu aroma bileşiklerinin sayısının uygulanmayan meyvelere oranla daha az olduğu belirlenmiştir. Tüketiciler tarafından yapılan duyu testlerinde ise 1-MCP uygulanmış ve uygulama yapılmamış meyvelerin rahatlıkla ayırt edilebildiği bildirilmiştir. Çalışmada, tüketici tercihleri bakımından 1-MCP uygulanan ve uygulanmayan meyveler arasında bir farklılık olmadığı belirlenmiştir (Marin vd. 2009).

1-MCP uygulamasından sonra, meyve etilen üretebildiği halde kaynağına bağımlı olmadığı için tepki gerçekleşmez. Normal olarak etilen, reseptör molekülüne eklenir ve tepki meydana gelir. Reseptöre eklenen etilen, anahtar reseptörün olduğu kilide uyan bir anahtara benzetilir. Etilenin reseptöre eklenmesi durumu kilidin dönüp kapının açılması gibidir. Bu şekilde meyvenin yumuşamaya başlaması, yaprakların sararması veya çiçek dökülmesi gibi birçok kademeli aktivite başlatılır. Ancak 1-MCP, kapıyı açamayan bir anahtarın rolünü üstlenir. 1-MCP anahtarı kilitteyken etilen anahtarı kilide giremez. 1-MCP kapının açılmaması için kilidin dönmesini engeller. Bu yöntemle 1-MCP bitkilerde inhibitör görevi görür (Blankenship 2001).

'Jonagold' elma çeşidinde derim zamanının ve 1-MCP uygulamasının olgunlaşma ve etilen biyosentezi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, geç derilen elmaların meyve eti sertliğinde depolama süresince belirgin bir azalma olduğu bulunmuştur. Solunum hızı, çoğunlukla ortam sıcaklığı ve depolama koşullarından

etkilenmiş, derim zamanının solunum hızı üzerine etkisi daha düşük olmuştur. 1-MCP uygulaması ile çok geç derilmiş elmalar hariç, etilen biyosentezi tüm depolama süresince tamamen bastırılmıştır (Bulens vd. 2012).

'Cooper 900' ve 'Gloster' elma çeşitlerinde farklı konsantrasyonlarda (625 ve 1250 ppb) yapılan 1-MCP uygulamalarının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, her iki elma çeşidinde de 1-MCP uygulamalarının meyvelerin solunum hızını azaltmasından daha çok etilen üretimlerini engellediği belirtilmiştir. Çalışmada, özellikle 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması, her iki çeşitte de meyve eti sertliğinin korunması üzerine olumlu etki yapmıştır. 1-MCP uygulamalarının, kontrol uygulamasına göre meyvelerde titre edilebilir asitlik azalışını geciktirdiği, meyve kabuk renginin korunmasını sağladığı, ağırlık kaybını azalttığı ve yüzeysel kabuk yanıklığı oranı ile şiddetini önemli düzeyde azalttığı gözlenmiştir. Sonuç olarak; meyve eti sertliğinin korunmasında daha etkili olduğu için 625 ppb konsantrasyonda yapılan 1-MCP uygulamaları Ankara koşullarında yetiştirilen 'Cooper 900' ve 'Gloster' elma çeşitlerinde ticari olarak uygulanabilir olduğu tespit edilmiştir (Özüpek 2010).

'Anna' elma çeşidine derimden sonra 0.01, 0.1 ve 1 ppm'lik 1-MCP konsantrasyonları 20°C'de 4-24 saat süreyle uygulanmış ve meyvelerin olgunlaşma seyri 20°C'de 12 gün süreyle izlenmiştir. Çalışmada, 0.01 ppm 1-MCP uygulanmış elmaların olgunlaşması kontrol elmalarına benzer olmuştur. Ancak, 0.1 ve 1 ppm 1-MCP uygulanmış elmalarda solunum hızı, etilen üretimi, meyve eti sertliği ve asitlik kaybının daha düşük olduğu ve meyve kabuk renginin yeşilden sarıya dönüşümünün azaldığı görülmüştür. 1 ppm dozunda 1-MCP uygulanmış elmalar deneme süresince daha geç olgunlaşmıştır. Çalışmada, 1-MCP uygulamasının 'Anna' elma çeşidinde raf ömrü süresince hem olgunlaşmanın geciktirilmesi hem de depolama kalitesi üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (Pre-Aymard vd. 2003).

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

Watkins vd. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, 1 ppm dozunda 1-MCP uygulaması yapılan 'Empire' elma çeşidi meyveleri uygulama sonrası 5 ay süreyle normal atmosferde ve 9 ay süreyle de kontrollü atmosfer koşullarında depolanmıştır. 1-MCP'nin her iki depolama ortamında da etilen üretimi ve yumuşamayı engellediği belirlenmiştir. Çalışmada, 1-MCP'nin elmaların toplam fenolik madde ve antosiyanin içerikleri üzerine her iki depolama ortamında da herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

2.2.2. Tekrarlı 1-MCP uygulaması ile ilgili kaynak taramaları

1-MCP'nin tekrarlı uygulanması bazı türlerde etkiyi arttırırken, bazılarında önemli bir etkisi olmamıştır. 'Red Chief' elma çeşidinde tekrarlı 1-MCP uygulanması tek bir kez yapılan uygulamaya göre daha etkili olmasına rağmen (Mir vd. 2001), brokkoli ve Çin lahanasında benzer etkiye rastlanmamıştır (Able vd. 2002).

1-MCP uygulamalarının değişik bahçe ürünlerinde meyve kalitesi üzerine olan etkisinin araştırıldığı çalışmalarda, bu bileşiğin meyve, sebze ve süs bitkilerinde çok sayıda üründe etilen sentezini engellemek amacıyla kullanıldığı bildirilmiştir. 1-MCP'nin bahçe ürünlerindeki etkinliğinin, uygulanan tür ve çeşide göre değişebileceği ve 1-MCP'nin başta solunum hızı ve etilen üretimi olmak üzere uçucu bileşiklerin sentezi, klorofil parçalanması, protein ve membran değişiklikleri, meyve yumuşaması, asitlik ve SÇKM miktarı ile fizyolojik ve mantarsal nedenli bozulmalar üzerinde değişik etkilere neden olabileceği belirtilmiştir. 1-MCP'nin tekrarlı uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmalarda da 1-MCP'nin etilen sentezini azaltmada daha etkili olduğu vurgulanmıştır. Bu amaçla avokado meyvelerinde iki kez 100 ppb dozunda yapılan tekrarlı 1-MCP uygulaması bir kez yapılan 1-MCP uygulamasına göre etilen üretiminin azaltılmasında daha etkili bulunmuştur. Bu konuda yapılan benzer çalışmalarda da 1-MCP'nin tekrarlı uygulamalarının 'Red Chief' elma çeşidinde etkili olduğu ancak tekrarlı 1-MCP uygulamalarının brokkoli ve pak choy sebzelerinde bir kez 1-MCP uygulamasına göre etkisinin daha düşük olduğu belirtilmiştir (Blankenship ve Dole 2003).

'Cortland' ve 'Delicious' elma çeşitlerinde tekrarlı 1-MCP uygulamasının araştırıldığı bir çalışmada, 1-MCP uygulamasının yüzeysel kabuk yanıklığını 'Delicious'

çeşidinde tamamen engellediği, 'Cortland' çeşidinde ise etkin kontrolün derimin ilk 4 gününde yapılan uygulamalarda elde edildiği belirtilmiştir. Bu nedenle, ilk 1-MCP uygulamasının özellikle 'Cortland' gibi daha hızlı olgunlaşan çeşitlerde derimden sonra birkaç gün içerisinde yapılması gerektiği ifade edilmiştir (Lu vd. 2013).

'Bartlett' (Williams) armut çeşidinde farklı dozlarda tekrarlı 1-MCP uygulamasının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, meyvelere depolama süresince bir kez (derimden 38 gün sonra) veya iki kez (derimden 38 ve 68 gün sonra) tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılmıştır. Çalışmada, yüksek dozlarda tekrarlı 1-MCP uygulamasının düşük dozlarda 1-MCP uygulamasına göre 'Bartlett' armudunun depolama ömrünü uzattığı belirtilmiş ve meyvelerdeki olgunlaşmanın normal seyrinde gerçekleştiği belirlenmiştir (Argenta vd. 2016).

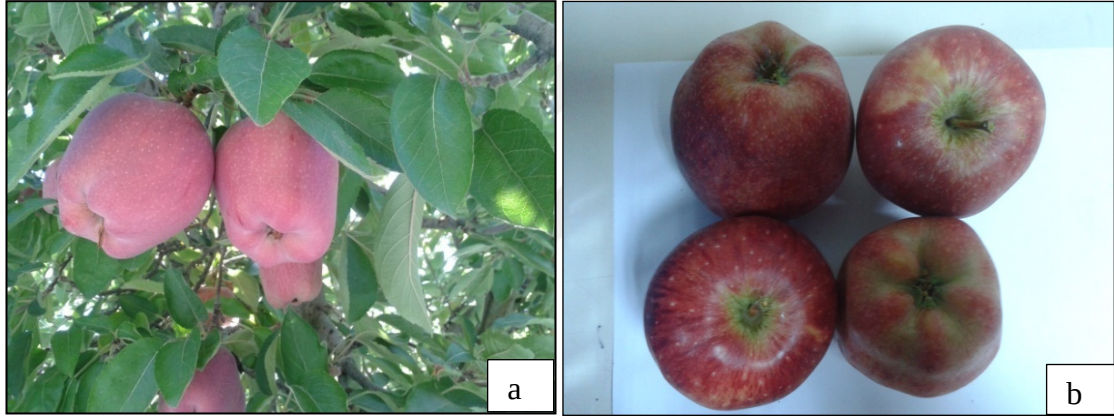
'McIntosh', 'Empire', ve 'Northern Spy' elma çeşitlerinde tekrarlı 1-MCP uygulamasının yapıldığı bir çalışmada, meyvelerin bir kısmına derimden sonra 1 $\mu\text{L L}^{-1}$ dozunda 1-MCP uygulanmıştır. Meyvelerin bir kısmına ise derimden 2 gün ve 4 ay sonra aynı dozlarda tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılmıştır. Çalışmada, 1-MCP'nin içsel etilen üretimini azalttığı ve denemeye alınan tüm elma çeşitlerinde meyve eti sertliğini koruduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, kontrollü atmosfer koşullarında derimden 4 ay sonra yapılan ikinci bir 1-MCP uygulamasının bazı çeşitlerde meyve eti sertliğinin korunmasında etkili olduğu, ancak özellikle de elmalar uzun süre muhafaza edildiğinde fizyolojik bozulmalara duyarlılık bakımından farklı sonuçların alınabileceği belirtilmiştir (DeEll vd. 2016).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırmada, deneme materyali olarak ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen 'Starking Delicious' elma çeşidi kullanılmıştır. Araştırmanın derim öncesi çalışmaları Elmalı/Antalya'da bulunan bir üretici bahçesinde 2013 ve 2014 üretim sezonunda 2 yıl süreyle yürütülmüştür. Bahçenin deniz seviyesinden yüksekliği 1041 m'dir (Anonim 2017b).

'Starking Delicious' çeşidine ait ağaçlar kuvvetli ve yayvan gelişir ve meyve kabuk rengi sarı yeşil zemin üzerine kırmızıdır. Çeşidin derim zamanı Eylül sonu Ekim ayı başlarıdır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Denemede kullanılan 'Starking Delicious' elma çeşidinin derim öncesi ağaç üzerinde (a) ve derim sonrası (b) genel görünümü



Şekil 3.2. Denemede kullanılan meyve bahçesinin genel görünümü

Deneme meyveleri her iki deneme yılında da Antalya, Elmalı-Tekke köyünde elma yetiştiriciliği yapan bir üretici bahçesinden temin edilmiştir (Şekil 3.2). Çalışmada deneme materyalini oluşturan 'Starking Delicious' elma çeşidi 7x7 m aralıklarla dikilmiş, çöğür anacı üzerine aşılanmış ve deneme meyveleri tam verim dönemine ulaşmış 20 yaşındaki ağaçlardan sağlanmıştır. Deneme süresince sulama, gübreleme, bitki koruma ve budama gibi kültürel işlemler düzenli olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Meyve kabuk renginin iyileştirilmesine yönelik çalışmalar

Denemede meyve kabuk rengini iyileştirmek amacıyla derim öncesi bahçede değişik uygulamalar yapılmıştır. Bu uygulamalar sırasıyla aşağıda verilmiştir:

- a) Birinci grup ağaçlara, derimden 2 ay önce Vatan Plastik tarafından özel olarak üretilen 20 µ kalınlığında beyaz renkte yansıtıcı malç uygulaması yapılmıştır,
- b) İkinci grup ağaçlara, derimden 5 hafta önce 100 ppm + 100 ppm şeklinde 1 hafta aralıklarla ethephon uygulaması yapılmıştır. Ethephon uygulamalarında çözeltinin içerisinde pH' sı 6.66 olan (50-100 cc/100 L su) yayıcı yapıştırıcı eklenmiştir,
- c) Üçüncü grup ağaçlara, derimden 1 ay önce Aminoethoxyvinylglycine (AVG) ağaç başına 4.15 g/5 L su olacak şekilde uygulanmıştır,
- d) Dördüncü grup ağaçlara, derimden 2 ay önce yansıtıcı malç + derimden 5 hafta önce 100 ppm + 100 ppm şeklinde 1 hafta aralıklarla ethephon uygulaması yapılmıştır,
- e) Beşinci grup ağaçlara derimden 2 ay önce yansıtıcı malç + derimden 1 ay önce Aminoethoxyvinylglycine (AVG) (ağaç başına 4.15 g/ 5 L su) kombinasyonu uygulanmıştır,
- f) Altıncı grup ağaçlara hiç bir uygulama yapılmamış ve bu ağaçlar kontrol grubu olarak denemede yer almıştır.

3.2.1.1. Yansıtıcı malç uygulaması

Yansıtıcı malç denemenin her iki yılında da derimden yaklaşık 2 ay önce ağaçların sıra arası ve sıra üzerlerine plastik serilerek uygulanmıştır. Yansıtıcı malç olarak kullanılan plastik materyali 20 µ kalınlığında olup alt kısmı siyah, üst kısmı ise beyaz olarak Vatan Plastik tarafından özel üretilmiştir.



Şekil 3.3. Ağaçlara yansıtıcı malç uygulamasının genel görünümü

3.2.1.2. Ethephon uygulaması

Ağaçlara ethephon uygulaması derimden 5 hafta önce 200 ppm dozunda (etkin madde: 480 g/L ethephon) yapılmıştır (Şekil 3.3). Ethephon uygulaması 100 ppm + 100 ppm olacak şekilde 1 hafta aralıklarla iki kez tekrarlanmıştır. Ethephon uygulamalarında çözeltinin içerisine yayıcı yapıştırıcı (50-100 cc/100 L su) eklenmiştir (Şekil 3.3). Uygulamalar sırt tipi motorlu bir pülvarizatör ile yapılmıştır.



Şekil 3.4. Denemede kullanılan Ethephon (a), uygulama çözeltisine eklenen yayıcı yapıştırıcı (b) ve Ethephon uygulamalarından (c) görünüm

3.2.1.3. Yansıtıcı malç + ethephon kombinasyonu

Bu amaçla yansıtıcı malç uygulaması yapılan ağaçlara, derimden 5 hafta önce 200 ppm dozunda 100 ppm + 100 ppm olacak şekilde 1 hafta aralıklarla ethephon uygulaması yapılmıştır. Ethephon uygulamalarında çözeltinin içerisine yayıcı yapıştırıcı (50-100 cc/100 L su) eklenmiştir.

3.2.1.4. Aminoethoxyvinylglycine (AVG) uygulaması

AVG uygulaması derimden 1 ay önce ağaç başına 4.15 g/5 L su olacak şekilde sırt tipi motorlu bir pülvarizatör ile yapılmıştır. Bu amaçla ReTain® (Valent BioScience) ticari adıyla pazarlanan ürün kullanılmıştır (Şekil 3.4) ReTain®, %15 AVG içeren insana ve çevreye dost ticari bir üründür.



(a)



(b)

Şekil 3.5. ReTain® (a) ve AVG uygulamalarından (b) görünüm

3.2.1.5. Yansıtıcı malç + AVG kombinasyonu

Bu amaçla yansıtıcı malç uygulaması yapılan ağaçlara, derimden 1 ay önce ağaç başına 4.15 g/5 L su olacak şekilde AVG (ReTain®) uygulaması yapılmıştır.

3.2.1.6. Kontrol uygulaması

Bu grup elmalara her iki deneme yılında da hiçbir uygulama yapılmamış ve bu meyveler kontrol grubu olarak denemede yer almıştır.

3.2.2. Meyvelerin Derimi

Elmaların derimi nişasta parçalanması dikkate alınarak optimal derim olumunda yapılmıştır. Bu amaçla elmalar birinci deneme yılında 09.10.2013, ikinci deneme

yılında ise 12.10.2014 tarihinde meyveler derilmiştir. Derilen meyveler muhafaza amacıyla aynı gün içerisinde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyoloji Laboratuvarına taşınmıştır.

3.2.3. Derim sonrası yapılan uygulamalar

Optimal derim zamanında usulüne uygun olarak derilen 'Starking Delicious' elma çeşidine ait meyveler, her iki deneme yılında da derimden hemen sonra muhafaza çalışmalarının yürütüldüğü Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarına taşınmışlardır. Burada elmalar muhafaza amacıyla üç gruba ayrılmışlardır. Çalışmada elmalara 1-MCP, tekrarlı 1-MCP ve kontrol olmak üzere üç farklı derim sonrası uygulama yapılmıştır. Muhafaza amacıyla kullanılan deneme meyveleri renklenme bakımından en iyi sonuçların alındığı yansıtıcı malç + ethephon kombinasyonu uygulanan ağaçlardan sağlanmıştır.

3.2.3.1. 1-Metilsiklopropan (1-MCP) uygulaması

1-MCP uygulaması, 5°C sıcaklıktaki bir odada 24 saat süreyle 1 m³ hacimli gaz geçirmez hücrelerde yapılmıştır (Şekil 3.6). Optimal zamanda derilen elmalara 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılmıştır. Dozun ayarlanmasında üretici firmanın talimatnamesi kullanılmıştır.

3.2.3.2. Tekrarlı 1-Metilsiklopropan (1-MCP) uygulaması

Çalışmada, her iki deneme yılında da derimden sonra 1-MCP uygulaması yapılan meyvelere muhafaza başlangıcından 90 gün sonra ikinci kez 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılmıştır.

3.2.3.3. Kontrol uygulaması

Bu grup elmalara her iki deneme yılında da hiçbir uygulama yapılmamış ve bu meyveler kontrol grubu olarak muhafazaya alınmışlardır.



Şekil 3.6. 1-Metilsiklopropan (1-MCP) uygulaması yapılan hücrelerin genel görünümü

3.4. Deneme depolarının özellikleri

Denemede kullanılan makinalı soğuk hava depoları Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait olup, her biri 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. Ayrıca depolar, merkezi havalandırma sistemi ve higrostatik nem ayar ve kontrol sistemi ile donatılmıştır.

3.2.5. Meyve örneklerinin alınması ve depolanması

Değişik derim sonrası uygulamaları yapılan elmalar Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyolojisi deneme depolarında 0°C sıcaklık ve %90±5 oransal nemde 180 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Bu koşullarda muhafazaya alınan elma örneklerinde, muhafaza sırasında meydana gelen çeşitli fiziksel ve kimyasal değişimler incelenmiştir. Farklı derim sonrası uygulamaları yapılan meyveler 15×31×50 cm boyutlarındaki plastik kasalar içerisinde 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 8 meyve olacak şekilde muhafazaya alınmıştır (Şekil 3.7). Farklı muhafaza ortamlarından 45'er gün aralıklarla alınan elma örneklerinde değişik analiz ve gözlemler yapılmıştır. Elmaların diğer yarısı ise manav koşulu olarak belirlenen bir odada (20°C) raf ömürlerinin belirlenmesi amacı ile 7 gün süreyle bekletilmiştir.



Şekil 3.7. Muhafazaya alınmış elma örneklerinin genel görünümü

3.2.6. Fiziksel ve kimyasal analizler

3.2.6.1. Ağırlık kayıpları

Ağırlık kayıplarının belirlenmesi amacıyla deneme periyodunun başlangıcında meyveler soğuk hava depolarına konulmadan önce her uygulamada bulunan 72 adet meyve teker teker numaralanarak 0.01 g duyarlılıktaki dijital bir terazi ile tartılmıştır. Muhafaza periyodu süresince değişik muhafaza ortamlarından 45'er gün aralıklarla alınan elmalar tekrar tartılarak ağırlık kayıpları başlangıç ağırlığının yüzdesi olarak saptanmıştır. Ağırlık kayıplarının hesaplanmasında aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır:

$$\text{Ağırlık Kaybı (\%)} = \frac{(\text{Başlangıç Ağırlığı} - \text{Son Ağırlık})}{\text{Son Ağırlık}} \times 100 \quad (3.1)$$

3.2.6.2. Titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı

Muhafazanın başlangıcında ve muhafaza sırasında belirli aralıklarla alınan elma örnekleri bir blender yardımıyla parçalanmış ve elde edilen usare süzüldükten sonra, süzüntüden alınan 5 mL örnek üzerine 40 mL saf su ilave edilerek, 0.1 N NaOH çözeltisi ve bir pH metre yardımıyla titre edilmiştir. Titrasyon işlemi her bir örnek için 3 kez tekrarlanmış ve elde edilen titrasyon değerlerinin ortalaması alınarak her bir örnek için titre edilebilir asit miktarı g malik asit/100 mL olarak hesaplanmıştır (Erkan 1997).

Titre edilebilir asitlik aşağıda verilen eşitiliğe göre hesaplanmıştır.

$$\text{Titre Edilebilir Asitlik} = \frac{[(V) \times (f) \times (E) \times 100]}{M} \quad (3.2)$$

V: Harcanan 0.1 N NaOH miktarı (mL)

F: Titrasyonda kullanılan baz çözeltisinin normalitesi tam 0.1 değilse, bu F değeri çözeltinin faktörüdür. Çözeltinin normalitesi tam 0.1 ise F = 1'dir.

E: 1 mL 0.1 N NaOH'in eşdeğeri asit miktarı (g) (malik asit sabiti 0.0067)

M: Alınan örnek miktarı (mL)

3.2.6.3. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı

Muhafazanın başlangıcında ve muhafaza sırasında değişik depolama ortamlarından belirli aralıklarla alınan meyvelerden elde edilen usaredaki SÇKM miktarı Hanna marka (HI 96801) dijital bir refraktometreyle ölçülmüştür. SÇKM miktarının belirlenmesi için usareden alınan 3 ayrı örnekte 3 farklı ölçüm yapılmış ve bu değerlerin ortalaması alınarak SÇKM miktarı yüzde (%) olarak belirlenmiştir (Erkan 1997).

3.2.6.4. Meyve eti sertliği

Bu amaçla meyvelerin ekvatorial bölgesinden aralarında 120° açı olacak şekilde 3 ayrı bölgeden 11.1 mm çapında delici uca sahip bir el penetrometresi (Effegi 327) ile 3 ayrı ölçüm yapılmış ve ölçüm değerleri Newton (N) birimi olarak hesaplanmıştır. Üç farklı ölçümün ortalaması bir meyvenin sertlik değeri olarak alınmıştır.

3.2.6.5. Meyve kabuk renginin belirlenmesi (C*, h°)

Muhafazanın başlangıcında ve muhafaza sırasında belirli aralıklarla alınan elma örneklerinin meyve kabuk renginde meydana gelen değişimler MINOLTA CR-200 (MINOLTA Camera Co, LTD Ramsey, NJ) marka renk ölçer ile belirlenmiştir. Bu amaçla meyvelerin ekvatorial bölgesi üzerinde birbirine simetrik 3 ayrı noktadan yapılan ölçümlerin ortalaması meyvenin kabuk rengi olarak alınmıştır.

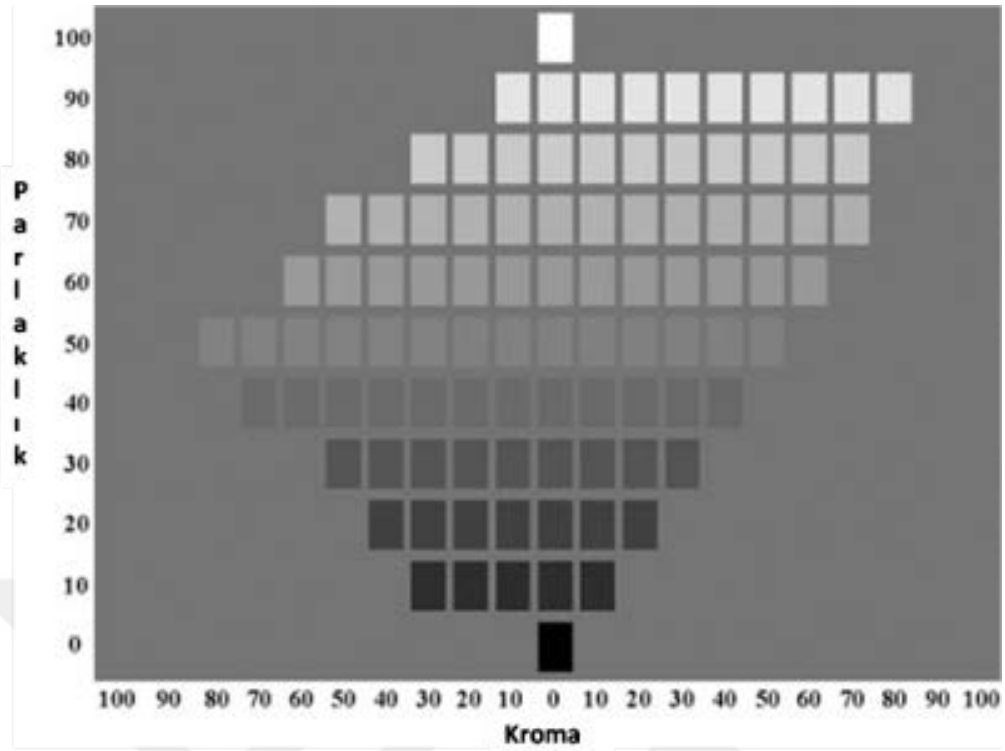
Kullanılan cihaz, her okumasında rengin ifadesinde kullanılan üç farklı (L , a^* , b^*) sayısal değer vermektedir. ' L^* ' değeri parlaklığı ifade etmekte ve değer 0-100 arasında değişmektedir. Sıfır değerini siyah renkte hiçbir yansımanın olmadığı durumda alırken, 100 değerini mükemmel yansımanın olduğu beyaz renkte almaktadır (Şekil 3.8). Pozitif a^* değerleri kırmızılığı gösterirken, negatif a^* değerleri yeşil rengi temsil etmektedir. Pozitif b^* değerleri sarılığı gösterirken, negatif b^* değerleri maviliği temsil etmektedir (Şekil 3.9). Sıfır kesim noktasında ($a=0$ ve $b=0$) renksizlik yani grilik olmaktadır. L , a^* ve b^* değerleri, piyasada doğrudan alıcı ve satıcı tarafından algılanan renk olguları olmadığı için bu değerlerden insanların renk algısına hitap eden Hue açısı (h°) ve Chroma (C^*) değerleri hesaplanmaktadır (McGuire 1992). Hue açısı değeri, a^* ve b^* değerlerinin kesiştiği noktadan geçen doğrunun X eksenini ile yaptığı açıyı ifade etmektedir. Açı 0° olduğunda kırmızı; 90° olduğunda sarı; 180° olduğunda yeşil ve 270° olduğunda mavi renge karşılık gelmektedir. C^* , değeri meyve kabuğunun canlılığını-donukluğunu ifade etmektedir (Şekil 3.10).

Donuk renklerde C^* değerleri düşükken canlı renklerde ise C^* değeri yükselmektedir (Mutlu ve Ergüneş 2008). Hue açı değeri meyvenin gerçek rengini göstermektedir. Kırmızı kabuk rengine sahip çeşitlerde, h° açısının 0° 'a yaklaşması, meyvede kırmızı renk gelişiminin arttığını göstermektedir (Şekil 3.10) .

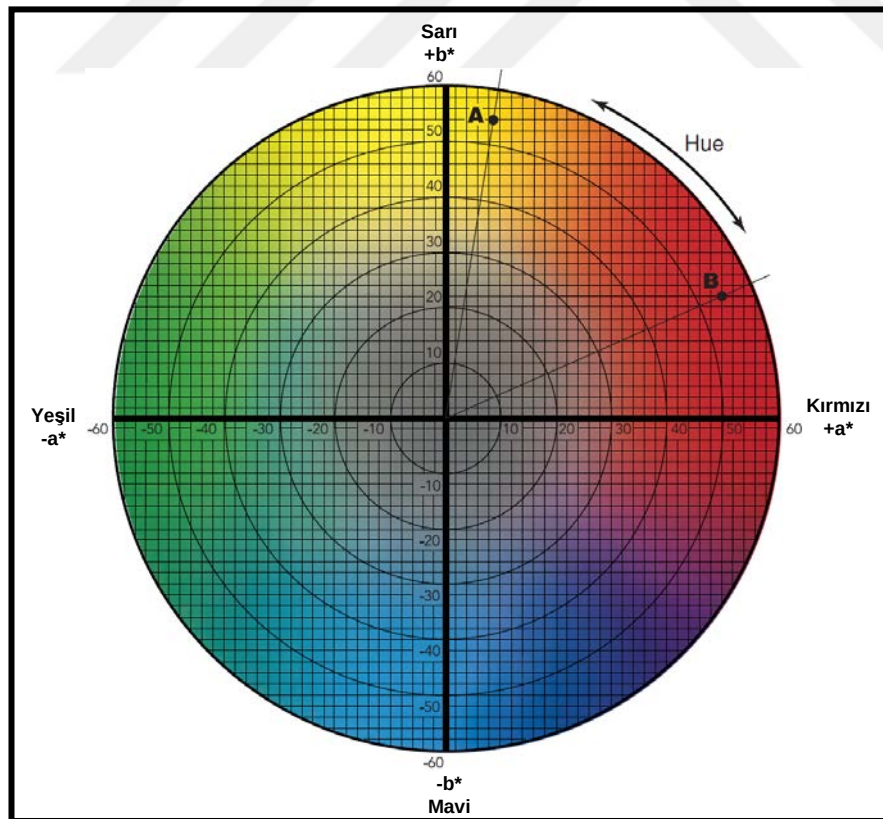
C^* değeri ve h° değerlerinin hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Soysal vd. 2005).

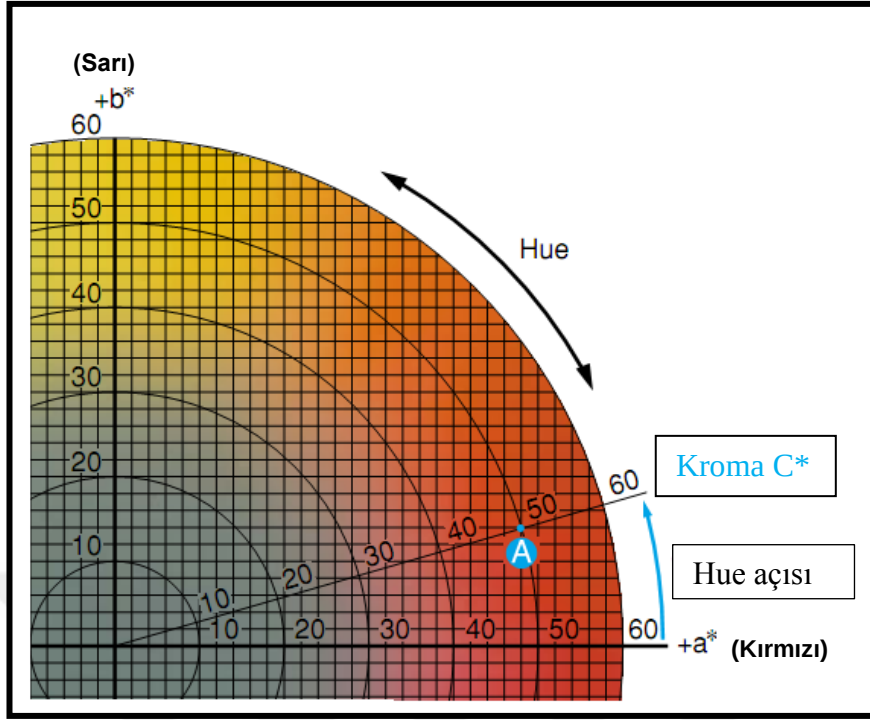
$$Kroma\ Değeri\ (C^*) = \sqrt{(a^{*2} + b^{*2})} \quad (3.3)$$

$$Hue\ Açısı\ (h^\circ) = \arctan \frac{b^*}{a^*} \quad (3.4)$$

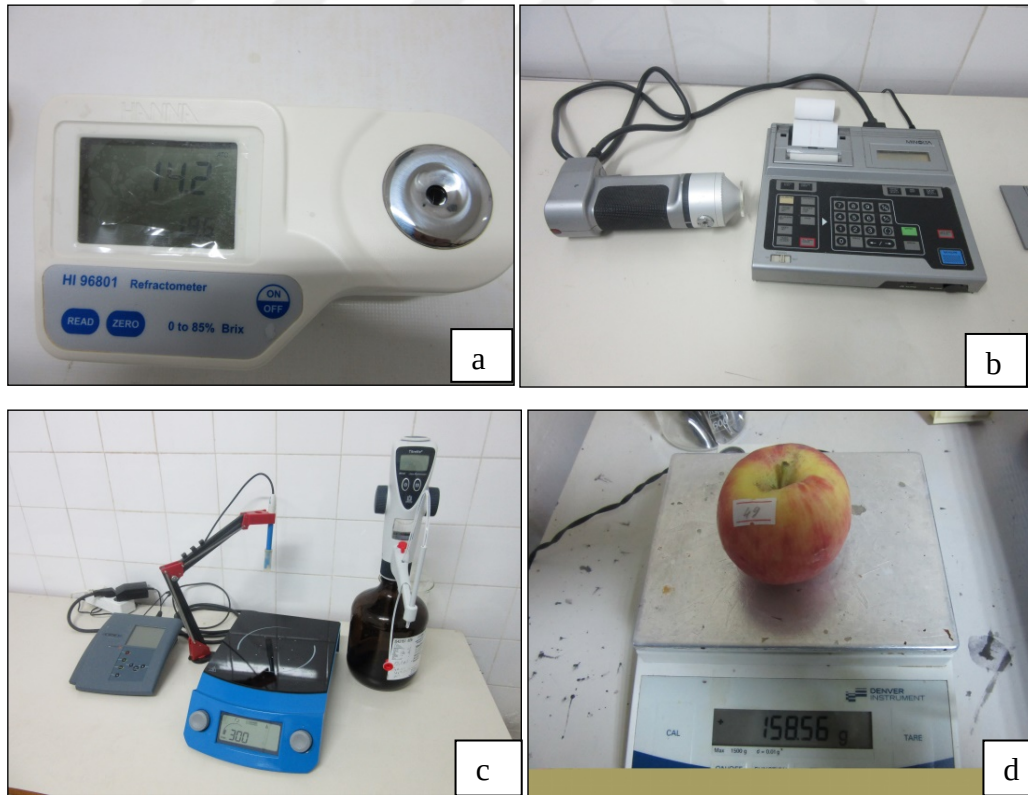


Şekil 3.8. Parlaklık-kroma diyagramı

Şekil 3.9. a^* ve b^* renklerinin karşılık geldiği renk diyagramı



Şekil 3.10. Kroma diyagramı



Şekil 3.11. Meyvelerin ŞÇKM (a), kabuk rengi (b) titre edilebilir asitlik (c) ve ağırlık kaybı (d) ölçümlerine ait görünüm

3.2.6.6. Örneklerin ekstraksiyonu

Elmaların toplam antosiyanin içeriğini belirlemek amacıyla örneklerin ekstraksiyonları Zheng vd. (2003) tarafından uygulanan yöntemle yapılmıştır.

Uygulanan yöntemde 5 ± 0.01 g örnek 50 mL'lik tüplere konularak üzerine ($+4$ °C'de bekletilmiş) 10 mL %0.2 formik asit içeren %80 aseton çözeltisi eklenmiştir. Karışım 12.000 devir/dk homojenizatör ile homojenize edildikten sonra $+4$ °C'de 20.000 rpm'de 30 dk santrifüj edilip, üst fazın tamamı bir başka tüpe aktarılmıştır. Alttaki katı kısım üzerine tekrar 10 mL %0.2 formik asit içeren %80 aseton çözeltisi eklenip, çalkalanmış ve santrifüj edilmiştir. Üst fazın tamamı alınarak diğer fazla birleştirilmiş ve 50 mL'ye tamamlanarak analiz anına kadar -18 °C'de derin dondurucuda saklanmıştır.

3.2.6.7. Toplam antosiyanin miktarı

Meyve kabuğundaki toplam monomerik antosiyanin içeriği Fuleki ve Francis (1968) tarafından geliştirilen pH farklılığı metoduna göre saptanmıştır. Bu metod antosiyaninlerin pH 1.0'de renkli oksonium formunun, pH 4.5'de ise renksiz hemiketal formunun egemen olması esasına dayanmaktadır. Buna göre, ortam pH 1.0 ve 4.5 olduğu zaman ölçülen absorbans değerlerinin farkı, doğrudan antosiyanin konsantrasyonu ile orantılı bulunmaktadır. Absorbans okumaları antosiyaninlerin maksimum absorbans verdiği dalga boyunda ($\lambda_{vis-maks}$), bulanıklığın belirlenmesi için ise 700 nm dalga boyunda yapılmıştır. Elmada antosiyaninlerin 510 nm'de maksimum absorbans verdiği saptanmıştır. Monomerik antosiyanin miktarı, elma kabuğunda baskın bulunan siyanidin-3-galaktozid cinsinden (Gil vd. 2000) aşağıda verilen eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\text{Monomerik Antosiyaninler} \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{A * (MW) * (Sf) * 1000}{(\epsilon) l} \quad (3.5)$$

A: Absorbans farkı (pH 1.0 ve 4.5 değerlerinde ölçülen absorbans farkı)

MW: Baz alınacak antosiyaninin molekül ağırlığı

S_f : Seyreltme faktörü

ϵ : Molar absorpsiyon katsayısı

ℓ : Spektrofotometre küvetinin katman kalınlığı (cm)



Şekil 3.12. Toplam antosiyanin analizi örneklerinin genel görünümü

3.2.6.8. Solunum hızı

Solunum hızı ölçümleri, ağırlıkları belirli olan meyvelerden alınan gaz örneklerinde açığa çıkan CO_2 miktarının belirlenmesi yoluyla yapılmış ve bu amaçla Thermo Finnigan marka Gaz Kromatografisi (GC) kullanılmıştır (Şekil 3.13). Solunum ölçümü amacıyla gaz geçirmez 5 L hacimli plastik kavanozlar kullanılmıştır. 20°C sıcaklıkta kavanozlar içerisinde 1 saat bekletilen kavanozlardan gaz sızdırmaz bir enjektör ile 1 mL örnek alınarak CO_2 ölçümleri yapılmıştır. CO_2 ölçümleri TCD (Thermal Conductivity Dedector) dedektör ve poropak Q (80-100 mesh) çelik dolgulu kolon kullanılarak yapılmıştır. Meyve örneklerinin solunum hızları aşağıda verilen eşitliğe göre $\text{mL CO}_2/\text{kg.sa}$ olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Solunum Hızı (mL CO}_2/\text{kg. sa)} = Xx \frac{V_k - V_{\ddot{u}}}{TxG} \quad (3.6)$$

X = Örnek miktarı (ppm)

V_k = Kavanoz hacmi (L)

$V_{\ddot{u}}$ = Kavanoza konulan ürün hacmi (L)

T = Kavanozda kapalı kalma süresi (saat)

G= Meyve ağırlığı (kg)

Solunum (CO_2) ölçümü için kullanılan kromatografik koşullar:

Kolon: Supelco 80/100 Alumina F-1 column 1 Mx 3/16 IN x 3.7 mm SS,

Fırın sıcaklığı: 65 °C

Analiz süresi: 4 dk.

Inlet: 50 mL/dk.

Basınç: 21.322 psi

Toplam akış hızı: 28.345 mL/dk.

Dedektör sıcaklığı: 35 °C

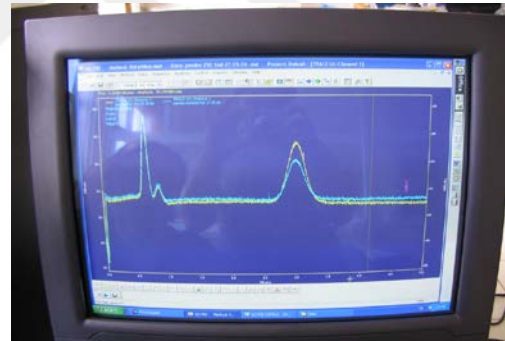
Hidrojen akışı: 45 mL/dk.

Kuru hava akış hızı: 400 mL/dk.

Enjeksiyon hacmi: 1 mL



(a)



(b)

Şekil 3.13. Solunum ve etilen ölçümlerinde kullanılan Thermo Finnigan marka gaz kromatografi cihazı (GC) (a) ve örnek kromatogram (b)

3.2.6.9. Etilen üretimi

Elmaların açığa çıkardığı etilen (C_2H_4) ölçümleri için, ağırlıkları belirli olan meyvelerden alınan gaz örneklerinde açığa çıkan C_2H_4 miktarının belirlenmesi yoluyla yapılmış ve bu amaçla Thermo Finnigan marka Gaz Kromatografisi (GC) kullanılmıştır (Şekil 3.14). Etilen ölçümü için FID (Flame Ionization) dedektör ve Alumina F-1 (60-80 mesh) dolgulu kolon kullanılmıştır.

Etilen (C_2H_4) ölçümü için kullanılan kromatografik koşullar:

Kolon:	Supelco 80/100 Alumina F-1 column 1 Mx 3/16 IN x 3.7 mm SS
Fırın sıcaklığı:	130 °C
Analiz süresi:	2 dk.
Inlet:	200 mL/dk.
Basınç:	21.322 psi
Toplam akış hızı:	28.345 mL/dk.
Dedektör sıcaklığı:	275 °C
Hidrojen akış hızı:	35 mL/dk.
Kuru hava:	350 mL/dk.
Enjeksiyon hacmi:	1 mL



Şekil 3.14. GC'de etilen ölçümlerinin genel görünümü

Çalışmada, elmaların etilen üretim miktarı, 25 ppm'lik etilen standardı kullanılarak, açığa çıkan etilen miktarının belirlenmesi yoluyla yapılmıştır. Elmaların etilen üretim miktarları hesaplanırken aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır. Etilen üretim miktarı aşağıda verilen eşitliğe göre $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa.}$ olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Etilen (C}_2\text{H}_2\text{) Üretim Miktarı (}\mu\text{L C}_2\text{H}_4\text{/kg. sa)} = Xx \frac{V_k - V_{\text{ü}}}{TxG} \quad (3.7)$$

X = Örnek alanı / Standart alanı (ppm)

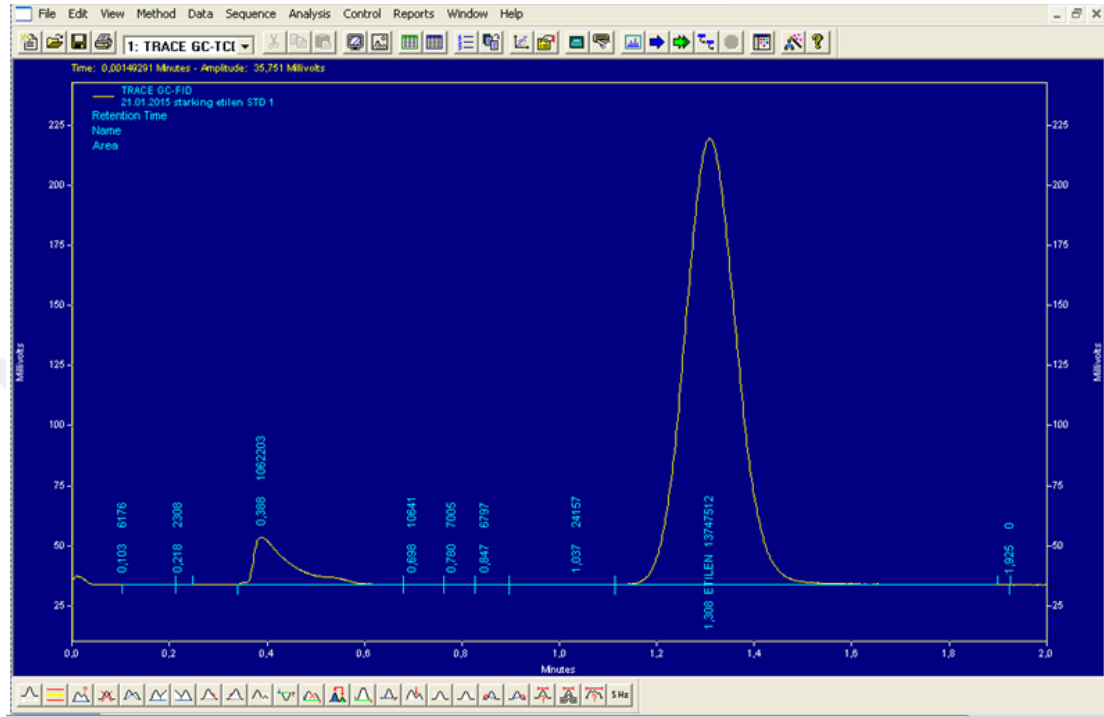
V_k = Kavanoz hacmi (L)

$V_{\text{ü}}$ = Kavanoza konulan ürünün hacmi (L)

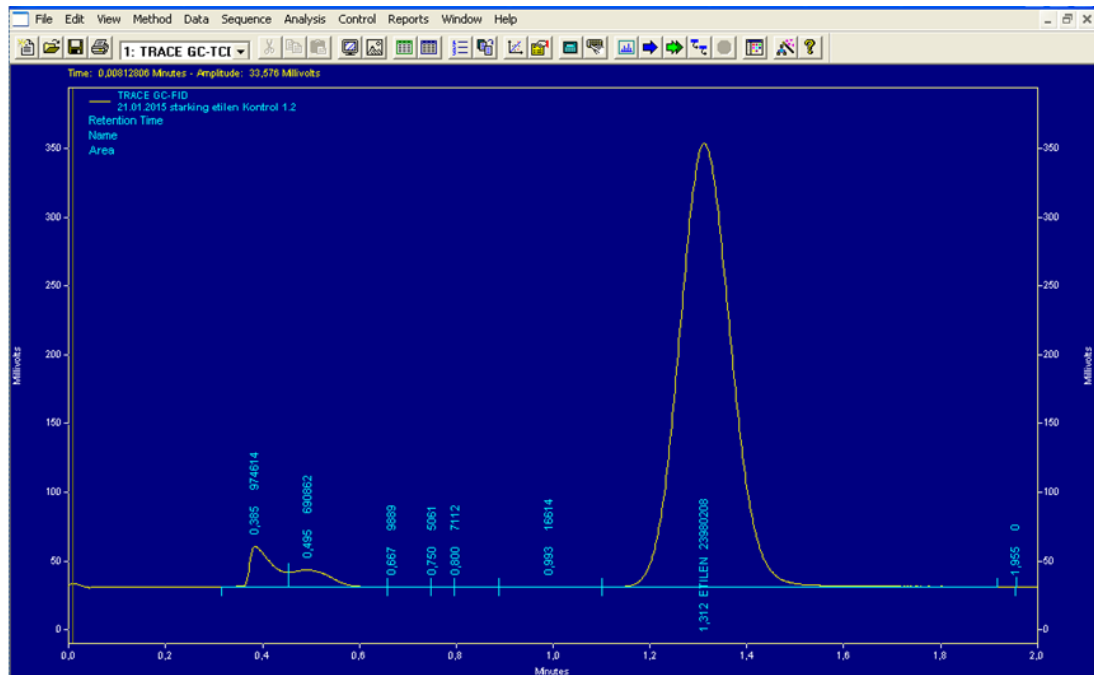
T = Kavanozda kapalı kalma süresi (saat)

G = Meyve ağırlığı (kg)

Etilen standardı ve örneğe ait kromatogramlar Şekil 3.15 ve Şekil 3.16'da verilmiştir.



Şekil 3.15. Etilen standardına ait kromatogram



Şekil 3.16. Örneğe ait kromatogram

3.2.6.10. Elmaların manav koşullarında (shelf-life) dayanma durumlarının belirlenmesi

Çalışmada, farklı derim sonrası uygulamaları yapılarak soğukta depolanan elmaların raf ömürleri de belirlenmiştir. Bu amaçla, belirli süre soğukta muhafaza edilen elmalar, 20°C sıcaklıkta ve %50-60 nem içeren bir odada 7 gün süreyle bekletilmiş ve bu meyvelerde de yukarıda belirtilen fiziksel ve kimyasal analizler tekrarlanmıştır.

3.2.7. İstatistiksel değerlendirme

Projenin arazi çalışmaları 'Tesadüf Parselleri' deneme desenine göre planlanmıştır. Çalışmalar, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 ağaç olacak şekilde düzenlenmiştir. Muhafaza çalışmaları ise 'Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Düzen' deneme desenine göre planlanmıştır. Çalışmalar, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 8 meyve olacak şekilde düzenlenmiştir.

Tüm istatistiksel analizler, SAS (versiyon 9.0) istatistik paket programında yapılmıştır. Varyasyon kaynaklarına ait ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi ($p<0.05$) kullanılmıştır (Düzgüneş vd. 1987).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Meyve Renginin İyileştirilmesine Yönelik Araştırma Sonuçları

Çalışmada, 'Starking Delicious' elma çeşidinde meyve renklenmesini artırmak amacıyla ethephon, Aminoethoxyvinylglycine (AVG) ve yansıtıcı malç uygulamaları ile bunların kombinasyonları denenmiştir. Denemenin birinci yılında (2013) 'Starking Delicious' elma çeşidinde derim öncesi farklı uygulamaların meyvelerin kabuk rengi (C^* , h°), titre edilebilir asitlik miktarı (TEA), meyve eti sertliği ve suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1'de de görüldüğü üzere, meyvelerde saptanan C^* değerleri derim öncesi uygulamalara bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu deneme yılında farklı derim öncesi uygulamalarının 'Starking Delicious' elma çeşidinin meyve kabuk renginin C^* değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Elmalarda derim zamanında saptanan en yüksek C^* değeri, kontrol grubu meyvelerde (49.91) ve yansıtıcı malç uygulaması yapılan elmalarda (49.28) saptanmıştır. Ancak C^* değeri bakımından bu iki uygulama arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Çalışmada en düşük C^* değerleri istatistiksel olarak aynı grupta yer alan yansıtıcı malç + ethephon (42.21) ve yansıtıcı malç + AVG (42.49) uygulamaları yapılan meyvelerden elde edilmiştir. AVG ve ethephon uygulamalarında saptanan meyve kabuk renginin C^* değerleri ise sırasıyla 46.92 ve 46.01 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Birinci deneme yılında farklı derim öncesi uygulamalarının 'Starking Delicious' elma çeşidinde kabuk renginin hue açısı (h°) değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelge 4.1'de de görüldüğü üzere, elmalarda saptanan en yüksek h° değerleri istatistiki olarak aynı grupta yer alan AVG uygulaması yapılan meyvelerde ortalama 40.25, yansıtıcı malç + AVG uygulamasında 38.90 ve kontrol grubu elmalarında ise 38.06 olarak bulunmuştur. Çalışmada en düşük h° değerleri ise istatistiki olarak aynı grupta yer alan yansıtıcı malç, yansıtıcı malç + ethephon ve ethephon uygulamalarında sırasıyla 30.04, 30.15 ve 32.62 olarak elde edilmiştir. Birinci deneme yılında, farklı derim öncesi uygulamaların 'Starking Delicious' elma çeşidinin meyve

kabuk renginin h° değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Elmalarda derim zamanında saptanan en yüksek titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı 0.38 g malik asit/100 mL olup, AVG uygulaması yapılan meyvelerde, en düşük TEA miktarı ise 0.33 g malik asit/100 mL olarak kontrol grubu meyvelerinde saptanmıştır. Birinci deneme yılında elmaların TEA miktarları ethephon, yansıtıcı malç, yansıtıcı malç + ethephon uygulamalarında 0.35 g malik asit/100 mL olarak, yansıtıcı malç + AVG uygulamasında ise 0.36 g malik asit/100 mL olarak tespit edilmiştir. Birinci deneme yılında renklenmeyi artırmak amacıyla yapılan farklı derim öncesi uygulamalarının 'Starking Delicious' elma çeşidinde TEA miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.1).

Elmalarda derim zamanında saptanan en yüksek meyve eti sertliği 53.94 N olup, AVG uygulaması yapılan meyvelerde, en düşük meyve eti sertliği ise ethephon uygulaması yapılan meyvelerde (41.19 N) belirlenmiştir. Birinci deneme yılında yapılan uygulamalardan kontrol grubu, yansıtıcı malç, yansıtıcı malç + ethephon ve yansıtıcı malç + AVG uygulamalarında ise meyve eti sertliği sırasıyla 44.72 N, 45.01 N, 45.99 N ve 51.00 N olarak belirlenmiştir. Birinci deneme yılında derim öncesi farklı uygulamaların 'Starking Delicious' elma çeşidinin meyve eti sertliği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.1).

Bu deneme yılında elmaların derim zamanında saptanan en yüksek SÇKM miktarı %15.30 olup kontrol grubu meyvelerinde, en düşük SÇKM miktarı ise %14.00 olarak AVG uygulaması yapılan meyvelerde bulunmuştur. Birinci deneme yılında SÇKM miktarları yansıtıcı malç, yansıtıcı malç + AVG, yansıtıcı malç + ethephon ve ethephon uygulamalarında sırasıyla %15.10, %14.90, %14.60 ve %14.50 olarak tespit edilmiştir. Birinci deneme yılında farklı derim öncesi uygulamaların 'Starking Delicious' elma çeşidinde SÇKM miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Birinci deneme yılında 'Starking Delicious' elma çeşidinde derim öncesi farklı uygulamaların elmaların kabuk rengi, TEA miktarı, meyve eti sertliği ve SÇKM miktarı üzerine etkileri

Uygulamalar	Meyve Kabuğu Renk Değerleri		TEA (g /100 mL)	Meyve eti sertliği (N)	SÇKM (%)
	Chroma (C*)	Hue açısı (h°)			
Kontrol	49.91±0.94 ^y a	38.06±1.11 ^y a	0.33±0.02	44.72±4.90	15.30±0.35
Yansıtıcı Malç	49.28±0.94 a	30.04±1.11 b	0.35±0.02	45.01±4.90	15.10±0.35
AVG	46.92±0.94 ab	40.25±1.11 a	0.38±0.02	53.94±4.90	14.00±0.35
Yansıtıcı Malç + AVG	42.49±0.94 b	38.90±1.11 a	0.36±0.02	51.00±4.90	14.90±0.35
Ethephon	46.01±0.94 ab	32.62±1.11 b	0.35±0.02	41.19±4.90	14.50±0.35
Yansıtıcı Malç + Ethephon	42.21±0.94 b	30.15±1.11 b	0.35±0.02	45.99±4.90	14.60±0.35
Önemlilik (%5)	5.337	3.8552	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

±: Uygulamalar arasındaki standart sapmayı ifade etmektedir.

İkinci deneme yılında derim öncesi farklı uygulamaların 'Starking Delicious' elma çeşidinde meyvelerin C* değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelge 4.2'de de görüldüğü üzere, derim öncesi dönemde farklı uygulamalara maruz kalan meyvelerin C* değerleri derim zamanında farklılık göstermiş ve C* değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur. Meyvelerin derim zamanında kabuk rengi C* değerleri, kontrol grubu meyvelerde 45.80, AVG uygulamasında ise 43.85 olarak belirlenmiştir. Yansıtıcı malç + ethephon ve yansıtıcı

malç uygulamalarında ise sırasıyla 30.18 ve 33.15 ile en düşük C* değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

Bu deneme yılında, derim öncesi farklı uygulamaların 'Starking Delicious' elma çeşidi meyvelerinin meyve kabuk renginin h° değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Farklı derim öncesi uygulamaların 'Starking Delicious' elma çeşidi meyvelerinin meyve kabuk rengi h° değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Derim öncesi farklı uygulamaların 'Starking Delicious' elma çeşidinin h° değerleri üzerine etkileri incelendiğinde, çalışmada en yüksek h° değeri 62.09° ile kontrollerde elde edilirken, en düşük değer ise yansıtıcı malç (44.56°) ve yansıtıcı malç + ethephon uygulamasında (48.85°) saptanmıştır.

Derim öncesi farklı uygulamaların 'Starking Delicious' elma çeşidinde TEA miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Bu deneme yılında en yüksek TEA miktarı 0.55 g malik asit/100 mL olarak AVG uygulaması yapılan meyvelerde, en düşük TEA miktarı ise yansıtıcı malç + ethephon uygulaması yapılan meyvelerde 0.40 g malik asit/100 mL olarak bulunmuştur. İkinci deneme yılında TEA miktarı ethephon ve kontrol grubu meyvelerinde 0.41 g malik asit/100 mL, yansıtıcı malç ve yansıtıcı malç + AVG uygulaması yapılan meyvelerde ise sırasıyla 0.45 ve 0.53 g malik asit/100 mL olarak tespit edilmiştir. Birinci deneme yılında derim öncesi farklı uygulamaların 'Starking Delicious' elma çeşidinde TEA miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.2).

Elmalarda derim zamanında en yüksek meyve eti sertliği 44.62 N olarak Aminoethoxyvinylglycine (AVG) uygulaması yapılan meyvelerde, en düşük meyve eti sertliği ise ethephon uygulaması yapılan meyvelerde (39.72 N) saptanmıştır. İkinci deneme yılında diğer uygulamalardan kontrol grubu, yansıtıcı malç, yansıtıcı malç + ethephon ve yansıtıcı malç + AVG uygulamalarında ise meyve eti sertliği sırasıyla 40.70 N, 41.88 N, 43.64 N ve 44.22 N olarak belirlenmiştir. İkinci deneme yılında derim öncesi farklı uygulamaların 'Starking Delicious' elma çeşidinde meyve eti sertliği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.2).

Elmalarda derim zamanında saptanan en yüksek SÇKM miktarı %14.50 olarak kontrol grubu meyvelerinde, en düşük SÇKM miktarı ise AVG uygulaması yapılan

meyvelerde %13.10 olarak bulunmuştur. Bu deneme yılında da derim öncesi farklı uygulamaların 'Starking Delicious' elma çeşidinde SÇKM miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. İkinci deneme yılında 'Starking Delicious' elma çeşidinde derim öncesi farklı uygulamaların meyvelerin kabuk rengi, TEA miktarı, meyve eti sertliği ve SÇKM miktarı üzerine etkileri

Uygulamalar	Meyve Kabuğu Renk Değerleri		TEA (g /100 mL)	Meyve eti sertliği (N)	SÇKM (%)
	Chroma (C*)	Hue açısı (h°)			
Kontrol	45.80±1.44 ^y a	62.09±1.44 ^y a	0.41±0.02	40.70±4.92	14.50±0.45
Yansıtıcı Malç	33.15±1.44 cd	44.56±1.44 d	0.45±0.02	41.88±4.92	13.40±0.45
AVG	43.85±1.44 a	55.55±1.44 b	0.55±0.02	44.62±4.92	13.10±0.45
Yansıtıcı Malç + AVG	38.25±1.44 b	50.35±1.44 c	0.53±0.02	44.22±4.92	13.45±0.45
Ethephon	34.08±1.44 c	51.02±1.44 bc	0.41±0.02	39.72±4.92	13.90±0.45
Yansıtıcı Malç + Ethephon	30.18±1.44 d	48.85±1.44 cd	0.40±0.02	43.64±4.92	13.50±0.45
Önemlilik (%5)	3.7235	4.7108	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

±: Uygulamalar arasındaki standart sapmayı ifade etmektedir.

Aminoethoxyvinylglycine (AVG) uygulamalarının meyvelerde renklenme üzerine etkisi konusunda daha önce yapılan çalışmalardan farklı sonuçlar alınmıştır. 'Redfree', 'Gala' ve 'Golden Delicious' elma çeşitlerinde AVG uygulaması ile renklenme gecikirken, 'Rome' çeşidinde bu uygulamadan kırmızı renk oluşumu etkilenmemiştir (Byers 1997). Greene (2006) da kırmızı renk oluşumundaki zayıflığın, kırmızı renk oluşumunun engellenmesinden ziyade, olgunlaşmanın gecikmesi ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. AVG, elmalarda kırmızı renk oluşumunu geciktirici bir etkiye sahiptir. Bu

etki AVG'nin meyvede olgunlaşmayı geciktirici etkisine bağlanmaktadır (Stover vd. 2003; Greene ve Schupp 2004). Derimin geciktirilmesi ile meyvelerde kırmızı renk oluşumu dolaylı olarak artmaktadır. Kırmızı kabuk rengine sahip çeşitlerde, h° değerinin 0'a yaklaşması, meyvede kırmızı renk gelişiminin arttığını göstermektedir. Benzer şekilde C^* değeri kırmızı renk gelişimi arttıkça düşmektedir (Rudell ve Fellman 2005). Nitekim, AVG uygulamaları ile kırmızı renk gelişiminin geciktirildiğine yönelik benzer sonuçlar erik (Steffes vd. 2011; Öztürk vd. 2012a), elma (Greene ve Schupp 2004; Phan-Thien vd. 2004; Whale vd. 2008; Öztürk vd. 2012b; Yıldız vd. 2012) ve armut (Clayton vd. 2000) gibi meyve türlerinde de bildirilmiştir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar bu araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Küçüker vd. (2015) 'Monreo' şeftali çeşidinde AVG dozlarının C^* ve h° değerlerini doğrusal olarak artırdığını bildirmişlerdir. Çalışmada, AVG uygulamaları ile kırmızı renk oluşumu geciktirilmiştir. Kırmızı kabuk rengine sahip çeşitlerde ise hue açısının 0'a yaklaşması, meyvede kırmızı renk gelişiminin arttığını göstermektedir. Çalışmamızda, AVG'nin olgunlaşmayı geciktirmesine bağlı olarak, SÇKM miktarında kontrollere göre daha düşük değerler elde edilmiştir. Olgunlaşmanın AVG dozları ile geciktirilmesine bağlı olarak TEA miktarı kontrollere göre yüksek bulunmuştur.

AVG'nin SÇKM miktarı üzerine etkilerinin değişik araştırmacılar (Matoo vd. 1977; Bramlage vd. 1980) tarafından uygulama konsantrasyonuna, uygulama zamanına ve çevre koşullarına bağlı olarak değişiklik gösterdiğini ifade etmiştir. Nitekim 'Scarlet Delicious' elma çeşidinde yapılan bir çalışmada, AVG uygulamalarının SÇKM miktarını azalttığı, ancak quinic ve malik asit miktarını etkilemediği tespit edilmiştir (Drake vd. 2005).

Yıldız vd. (2012)'nin 'Red Chief' elma çeşidinde NAA ve AVG'nin farklı dozları üzerine yaptıkları çalışmada, elmalarda saptanan TEA miktarları bakımından AVG ve kontrol uygulamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Benzer durum C^* değeri için de saptanmıştır. AVG'nin 150 mg/L ve 300 mg/L uygulamalarının h° değeri üzerine etkisi kontrol uygulaması ile benzer bulunmuştur. Buna karşılık 600 mg/L uygulaması h° değerini arttırmıştır. Bizim çalışmamızda da AVG ve kontrol uygulamaları arasında TEA, SÇKM ve meyve eti sertlik değerleri açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Butar (2013) yaptığı çalışmada, AVG uygulamasının 'Jersey Mac' elma çeşidinde meyve iriliği ve ağırlığını artırdığını bildirmiştir. Çalışmada ayrıca, 'Jersey Mac' elma çeşidinde AVG uygulamaların kontrol grubuna göre meyve eti sertliğini de arttırdığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, olgunlaşmanın gecikmesiyle birlikte meyvelerdeki renklenme de gecikmiş ve meyvelerdeki üst kırmızı renk tahmini derimden 30 gün önce 150 ppm'lik AVG dozunda en düşük gerçekleşmiştir.

Derimden önce 125 ppm'lik AVG uygulamasının 'Tsugaru' elma çeşidinde meyve eti sertliğini artırdığı belirtilmiştir (Wook Jae vd. 2006). Benzer şekilde yapılan diğer çalışmalarda da 'McIntosh', 'Spartan', 'Spencer' (Bramlage vd. 1980), 'Gala' ve 'Jonagold' (Wang ve Dilley 2001) elma çeşitlerinde AVG uygulamalarının meyve eti sertliğini artırdığı bildirilmiştir.

Öztürk vd. (2015) 'Braeburn' elma çeşidinde yaptıkları çalışmada, NAA ve AVG uygulamalarının derim öncesi meyve dökümünü önemli miktarda azalttığını bildirmiştir. AVG uygulamaları meyve eti sertliğinin korunmasında daha etkili olmuştur. AVG uygulanmış meyvelerde nişasta parçalanması gecikmiş ve meyveler daha düşük miktarlarda SÇKM içermiştir. AVG uygulaması yapılan meyveler kontrol ve NAA uygulaması yapılan meyvelere göre daha yüksek TEA içeriğine sahip olmuştur. Aynı çalışmada, 'Braeburn' elma çeşidinde NAA ve AVG uygulamaları arasında C* değeri bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. AVG uygulamalarının h^o değeri üzerine etkisi ise önemli bulunmuştur. Yıldız vd. (2012) ise kırmızı renk gelişimi için AVG'nin yüksek dozlarının daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Öztürk vd. (2012b) 'Red Chief' elma çeşidinde yaptıkları çalışmada, derim zamanında AVG ve NAA uygulamalarının meyvelerin SÇKM miktarını olumlu şekilde artırdığını belirtmişlerdir. Çalışmada, kontrol ve 150 mg/L dozundaki AVG uygulaması arasında SÇKM miktarı bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. TEA miktarı üzerine AVG, NAA ve kontrol uygulamalarının etkisi önemsiz bulunmuştur. Çalışmamızdan elde edilen bulgular bu araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermiştir. Bahçe ürünlerinde olgunlaşmaya bağlı olarak SÇKM miktarı artmaktadır (Türk vd. 1995). AVG, elmalarda olgunlaşmayı geciktirmektedir (Greene 2005; Yuan ve Li 2008). Greene ve Schupp (2004) artan AVG dozlarının SÇKM

içeriğini doğrusal olarak azalttığını bildirmiştir. Wargo vd. (2004) ise, 'Jonagold' elma çeşidinde yaptıkları çalışmada, AVG uygulanan meyvelerdeki SÇKM miktarının, uygulanmayanlara göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, meyvenin TEA içeriği üzerine AVG dozlarının etkisi önemsiz bulunmuştur. Bahçe ürünlerinde genel olarak TEA içeriği meyvenin olgunlaşma düzeyi ile yakından ilişkilidir. Olgunlaşma ilerledikçe meyvenin TEA içeriği azalmaktadır. AVG, meyvelerde olgunlaşmayı geciktiren bir büyümeyi düzenleyicidir (Stover vd. 2003; Rath vd. 2006). Titre edilebilir asitlik miktarının ise meyve olgunlaşmasına bağlı olarak azaldığı belirtilmiştir (Mattheis vd. 2001; Zanella 2003). Benzer şekilde AVG uygulaması meyvenin olgunlaşmasını geciktirerek nişasta parçalanmasını da yavaşlatmaktadır. Elde ettiğimiz bulgular Greene (2005)'nin 'McIntosh'; Yuan ve Li (2008) 'nin 'Delicious'; Yıldız vd. (2012)'nin 'Red Chief' elmalarında elde ettiği bulgularla paralellik göstermektedir.

Bahçe ürünlerinde meyve eti sertliğindeki azalma en önemli olgunluk parametrelerinden birisidir. Genel olarak meyve olgunlaştıkça meyve eti sertliği de azalır. AVG uygulaması, meyvede olgunlaşmayı geciktirir (Greene 2006). AVG bir etilen inhibitörü olup, etilen engelleyicileri ile meyvelerde etilen üretimi yavaşlatılır ve meyvede yumuşamaya neden olan enzim aktivitesi yavaşlar (Jobling vd. 2003). Nitekim, Yuan ve Li (2008); Escalada ve Archbold (2009) da yaptıkları çalışmalarda, AVG'nin meyve eti sertliğini korumada oldukça etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Atay vd. (2012) 'Starking Delicious' elma çeşidinde yaptıkları çalışmada, derim öncesi 200 ppm dozunda ethephon uygulamasının kırmızı renk oluşumunu önemli düzeyde arttırdığını tespit etmişlerdir. İki yıl süren çalışmanın birinci yılında kırmızı renk indeksi kontrolde %37.2 iken, ethephon uygulamasında ise %85.9 olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında ise bu değerler sırasıyla %43.3 ve %82.7 olarak belirlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar bu araştırmacıların bulgularıyla da benzerlik göstermektedir.

Ethephon uygulamaları ile kırmızı renk oluşumu 'Cripps Pink' (Whale vd. 2008), 'McIntosh' (Stover vd. 2003), 'Fuji' (Li vd. 2002), 'Jonagold' (Awad ve Jager 2002) ve 'Starking Delicious' (Larrigaudiere vd. 1996) elma çeşitlerinde iyileştirilmiştir. Buna karşın, 'Scarletspur' (Drake vd. 2005), 'Gala' ve 'Jonagold' (Wang ve Dilley 2001) elma

çeşitlerinde ise ethephon uygulamasının meyvelerde kırmızı renk artışını sağlamadığı bildirilmiştir. Bu duruma gerekçe olarak kullanılan çeşidin ('Scarletspur') çok erken renklenmesinden ve çok yoğun bir kırmızı renge sahip olması gösterilmiştir. Yaptığımız çalışmada benzer şekilde yansıtıcı malç, ethephon ve yansıtıcı malç + ethephon uygulamaları başta olmak üzere tüm uygulamalarımız 'Starking Delicious' elma çeşidinde kontrole göre kırmızı renk artışı sağlamıştır.

'Fuji' elma çeşidinde yansıtıcı malç uygulamasının meyve eti sertliği, SÇKM ve pH değerleri üzerine herhangi bir etkisi bulunmazken, kırmızı renk gelişiminin göstergesi olan h° değeri üzerine olan etkisinin önemli olduğu bildirilmiştir (Andris ve Crisosto 1996). Bu bulgular çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular ile paralellik göstermiştir.

'Mondial Gala' elma çeşidinde derimden 5 hafta önce yansıtıcı malç uygulamasının derim tarihi, verim, meyve iriliği, meyve eti sertliği ve SÇKM miktarı üzerine etkisi önemsiz bulunmasına karşın meyvelerdeki kırmızı renk gelişiminin bir göstergesi olan h° değerleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Çalışmada, meyve renk artışına paralel olarak yüksek pazar talebi olduğu belirlenmiştir (Iglesias ve Alegre 2009). Yaptığımız çalışmada da yansıtıcı malç, ethephon ve yansıtıcı malç + ethephon uygulamaları 'Starking Delicious' elma çeşidinde kontrole göre daha iyi renklenme sağlamıştır.

4.2. Meyvelerin Soğukta Muhafazasına Yönelik Araştırma Sonuçları Sırasında Oluşan Değişimler

4.2.1. Ağırlık kayıpları

Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süresi interaksyonunun 'Starking Delicious' elma çeşidinin ağırlık kaybı üzerine etkileri Çizelge 4.3'de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre 'Starking Delicious' elma çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kayıplarında artışlar meydana gelmiştir.

Birinci deneme yılında 180 gün süreyle depolanan 'Starking Delicious' elma çeşidinde en yüksek ağırlık kaybı kontrol (%4.87) grubuna ait meyvelerde, en düşük ağırlık kaybı ise tekrarlı 1-MCP uygulaması (%2.57) yapılan meyvelerde saptanmıştır

(Çizelge 4.3). Farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun 'Starking Delicious' elma çeşidinin ağırlık kaybı üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin ağırlık kayıpları (%) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				
	45	90	135	180	Ortalama (uyg.)
Kontrol	1.69g	2.12f	3.20c	4.87a ^y	2.97A^z
1-MCP	1.52g	2.02f	2.98d	4.56b	2.77B
Tekrarlı 1-MCP	1.52g	1.57g	2.10f	2.57e	2.08C
Ortalama (muh. sür.)	1.61D	1.90C	2.76B	4.00A	
LSD₅	Muh. Sür: 0.1298 Muh.Sür x Uyg.: 0.2119 Uyg.: 0.1117				

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Birinci deneme yılında farklı muhafaza sürelerinin elmaların ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Çalışmamızda muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kayıpları da artmıştır. Nitekim, muhafazanın 45. gününde ağırlık kaybı ortalama %1.61 iken, 180 gün süren muhafa periyodu sonunda bu değer %4.00'e ulaşmıştır (Çizelge 4.3).

Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalarının 'Starking Delicious' elma çeşidinin ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Muhafaza periyodu süresince saptanan en yüksek ağırlık kaybı kontrol grubu meyvelerinde (%2.97), en düşük ağırlık kaybı ise tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde (%2.08) meydana gelmiştir. 180 gün süren muhafaza periyodu sonunda, 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde saptanan ağırlık kaybı ise %2.77 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Denemenin ikinci yılında farklı derim sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerine bağlı olarak 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan ağırlık kayıpları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere, uygulamalara göre değişmekle birlikte muhafaza süresi uzadıkça elmalarda saptanan ağırlık kayıplarında artışlar meydana gelmiştir (Çizelge 4.4). İkinci deneme yılında ilk yıldan farklı olarak, farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun elmaların ağırlık kaybı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

İkinci deneme yılında da farklı muhafaza sürelerinin elmaların ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. 'Starking Delicious' elma çeşidinde muhafaza süresinin uzaması ağırlık kayıplarının artmasına neden olmuştur. Nitekim, muhafazanın 45. gününde ortalama ağırlık kaybı %1.29 iken, 180 gün süren muhafaza sonunda bu değer %5.39'a kadar ulaşmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin ağırlık kayıpları (%) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				
	45	90	135	180	Ortalama (uyg.)
Kontrol	1.30	2.83	5.06	5.81	3.75A^z
1-MCP	1.29	2.49	4.59	5.44	3.45B
Tekrarlı 1-MCP	1.29	2.10	4.04	4.92	3.69A
Ortalama (muh. sür.)	1.29D	2.47C	4.56B	5.39A	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 0.2241 Muh.Sür x Uyg.: Ö.D Uyg.: 0.1928				

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

İkinci deneme yılında da farklı derim sonrası uygulamalarının 'Starking Delicious' elma çeşidinin ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. 180 günlük depolama süresince elmalarda saptanan en yüksek ağırlık kaybı %3.75 olup, kontrol grubuna ait meyvelerde belirlenmiştir. Bu uygulamayı

%3.69 ağırlık kaybı ile tekrarlı 1-MCP uygulaması takip etmiştir. Çalışmada en düşük ağırlık kaybı ise 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde (%3.45) saptanmıştır (Çizelge 4.4).

Araştırma sonuçlarımız her iki deneme yılında da muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak elmalarda saptanan ağırlık kayıplarının arttığını göstermiştir. Bahçe ürünlerinin depolanması sırasında oluşan su kayıpları sonucu meyvelerde farklı oranlarda ağırlık kayıpları meydana gelmektedir (Karaçalı 2009; Çalhan vd. 2012). Bu araştırmalardan elde edilen sonuçlar bizim çalışmamız ile uyum içerisindedir.

Çalışmamızda, 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP uygulamaları elmalarda meydana gelen ağırlık kayıplarını kontrole göre azaltmıştır. 1-MCP uygulamalarının meyvelerdeki ağırlık kaybı üzerine olumlu etkileri daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Ergun, 2006; Özüpek, 2010; Özüpek ve Köksal 2012; Kaynaş vd. 2012). Özüpek (2010) 'Cooper 900' ve 'Gloster' elma çeşitlerinde yaptığı çalışmada, muhafaza süresince en düşük ağırlık kaybının 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde, en yüksek ağırlık kaybının ise kontrol grubu meyvelerinde meydana geldiğini tespit etmiştir. Bu araştırmalardan elde edilen sonuçlar çalışmamızla paralellik göstermektedir.

4.2.2. Titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı

Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine göre elmalarda saptanan TEA miktarları Çizelge 4.5'de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, 'Starking Delicious' elma çeşidine ait meyvelerin TEA miktarlarında muhafaza süresi uzadıkça düşüş meydana gelmiştir. Bu meyvelerin derim zamanında ortalama 0.51 g malik asit/100 mL olan TEA miktarları, 180 günlük muhafaza periyodu sonunda sırasıyla 0.37 ve 0.32 g malik asit/100 mL'ye düşmüştür (Çizelge 4.5). Kontrol grubu meyvelerinde ise aynı muhafaza periyodu sonunda saptanan TEA miktarı 0.28 g malik asit/100 mL'dir. Ancak, birinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun elmaların TEA miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin TEA miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$)

bulunmuştur. Çalışmada, elmaların TEA miktarları muhafaza süresi uzadıkça düzenli olarak azalmıştır. Nitekim, elmaların derim zamanında ortalama 0.48 g malik asit/100 mL olan TEA miktarları, muhafazanın 45. gününde 0.42 g malik asit/100 mL ve 180 gün süren muhafaza periyodu sonunda ise 0.32 g malik asit/100 mL olarak saptanmıştır (Çizelge 4.5).

Farklı derim sonrası uygulamaların elmaların TEA miktarları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Muhafaza periyodu süresince elmalarda en yüksek TEA miktarı tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde sırasıyla 0.43 ve 0.42 g malik asit/100 mL olarak belirlenmiştir. Bu iki uygulama arasında istatistiksel olarak bir farklılık saptanmamıştır. Çalışmada, en düşük TEA miktarı ise kontrol grubu meyvelerinde belirlenmiş olup, bu meyveler muhafaza sonunda 0.35 g malik asit/100 mL TEA içermişlerdir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin titre edilebilir asitlik miktarları (g malik asit/100 mL) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					
	0	45	90	135	180	Ortalama (uyg.)
Kontrol	0.42	0.38	0.35	0.31	0.28	0.35B^z
1-MCP	0.51	0.45	0.43	0.38	0.32	0.42A
Tekrarlı 1-MCP	0.51	0.45	0.43	0.39	0.37	0.43 A
Ortalama (muh. sür.)	0.48 A	0.42 B	0.40 B	0.36 C	0.32 C	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 0.0353		Muh.Sür x Uyg.: Ö.D.		Uyg.: 0.0274	

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine göre elmalarda saptanan TEA miktarları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, 'Starking Delicious' elma çeşidine ait meyvelerin TEA miktarlarında muhafaza süresi uzadıkça uygulamalara bağlı olarak düşüşler meydana gelmiştir. Bu meyvelerin ortalama TEA miktarları 0.34 g malik asit/100 mL olarak belirlenmiştir

(Çizelge 4.6). Bu deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun elmaların TEA miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

İkinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin TEA miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Nitekim, derim zamanında meyvelerin ortalama 0.46 g malik asit/100 mL olan TEA miktarları, muhafazanın 45. gününde 0.41 ve 180 gün süren muhafaza periyodu sonunda ise 0.31 g malik asit/100 mL olarak saptanmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin titre edilebilir asitlik miktarları (g malik asit/100 mL) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (uyg.)
	0	45	90	135	180	
Kontrol	0.41	0.38	0.35	0.30	0.29	0.35B^z
1-MCP	0.48	0.43	0.37	0.33	0.30	0.38A
Tekrarlı 1-MCP	0.48	0.43	0.37	0.35	0.34	0.39A
Ortalama (muh. sür.)	0.46A	0.41B	0.36C	0.33D	0.31D	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 0.026		Muh.Sür x Uyg.: Ö.D.		Uyg.: 0.0201	

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

İkinci deneme yılında da farklı derim sonrası uygulamalarının elmaların TEA miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Elmalarda saptanan en yüksek TEA miktarı tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulamaları yapılarak depolanan meyvelerde sırasıyla 0.39 ve 0.38 g malik asit/100 mL olarak belirlenmiştir. Bu iki uygulama arasında istatistiksel olarak bir farklılık saptanmamıştır. En düşük TEA miktarı ise kontrol grubu meyvelerinde ortalama 0.35 g malik asit/100 mL olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çalışmamızda, muhafaza süresi uzadıkça 'Starking Delicious' elma çeşidine ait meyvelerin TEA miktarlarında azalmalar tespit edilmiştir. Çalhan vd. (2016) 'Galaxy Gala' elma çeşidinde yaptıkları çalışmada, 625 ve 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulamalarının meyvelerdeki TEA miktarının korunmasında kontrole göre daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Özüpek (2010) 'Cooper 900' ve 'Gloster' çeşidi elma çeşitlerinde yaptığı çalışmada ise muhafaza süresince TEA miktarının korunması bakımından her iki çeşitte de 625 ppb dozunda 1-MCP uygulamasının daha etkili olduğunu bildirmiştir.

1-MCP uygulamalarının elmalarda TEA miktarındaki parçalanmaları muhafaza süresince yavaşlattığı bu konuda yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir (Mir vd. 2001; Çalhan vd. 2012). 1-MCP uygulaması, TEA miktarındaki parçalanmayı domateslerde tamamıyla engellemiş (Wills ve Ku 2002), eriklerde geciktirmiş (Dong vd. 2002), kayısı ve portakallarda (Porat vd. 1999) ise etkisi önemli bulunmamıştır. Farklı elma ve armut çeşitleri ile yürütülen çalışmalarda ise 1-MCP uygulamalarının meyvelerin TEA içeriğinde meydana gelen parçalanmaları yavaşlattığı belirtilmiştir (Johnson 2003; Lafer 2003; Saftner vd. 2003; Zanella 2003; Toivonen ve Lu 2005; Bai vd. 2006). Çalışmamızda, elmaların TEA miktarlarının muhafaza süresince azalması bu araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

4.2.3. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı

Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerine göre elmalarda saptanan SÇKM miktarları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, 'Starking Delicious' elma çeşidine ait meyvelerin SÇKM miktarlarında muhafaza periyodunun uzamasına paralel olarak artışlar saptanmıştır. Bu deneme yılında, 180 gün süren muhafaza periyodu sonunda, en yüksek SÇKM miktarı kontrol grubu meyvelerinde (%18.50), en düşük SÇKM miktarı ise %16.50 ile 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde elde edilmiştir. Farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun elmaların SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$)

bulunmuştur. Elmaların derim zamanında ortalama %14.63 olan SÇKM miktarları muhafazanın 45. gününde %14.93'e ve 180 gün süren muhafaza süresi sonunda da %17.33'e kadar yükselmiştir (Çizelge 4.7).

Denemede, farklı derim sonrası uygulamaların 'Starking Delicious' elma çeşidinin SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Muhafaza periyodu süresince kontrol grubuna ait meyveler diğer iki uygulama grubuna göre daha yüksek SÇKM içermiştir. Çalışmada, en düşük SÇKM miktarı ise ortalama %15.36 ile tekrarlı 1-MCP grubuna ait meyvelerde saptanmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin SÇKM miktarları (%) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (uyg.)
	0	45	90	135	180	
Kontrol	15.30 e	16.00 d	16.50 c	17.40 b	18.50 a ^y	16.74 A^z
1-MCP	14.30 f	14.40 f	16.40 cd	16.30 cd	16.50 c	15.58 B
Tekrarlı 1-MCP	14.30 f	14.40 f	14.60 f	16.50c	17.00 b	15.36 C
Ortalama (muh. sür.)	14.63 E	14.93 D	15.83 C	16.73 B	17.33 A	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 0.2689 Muh.Sür x Uyg.: 0.4657 Uyg.: 0.2083					

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerine göre elmalarda saptanan SÇKM miktarları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, 'Starking Delicious' elma çeşidine ait meyvelerin SÇKM miktarlarında denemenin birinci yılında olduğu gibi muhafaza süresince artışlar saptanmıştır Bu deneme yılında 180 gün süren muhafaza periyodu sonunda, elmalarda saptanan en yüksek SÇKM miktarı %16.40 olup, kontrol meyvelerinde en düşük SÇKM miktarı ise %15.00 ile tekrarlı 1-MCP ve %15.20 ile 1-MCP uygulanmış meyvelerden elde edilmiştir. Farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki

interaksiyonun elmaların SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

İkinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin elmaların SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Elmaların derim zamanında ortalama %13.77 olan SÇKM miktarları, muhafazanın 45. gününde %14.43'e ve 180 gün süren muhafaza periyodu sonunda da %15.53'e kadar artmıştır (Çizelge 4.8).

Farklı derim sonrası uygulamaların elmaların SÇKM miktarları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Muhafaza periyodu süresince elmalarda saptanan en yüksek SÇKM miktarı kontrol grubu meyvelerinde %15.06 olarak belirlenmiştir. Çalışmada en düşük SÇKM miktarı ise tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulaması yapılarak depolanan meyvelerde sırasıyla %14.42 ve %14.58 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin SÇKM miktarları (%) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					
	0	45	90	135	180	Ortalama (uyg.)
Kontrol	13.50h	14.50ef	15.10c	15.80b	16.40a ^y	15.06 A^z
1-MCP	13.90gh	14.40ef	14.60def	14.80cde	15.20c	14.58 B
Tekrarlı 1-MCP	13.90gh	14.40ef	14.30fg	14.50ef	15.00cd	14.42 B
Ortalama (muh. sür.)	13.77 E	14.43 D	14.67 C	15.03 B	15.53 A	
LSD₅	Muh. Sür: 0. 2332		Muh.Sür x Uyg.: 0.4039		Uyg.: 0.1806	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Çalışmada, muhafaza süresi uzadıkça elmaların SÇKM miktarlarında artışlar tespit edilmiştir. Çalışmamızda, her iki deneme yılında da 625 ppb dozunda tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulamalarının SÇKM miktarının korunmasında kontrole göre daha etkili olduğu saptanmıştır. Araştırma bulgularımıza benzer şekilde Özüpek (2010),

Kuzucu ve Aydın (2014) ve Çalhan vd. (2016) de yaptıkları çalışmalarda, 1-MCP uygulamalarının elmalarda muhafaza süresince SÇKM miktarının korunmasında kontrol uygulamasına göre daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. SÇKM miktarı bakımından denememizden her iki yılda da elde edilen sonuçlar bu konuda çalışan yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyumludur.

Benzer şekilde 1-MCP uygulaması yapılan ürünlerde muhafaza periyodu sonunda SÇKM miktarının daha iyi korunduğu yönündeki bulgularımız 'Granny Smith', 'Cortland', 'McIntosh' ve 'Delicious' gibi elma çeşitleri ile yürütülen diğer çalışmalardan (Rupasinghe vd. 2000; DeEll vd. 2002; Zanella 2003; Moran ve McManus, 2005; Pre-Aymard vd. 2005) elde edilen bulgularla da paralellik göstermektedir.

4.2.4. Meyve eti sertliği

Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerine göre elmalarda saptanan meyve eti sertlik değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, 'Starking Delicious' elma çeşidine ait meyvelerin meyve eti sertlik değerleri muhafaza süresi uzadıkça azalmıştır. 180 günlük muhafaza periyodu sonunda elmaların meyve eti sertlik değerleri, kontrol grubu meyvelerinde ortalama 31.19 N, tekrarlı 1-MCP uygulamasında 33.44 N ve 1-MCP uygulamasından ise 31.68 N olarak istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Birinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun elmaların meyve eti sertlik değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin elmaların meyve eti sertlikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Nitekim, elmaların derim zamanında ortalama 44.67 N olan meyve eti sertlikleri, muhafazanın 45. gününde 41.12 N'a ve 180 gün süren muhafaza periyodu sonunda ise 32.10 N'a kadar düşmüştür (Çizelge 4.9).

Çalışmamızda, farklı derim sonrası uygulamalarının elmaların meyve eti sertlikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Muhafaza periyodu süresince elmalarda saptanan en yüksek ortalama meyve eti sertlik değeri

39.54 N olarak tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde, en düşük değer ise 36.52 N olarak kontrol grubu meyvelerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.9). 180 günlük muhafaza periyodu süresince 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda ortalama meyve eti sertlik değeri ise 38.33 N olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9. Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin meyve eti sertlik değerleri (N) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					
	0	45	90	135	180	Ortalama (uyg.)
Kontrol	44.62ab	39.42cd	34.42e	32.95ef	31.19f ^y	36.52C^z
1-MCP	44.72a	41.97bc	39.62cd	33.64ef	31.68f	38.33B
Tekrarlı 1-MCP	44.72a	41.97bc	39.62cd	37.95d	33.44ef	39.54A
Ortalama (muh. sür.)	44.67A	41.12B	37.89C	34.85D	32.10E	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 1.5529		Muh.Sür x Uyg.: 2.6898		Uyg.: 1.2024	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen etkileşimler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerine göre elmalarda saptanan meyve eti sertlik değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, elmaların meyve eti sertlikleri muhafaza süresince azalmıştır. 180 gün süren muhafaza sonunda meyve eti sertliği en yüksek meyveler (37.98 N) tekrarlı 1-MCP uygulamasında, en düşük meyve eti sertlik değerlerine sahip meyveler ise kontrol grubunda (24.32 N) saptanmıştır. İkinci deneme yılında da birinci deneme yılında olduğu gibi derim sonrası farklı uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki etkileşimin elmaların meyve eti sertliği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur.

Bu deneme yılında da birinci deneme yılında olduğu gibi farklı muhafaza sürelerinin elmaların meyve eti sertlikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur. Elmaların derim zamanında ortalama 42.27 N olan meyve eti

sertlik değerleri, muhafazanın 45. gününde 35.50 N'a ve 180 gün süren muhafaza sonunda da 29.69 N'a kadar düşmüştür (Çizelge 4.10).

Derim sonrası farklı uygulamalarının elmaların meyve eti sertlik değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Muhafaza periyodu süresince en yüksek meyve eti sertliğine sahip elmalar tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde (37.29 N), en düşük meyve eti sertliğine sahip elmalar ise kontrol grubu meyvelerinde (31.60 N) saptanmıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin meyve eti sertlik değerleri (N) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (uyg.)
	0	45	90	135	180	
Kontrol	40.70b	33.93ef	32.07g	26.97h	24.32 ^y	31.60C^z
1-MCP	43.05a	36.29d	32.07g	27.16h	26.77h	33.07B
Tekrarlı 1-MCP	43.05a	36.29d	33.73f	35.40de	37.98c	37.29A
Ortalama (muh. sür.)	42.27A	35.50B	32.62C	29.84D	29.69D	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 0.9269 Muh.Sür x Uyg.: 1.6054 Uyg.: 0.718					

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen etkileşimler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Yaptığımız çalışmada, muhafaza süresi uzadıkça elmaların meyve eti sertlik değerlerinde düşüşler tespit edilmiştir. Her iki deneme yılında da 625 ppb dozunda tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulamaları meyve eti sertliğinin korunmasında kontrole göre daha etkili bulunmuştur. Özellikle tekrarlı 1-MCP uygulaması her iki yılda da elmaların meyve eti sertlik değerlerinin korunmasında en etkili uygulama olarak belirlenmiştir.

Özüpek (2010), Kuzucu ve Aydın (2014) ve Çalhan vd. (2016) de yaptıkları çalışmalarda, 1-MCP uygulamalarının elmalarda meyve eti sertliğinin korunmasında

kontrole göre daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, farklı elma çeşitleri ile yürütülen çalışmalarda, 1-MCP uygulamasının meyve eti sertliğinin korunması yönünde pozitif etkisinin olduğu belirlenmiştir (Çalhan vd. 2013; Johnson 2003; Lafer 2003; Zanella 2003). 1-MCP, meyvelerde pektin parçalanması sonucu oluşan meyve etindeki yumuşamayı geciktirerek meyve eti sertliğinin korunmasını sağlamaktadır. Meyve yumuşamasında etkili olan poligalakturonaz (PG) ve selüloz aktiviteleri 1-MCP uygulamasıyla kısmen azaldığı ancak her iki enzimin de aktiviteleri düşük de olsa devam ettiği için 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin muhafaza sonunda olgunlaşarak tüketilebilecek sertliğe ulaştıkları ifade edilmiştir (Feng vd. 2000). Araştırma sonuçlarımız bu araştırmacıların sonuçlarıyla uyum içerisindedir.

4.2.5. Meyve kabuk rengi (C^* , h°)

Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine göre elmalarda saptanan Chroma (C^*) değerleri Çizelge 4.11'de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, elmaların C^* değerleri muhafaza süresi uzadıkça azalmıştır. 180 günlük muhafaza periyodu sonunda en düşük C^* değeri kontrol grubu meyvelerinde saptanmıştır. Bu meyvelerin C^* değerleri muhafaza periyodu sonunda 36.94 olarak belirlenmiştir. Çalışmada, en yüksek C^* değeri ise 40.50 olarak tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerden elde edilmiştir. Bu deneme yılında meyvelerin C^* değerleri muhafaza periyodu süresince tutarlı bir seyir izlememiş olup bazı uygulamalarda artış bazılarında ise azalış göstermiştir. Ancak, elmalarda saptanan C^* değerleri genel olarak derim zamanındaki ortalama değer altında kalmıştır. Birinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun elmaların C^* değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin elmaların ortalama C^* değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Nitekim, elmaların derim zamanında ortalama 47.92 olan C^* değerleri, muhafazanın 45. gününde 35.59 ve 180 gün süren muhafaza periyodu sonunda ise 39.12 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.11).

Farklı derim sonrası uygulamalarının elmaların ortalama C* değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Muhafaza periyodu süresince elmalarda saptanan en yüksek C* değeri tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulaması yapılarak depolanan meyvelerde sırasıyla (41.87 ve 41.70), en düşük ortalama C* değeri ise kontrol grubu meyvelerinde (40.15) belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin C* değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					
	0	45	90	135	180	Ortalama (uyg.)
Kontrol	49.91a	33.57ı	35.52h	44.81c	36.94g ^y	40.15B^z
1-MCP	46.92b	36.60g	38.45f	46.61b	39.91e	41.70A
Tekrarlı 1-MCP	46.92b	36.60g	38.45f	46.90b	40.50d	41.87A
Ortalama (muh. sür.)	47.92A	35.59E	37.47D	46.11B	39.12C	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 0.3178 Muh.Sür x Uyg.: 0.5504 Uyg.: 0.2462					

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süresi interaksyonunun 'Starking Delicious' elma çeşidinde kabuk renginin hue açısı (h°) değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Çizelge 4.12'de de görüldüğü üzere, elmaların h° değerleri muhafaza periyodu süresince artmıştır. Birinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun 'Starking Delicious' elma çeşidinin h° değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinde ortalama h° değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Nitekim, elmaların derim zamanında ortalama 33.99 olan h° değerleri, muhafazanın 45. gününde 37.75° ve 180 gün süren muhafaza periyodu sonunda ise 48.30° olarak saptanmıştır (Çizelge 4.12).

Farklı derim sonrası uygulamaların 'Starking Delicious' elma çeşidinin ortalama h° değerleri üzerine etkileri incelendiğinde, muhafaza süresince en yüksek ortalama h° değeri 47.41° ile kontrol grubu meyvelerinde, en düşük ortalama h° değerleri ise tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulaması yapılarak depolanan meyvelerde sırasıyla 39.47° ve 39.79° olarak saptanmıştır. Farklı derim sonrası uygulamaların 'Starking Delicious' elma çeşidinin h° değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin h° değerleri ($^\circ$) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (uyg.)
	0	45	90	135	180	
Kontrol	38.06	45.27	50.30	51.38	52.04	47.41A^z
1-MCP	31.95	33.99	37.35	49.34	46.33	39.79B
Tekrarlı 1-MCP	31.95	33.99	37.35	47.55	46.52	39.47B
Ortalama (muh. sür.)	33.99D	37.75C	41.67B	49.42A	48.30A	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 2.8379		Muh.Sür x Uyg.: Ö.D.		Uyg.: 2.1982	

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)).

İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süresi interaksyonunun 'Starking Delicious' elma çeşidinin C^* değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.13'de verilmiştir. Bu çizelgeden de görüldüğü gibi 180 günlük muhafaza periyodu sonunda elmalarda en yüksek C^* değeri tekrarlı 1-MCP uygulamasından (38.48), en düşük C^* değeri ise 36.61 ile kontrol grubundan elde edilmiştir. İkinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun 'Starking Delicious' elma çeşidinin C^* değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.13'te görüldüğü üzere, meyvelerin derim zamanında ortalama 35.43 olan C^* değerleri, muhafazanın 45. gününde 37.09 ve 180 gün süren muhafaza sonunda ise 37.50 olarak tespit edilmiştir. İkinci deneme yılında farklı muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin ortalama C^* değerleri üzerine etkileri istatistiksel

olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Farklı derim sonrası uygulamaların 'Starking Delicious' elma çeşidinin C^* değerleri üzerine etkisi incelendiğinde ise, çalışmada en düşük ortalama C^* değeri kontrol grubu meyvelerinde 35.62 olarak saptanırken, en yüksek C^* değeri ise 37.65 ile tekrarlı 1-MCP uygulamasına ait meyvelerden elde edilmiştir. İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaların 'Starking Delicious' elma çeşidinin C^* değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.13. İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin C^* değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (uyg.)
	0	45	90	135	180	
Kontrol	32.70h	36.04g	36.15fg	36.59ef	36.61ef ^y	35.62C^z
1-MCP	36.80de	37.61bc	37.23cd	37.72b	37.40bc	37.35B
Tekrarlı 1-MCP	36.80de	37.61bc	37.50bc	37.85b	38.48a	37.65A
Ortalama (muh. sür.)	35.43C	37.09B	36.96B	37.39A	37.50A	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 0.2702		Muh.Sür x Uyg.: 0.4679		Uyg.: 0.2093	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen etkileşimler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süresi etkileşiminin elmaların h° değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.14'de verilmiştir. Çizelge 4.14'de de görüldüğü üzere, 180 günlük muhafaza periyodu sonunda en yüksek h° değerleri kontrol grubu meyvelerinde saptanmıştır. Bu meyvelerin ortalama h° değerleri muhafaza sonunda 62.56° olarak belirlenmiştir. Çalışmada, en düşük h° değeri ise tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde 45.11° olarak tespit edilmiştir. İkinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki etkileşimin 'Starking Delicious' elma çeşidinin h° değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

İkinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin elmaların h° değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Nitekim, elmaların derim zamanında ortalama 47.18° olan h° değeri, muhafazanın 45. gününde 46.86° ve 180 gün süren muhafaza periyodu sonunda ise 51.07° olarak saptanmıştır (Çizelge 4.14).

Farklı derim sonrası uygulamaların elmaların ortalama h° değerleri üzerine etkileri incelendiğinde, muhafaza süresince en yüksek h° değeri 59.89° ile kontrol grubu meyvelerinde, en düşük h° değerleri ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulaması yapılarak muhafaza edilen meyvelerde sırasıyla 42.25° ve 42.30° olarak saptanmıştır. Farklı derim sonrası uygulamaların 'Starking Delicious' elma çeşidinin h° değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.14. İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin h° değerleri ($^\circ$) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (uyg.)
	0	45	90	135	180	
Kontrol	62.09b	57.26e	57.44d	60.08c	62.56a ^y	59.89A^z
1-MCP	39.73l	41.66j	42.35ı	42.25ı	45.53f	42.30B
Tekrarlı 1-MCP	39.73l	41.66j	40.71k	44.05h	45.11g	42.25B
Ortalama (muh. sür.)	47.18C	46.86D	46.83D	48.79B	51.07A	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 0.0916		Muh.Sür x Uyg.: 0.1587		Uyg.: 0.071	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen etkileşimler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Meyve kabuk renginin C^* değeri rengin yoğunluğunu (parlaklık-matlık) ifade etmektedir. Genel olarak bahçe ürünlerinde muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak C^* değerlerinde azalışlar meydana gelmektedir. Bu azalışın nedeni kabuk rengindeki canlılığın azalarak mat ve donuk bir renk oluşumudur (Greer 2005). Bu konuda yapılan çalışmalarda 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin C^* değerleri kontrol meyvelerine göre daha yüksek saptanmıştır (Özüpek 2010; Kuzucu ve Aydın

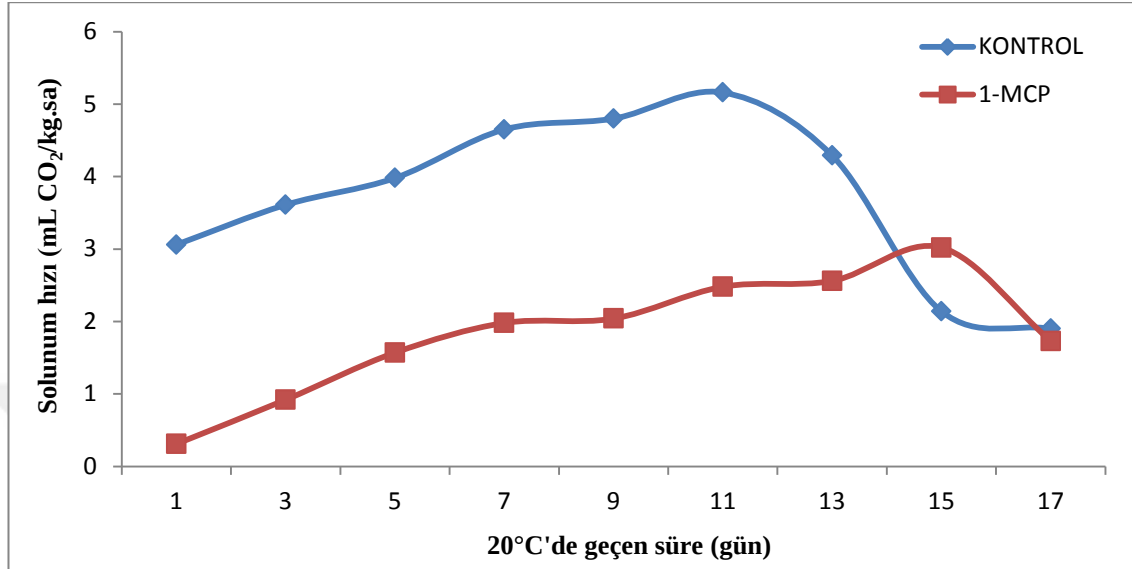
2014). Bizim yaptığımız denemenin birinci yılında C^* değerinde azalış, ikinci deneme yılında artış meydana gelmiştir. Çalışmamızda birinci deneme yılında 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP arasında C^* değeri bakımından istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır. Her iki yılda da en düşük C^* değeri kontrol grubu meyvelerde saptanmıştır. Yukarıda belirtilen araştırma sonuçları bulgularımız ile kısmen uyum içerisindedir.

Greer (2005), elmalarda meyve kabuk rengindeki değişimleri belirlemek amacıyla farklı metotları denemiş ve bu yöntemler arasında h^o değerinin, C^* ve L^* değerlerine kıyasla renk değişiminin değerlendirilmesinde en iyi gösterge olduğu sonucuna varmıştır. Hue açı değeri insan gözü tarafından algılanan gerçek renklere karşılık gelir. Bu konuda yapılan çalışmalarda en yüksek h^o değeri genel olarak kontrol meyvelerinde tespit edilmiştir (Özüpek 2010; Atay vd. 2012; Kuzucu ve Aydın 2016). Bu araştırmaların sonuçları ile çalışmamızdan elde edilen bulgular uyum içerisindedir. Çalışmamızda da 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP uygulamalarındaki h^o değerleri, kontrole göre daha düşük bulunmuştur. Bununla birlikte h^o değerleri bakımından 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP uygulamaları arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır.

4.2.6. Solunum hızı

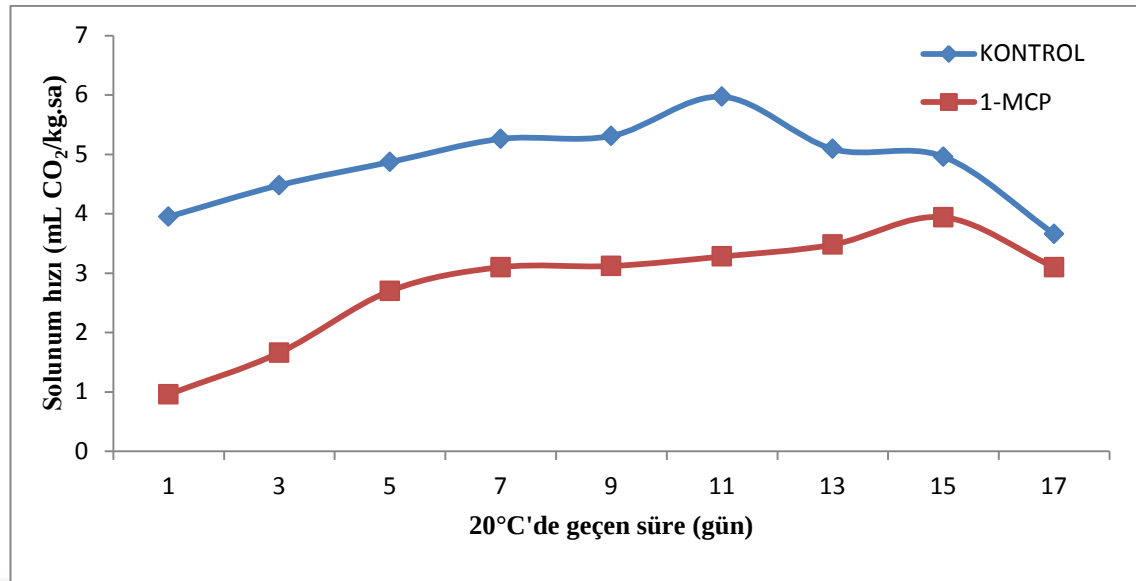
Birinci deneme yılında derim zamanında kontrol grubu ve 1-MCP uygulaması yapılan elmaların solunum hızları Şekil 4.1'de verilmiştir. Şekil 4.1'de de görüldüğü üzere, kontrol grubu elmaların solunum hızı, 1-MCP uygulanan meyvelerden daha yüksek bulunmuştur. Kontrol grubu elmaların derim zamanında 3.06 mL CO_2 /kg.sa olan solunum hızları, ölçümlerin 11. günde 5.16 mL CO_2 /kg.sa'e kadar yükselmiştir. Bu süreçten sonra meyvelerin solunum hızlarında azalma meydana gelmiş ve 20°C de raf ömrünün 13. gününde meyvelerin solunum hızları 4.29 mL CO_2 /kg.sa'e düşmüştür. 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise, 20°C'de raf ömrünün 1. günde 0.31 mL CO_2 /kg.sa olan solunum hızı, 15. günde 3.02 mL CO_2 /kg.sa'e kadar yükselmiştir. Elmaların solunum hızları 20°C'de bekletmenin 17. günde ise 1.73 mL CO_2 /kg.sa'e düşmüştür. 20°C sıcaklıkta gerçekleştirilen solunum hızı ölçümlerinde elmalar tipik bir solunum klimakteriği seyri göstermiştir. Elmaların solunum hızları önce artmış ve maksimum bir değere ulaşmıştır. Daha sonra ise meyvelerin solunum hızlarında düşüş meydana gelmiştir. Gerek kontrol gerekse 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin solunum seyirleri benzerlik göstermiştir. Ancak kontrol grubu meyveleri 1-MCP

uygulaması yapılanlara göre hem daha önce klimakterik maksimuma ulaşmış hem de bu meyvelerin solunum hızları 1-MCP uygulaması yapılan elmalara göre daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 4.1).



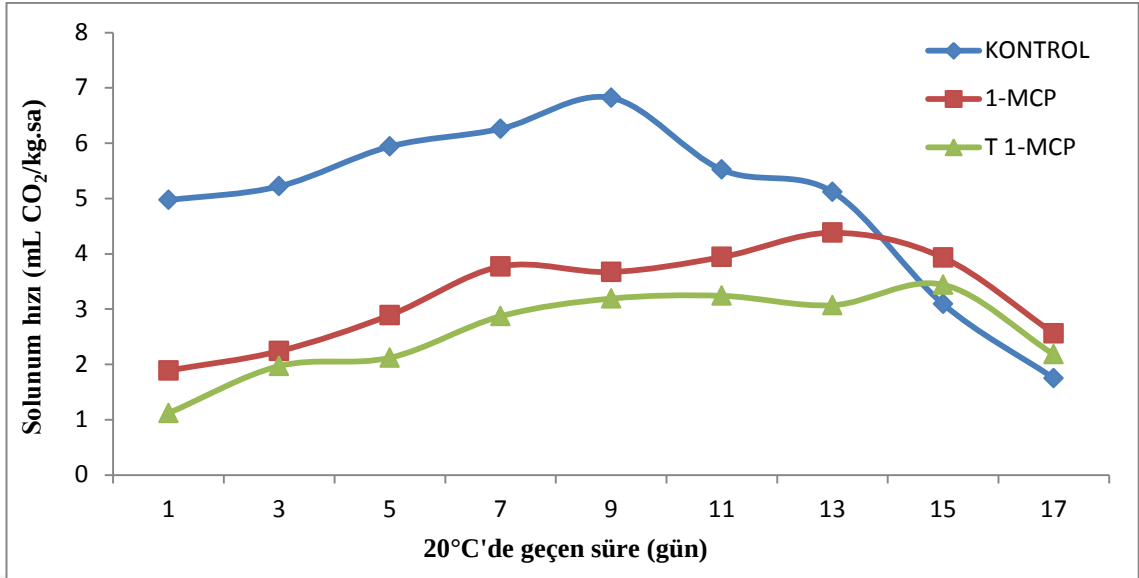
Şekil 4.1. Birinci deneme yılında derim zamanında elmaların solunum hızlarında (mL CO₂/kg.sa) meydana gelen değişimler

Birinci deneme yılında 45 gün süreyle soğukta muhafaza edilen elmaların 20°C'deki solunum hızlarında meydana gelen değişimler Şekil 4.2'de verilmiştir. Şekil 4.2'de de görüldüğü üzere, 1. günde kontrol grubu elmaların solunum hızları 3.95 mL CO₂/kg.sa, 1-MCP uygulaması yapılan elmaların solunum hızları ise 0.96 mL CO₂/kg.sa olarak belirlenmiştir. Genel olarak 11. güne kadar kontrol ve 15. güne kadar da 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin solunum hızlarında artışlar saptanmıştır. Kontrol grubuna ait meyvelerde 11. günden 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise 15. günden itibaren solunum hızında düşüşler meydana gelmiştir. Kontrol ve 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin 11. ve 15. günler sonundaki solunum hızları sırayla 5.97 mL CO₂/kg.sa ve 3.94 mL CO₂/kg.sa olarak ölçülmüştür. Çalışmamızda kontrol grubuna ait meyvelerin solunum hızları tüm ölçüm periyodu boyunca 1-MCP uygulamasından yüksek bulunmuş ve bu meyveler klimakterik maksimuma daha önce ulaşmıştır.



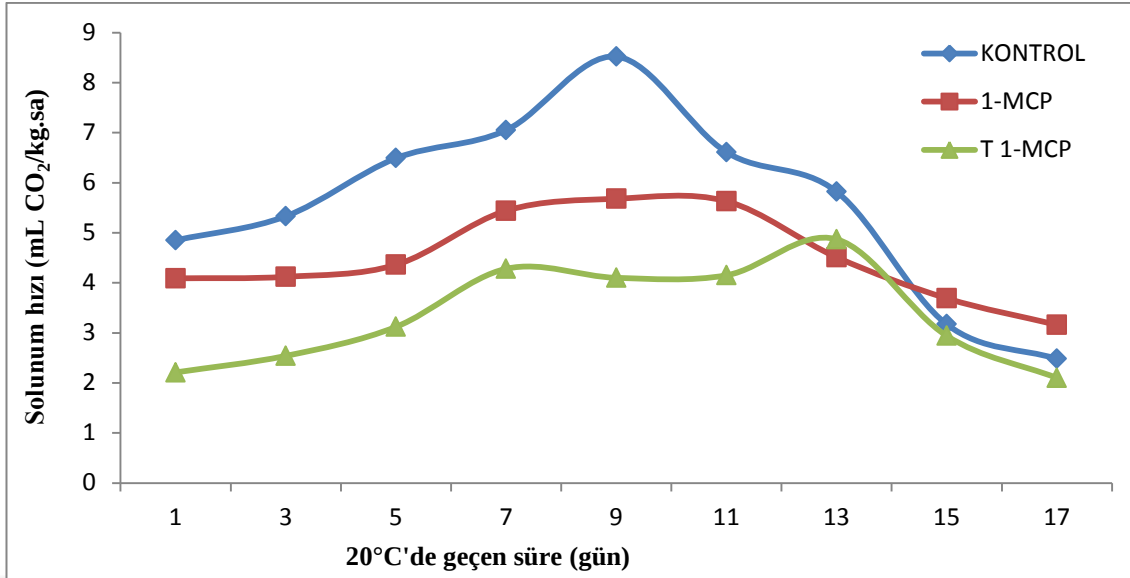
Şekil 4.2. Birinci deneme yılında 45 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de solunum hızlarında (mL CO₂/kg.sa) meydana gelen değişimler

Birinci deneme yılında 90 gün süreyle soğukta muhafaza edilen elmaların 20°C'de solunum hızlarında meydana gelen değişimler Şekil 4.3'de verilmiştir. Bu şekilden de görüldüğü gibi 0°C'de 90 gün süreyle depolandıktan sonra 20°C'de bekletmenin 1. günde kontrol grubu elmaların solunum hızı 4.97 mL CO₂/kg.sa olup 9. güne kadar artmış ve bu süre sonunda 6.82 mL CO₂/kg.sa'e yükselmiştir. 20°C'de bekletmenin 1. günde en düşük solunum hızı 1.12 mL CO₂/kg.sa ile tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda saptanmıştır. Bu uygulamayı 1.89 mL CO₂/kg.sa solunum hızı değeri ile 1-MCP uygulaması izlemiştir. Çalışmamızda kontrol grubu meyvelerin solunum hızı, 9. günde klimakterik maksimuma yükseldikten sonra, 1-MCP uygulaması yapılan elmalar 13. günde 4.38 mL CO₂/kg.sa'e ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmalar ise 15. günde 3.44 mL CO₂/kg.sa'e yükseldikten sonra meyvelerin solunum hızlarında düşüşler başlamıştır (Şekil 4.3). Çalışmamızda kontrol grubuna ait meyvelerin solunum hızları, tüm ölçüm periyodu boyunca tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulamasından yüksek bulunmuş ve bu meyveler klimakterik maksimuma daha önce ulaşmışlardır.



Şekil 4.3. Birinci deneme yılında 90 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de solunum hızlarında (mL CO₂/kg.sa) meydana gelen değişimler

Birinci deneme yılında 135 gün süreyle soğukta muhafaza edilen elmaların 20°C'de solunum hızlarında meydana gelen değişimler Şekil 4.4'de verilmiştir. Şekil 4.4'de de görüldüğü üzere, 1. günde kontrol grubu elmaların solunum hızı 4.85 mL CO₂/kg.sa olarak belirlenirken, en düşük solunum hızı 2.21 mL CO₂/kg.sa ile tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda saptanmıştır. Bu uygulamayı 4.09 mL CO₂/kg.sa ile 1-MCP uygulamasına ait meyveler izlemiştir. Denemede kontrollerde 20°C'de 9. günde solunum hızı 8.52 mL CO₂/kg.sa'e, 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda 11. günde 5.63 mL CO₂/kg.sa'e ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda ise 13. gününde 4.87 mL CO₂/kg.sa'e yükseldikten sonra meyvelerin solunum hızında düşüşler meydana gelmiştir (Şekil 4.4). Çalışmamızda kontrol grubuna ait meyvelerin solunum hızları tüm ölçüm periyodu boyunca 1-MCP uygulamasından yüksek bulunmuş ve bu meyveler klimakterik maksimuma daha önce ulaşmışlardır.

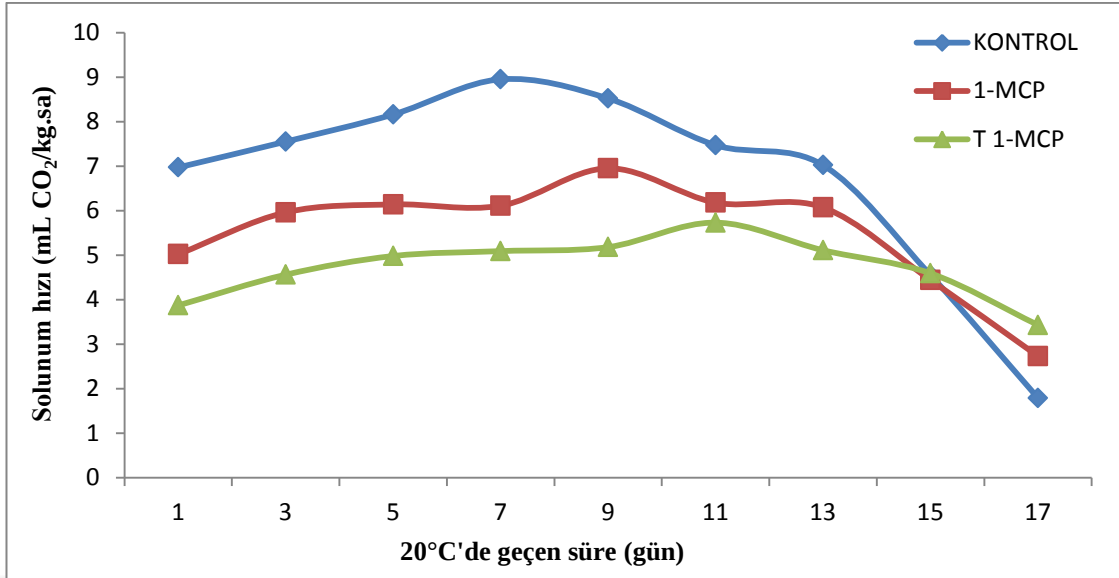


Şekil 4.4. Birinci deneme yılında 135 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de solunum hızlarında (mL CO₂/kg.sa) meydana gelen değişimler

Birinci deneme yılında 180 gün süreyle soğukta muhafaza edilen elmaların 20°C'de solunum hızlarında meydana gelen değişimler Şekil 4.5'de verilmiştir. Bu şekilden de görüldüğü gibi 0°C de 180 gün süreyle depolandıktan sonra 20°C de 1. günde kontrol grubu elmaların solunum hızı 6.97 mL CO₂/kg.sa olup, 7. güne kadar artmış ve bu süre sonunda klimakterik maksimuma ulaşmıştır. Kontrol grubuna ait meyvelerde 7. günden itibaren solunum hızları azalmaya başlamıştır.

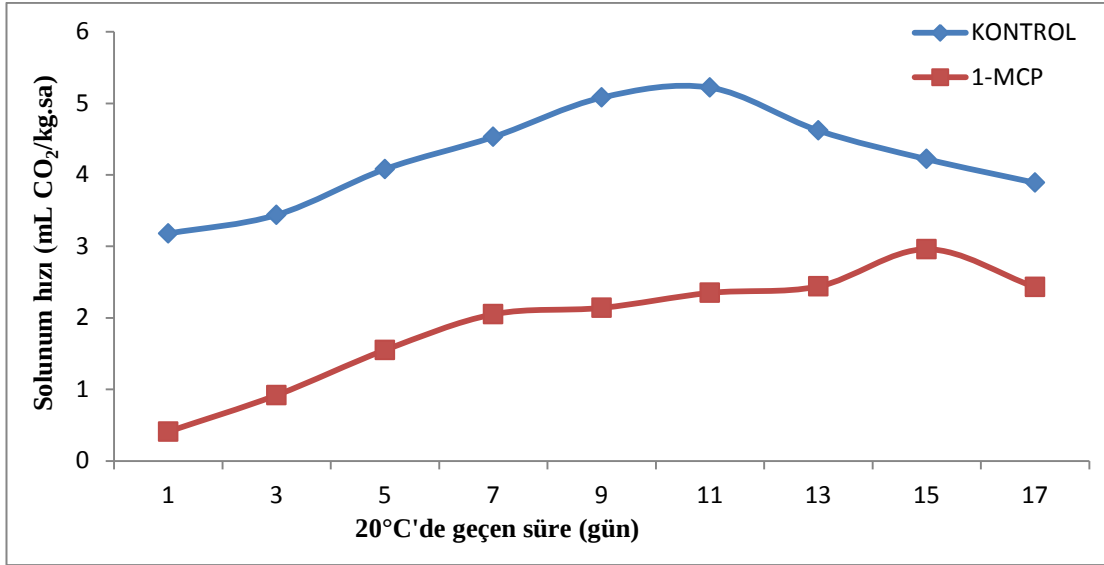
180 gün süreyle 0°C de depolandıktan sonra 20°C'de bekletmenin 1. günde en düşük solunum hızı 3.87 mL CO₂/kg.sa ile tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda saptanmıştır. Bu uygulamayı 5.02 mL CO₂/kg.sa ile 1-MCP uygulamasına ait meyveler izlemiştir. Çalışmada kontrol grubu meyvelerinde 7. günde solunum hızları 8.95 mL CO₂/kg.sa'e, 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda 9. günde 6.95 mL CO₂/kg.sa'e ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda ise 11. günde 5.73 mL CO₂/kg.sa'e yükseldikten sonra düşüşler başlamıştır (Şekil 4.5).

17 gün süren raf ömrü sonunda hızlı solunum yapan kontrol grubu meyveleri iyice yaşlanarak solunum hızları 1.79 mL CO₂/kg.sa'e kadar düşmüştür. Bu süre sonunda en yüksek solunum hızı 3.43 mL CO₂/kg.sa ile tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde saptanırken, 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin solunum hızı ise 2.73 mL CO₂/kg.sa olarak belirlenmiştir (Şekil 4.5).



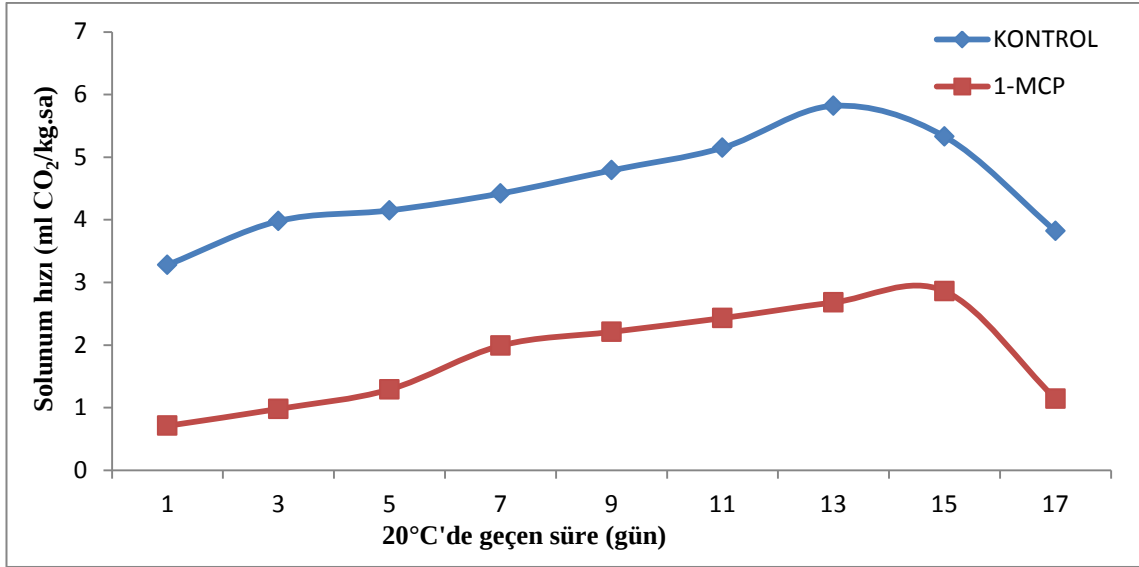
Şekil 4.5. Birinci deneme yılında 180 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de solunum hızlarında (mL CO₂/kg.sa) meydana gelen değişimler

İkinci deneme yılında kontrol grubu ve 1-MCP uygulaması yapılan elmaların depolama başlangıcındaki solunum hızları Şekil 4.6'da verilmiştir. Şekil 4.6'da görüldüğü üzere, kontrol grubu elmaların solunum hızı, 1-MCP uygulanan meyvelerden daha yüksek bulunmuştur. Derim zamanında 3.18 mL CO₂/kg.sa olan kontrol grubu elmaların solunum hızları, 20°C'de, 11. günde 5.22 mL CO₂/kg.sa'e kadar yükselmiş ve maksimum bir değere ulaşmıştır. Onüçüncü günde ise meyvelerin solunum hızları 4.62 mL CO₂/kg.sa'e 15. günde 4.22 mL CO₂/kg.sa'e ve 17. günde ise 3.89 mL CO₂/kg.sa'e kadar düşmüştür (Şekil 4.6). 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise 1. günde 0.41 mL CO₂/kg.sa olan solunum hızı, 15. günde de 2.96 mL CO₂/kg.sa'e kadar yükselmiştir. 20°C'deki raf ömrü süresince 17. günde ise meyvelerin solunum hızları 2.43 mL CO₂/kg.sa'e düşmüştür. Elmaların solunum hızındaki değişimin şekli ve seyri dikkate alındığında bu meyvelerin tipik bir solunum klimakteriği seyri gösterdiği belirlenmiştir. Her iki uygulamanın ardından meyvelerin solunum hızlarındaki değişim benzerlik gösterse de 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin solunum hızları kontrol grubundan daha yavaş olmuştur (Şekil 4.6).



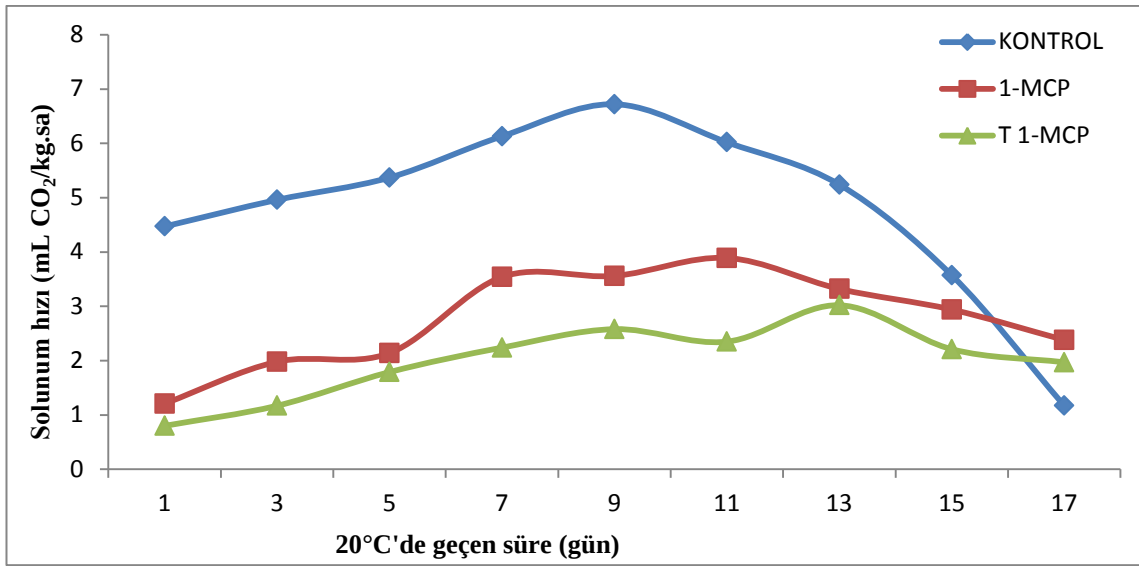
Şekil 4.6. İkinci deneme yılında elmaların derim zamanında 20°C sıcaklıktaki solunum hızlarında (mL CO₂/kg.sa) meydana gelen değişimler

İkinci deneme yılında 45 gün süreyle soğukta muhafaza edilen elmaların 20°C'deki solunum hızlarında meydana gelen değişimler Şekil 4.7'de verilmiştir. Şekil 4.7'de de görüldüğü üzere, 20°C'de 1. günde kontrol grubu elmaların solunum hızları 3.28 mL CO₂/kg.sa saptanırken, 1-MCP uygulaması yapılan elmaların solunum hızları ise 0.71 mL CO₂/kg.sa olarak belirlenmiştir. 20°C'de 3. günde kontrol grubu elmaların 3.98 mL CO₂/kg.sa olan solunum hızları, 20°C'de bekletmenin 13. gününde de 5.82 mL CO₂/kg.sa'e kadar yükselmiş ve maksimum bir değere ulaşmıştır. 20°C'de 15. günde ise meyvelerin solunum hızları 5.33 mL CO₂/kg.sa'e 17. günde ise tamamen yaşlanarak 3.82 mL CO₂/kg.sa'e kadar düşmüştür (Şekil 4.7). 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise 20°C'de 1. günde 0.71 mL CO₂/kg.sa olan solunum hızı, 15. günde de 2.86 mL CO₂/kg.sa'e kadar yükselmiştir. 20°C'de 17. günde ise meyvelerin solunum hızları 1.14 mL CO₂/kg.sa'e düşmüştür. Kontrol grubuna ait meyvelerde 13. günden, 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise 15. günden itibaren solunum hızında düşüşler başlamıştır. Çalışmamızda kontrol grubuna ait meyvelerin solunum hızları tüm ölçüm periyodu boyunca 1-MCP uygulamasından yüksek bulunmuş ve bu meyveler klimakterik maksimuma daha önce ulaşmışlardır.



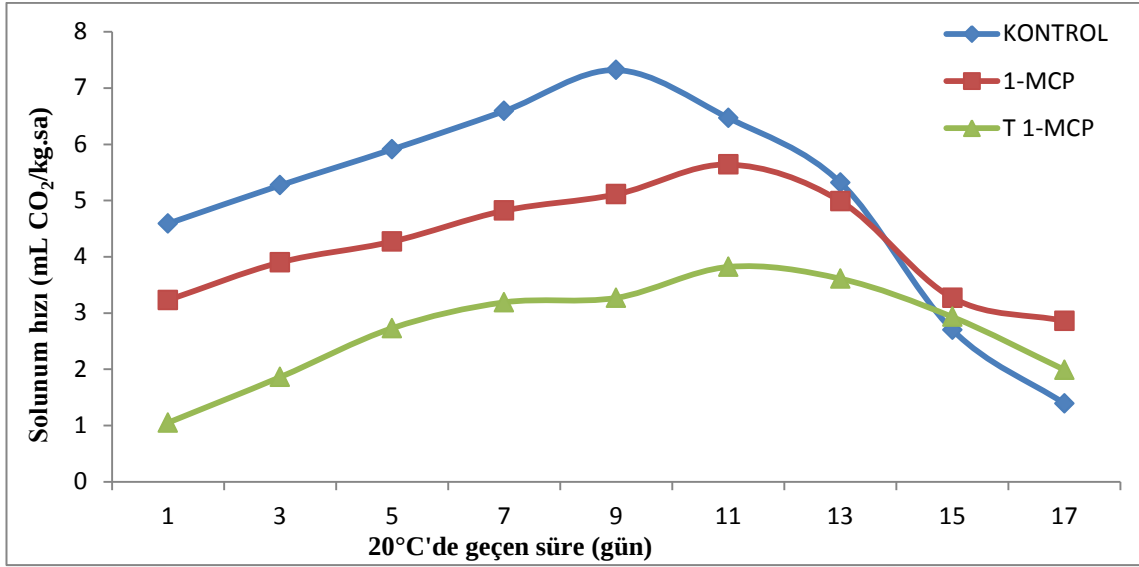
Şekil 4.7. İkinci deneme yılında 45 gün süreyle °C de depolanan elmaların 20°C'de solunum hızlarında (mL CO₂/kg.sa) meydana gelen değişimler

İkinci deneme yılında 90 gün süreyle soğukta muhafaza edilen elmaların 20°C'de solunum hızlarında meydana gelen değişimler Şekil 4.8'de verilmiştir. Bu şekil incelendiğinde, 20°C'de 1. günde kontrol grubu elmaların solunum hızları 4.47 mL CO₂/kg.sa, 1-MCP uygulaması yapılan elmaların solunum hızları 1.21 mL CO₂/kg.sa ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmaların solunum hızları ise 0.80 mL CO₂/kg.sa olarak belirlenmiştir. Kontrol grubuna ait meyvelerde 9. günde solunum hızı 6.72 mL CO₂/kg.sa'e, 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda 11. günde 3.89 mL CO₂/kg.sa'e ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda ise 13. günde 3.02 mL CO₂/kg.sa'e yükseldikten sonra düşüşler başlamıştır (Şekil 4.8). Çalışmamızda kontrol grubuna ait meyvelerin solunum hızları tüm ölçüm periyodu boyunca tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulamasından yüksek bulunmuş ve bu meyveler klimakterik maksimuma daha önce ulaşmışlardır.



Şekil 4.8. İkinci deneme yılında 90 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de solunum hızlarında (mL CO₂/kg.sa) meydana gelen değişimler

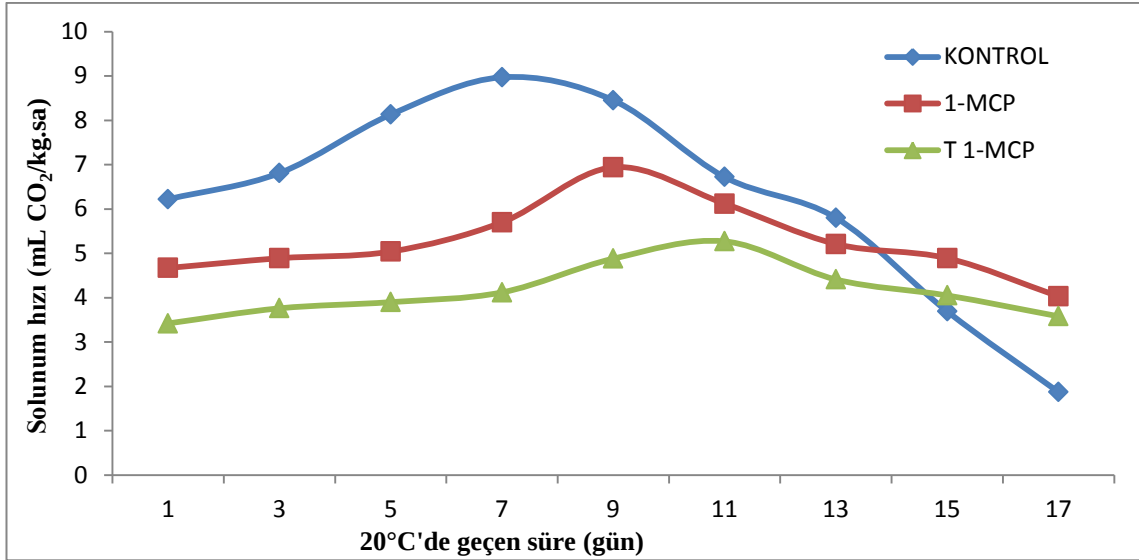
İkinci deneme yılında 135 gün süreyle soğukta muhafaza edilen elmaların 20°C'de solunum hızlarında meydana gelen değişimler Şekil 4.9'da verilmiştir. Şekil 4.9'da da görüldüğü üzere, 20°C'de 1. günde kontrol grubu elmaların solunum hızı 4.59 mL CO₂/kg.sa, 1-MCP uygulamasına ait meyvelerin solunum hızı 3.23 mL CO₂/kg.sa ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin solunum hızı ise 1.05 mL CO₂/kg.sa olarak bulunmuştur. Kontrol grubu meyvelerinde 20°C'de 9. günde solunum hızı değeri 7.32 mL CO₂/kg.sa'e, 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda 11. günde 5.64 mL CO₂/kg.sa'e ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda ise 11. günde 3.82 mL CO₂/kg.sa'e yükseldikten sonra düşüşler başlamıştır (Şekil 4.9). 20°C'de 17. günde kontrol grubu elmaların solunum hızı 1.39 mL CO₂/kg.sa, 1-MCP uygulamasına ait meyvelerin solunum hızı 2.86 mL CO₂/kg.sa ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin solunum hızı ise 1.99 mL CO₂/kg.sa olarak bulunmuştur. Çalışmamızda kontrol grubuna ait meyvelerin solunum hızları tüm ölçüm periyodu boyunca birinci deneme yılında da olduğu gibi 1-MCP uygulamasından yüksek bulunmuş ve bu meyveler klimakterik maksimuma daha önce ulaşmışlardır.



Şekil 4.9. İkinci deneme yılında 135 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de solunum hızlarında (mL CO₂/kg.sa) meydana gelen değişimler

İkinci deneme yılında 180 gün süreyle soğukta muhafaza edilen elmaların 20°C'de solunum hızlarında meydana gelen değişimler Şekil 4.10'da verilmiştir. Şekil 4.10'da da görüldüğü üzere, 0°C'de 180 gün süreyle depolandıktan sonra 20°C'de tutulan meyvelerde 1. günde kontrollerin solunum hızı 6.22 mL CO₂/kg.sa olup, 7. günde 8.97 mL CO₂/kg.sa'e yükseldikten sonra bu meyvelerin solunum hızında düşüşler başlamıştır. Nitekim, 20°C'de 9. günde elmaların solunum hızları 8.45 mL CO₂/kg.sa'e, 13. günde 5.80 mL CO₂/kg.sa'e, 17. günde yaşlanmanın etkisiyle 1.87 mL CO₂/kg.sa kadar düşmüştür.

180 gün süreyle 0°C de depolandıktan sonra 20°C'de 1. günde en düşük solunum hızı 3.42 mL CO₂/kg.sa ile tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda saptanmıştır. Bu uygulamayı 4.67 mL CO₂/kg.sa ile 1-MCP uygulamasına ait meyveler izlemiştir. Çalışmamızda kontrol meyvelerinde, solunum hızı 7. günde 8.97 mL CO₂/kg.sa'e, 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde 9. günde 6.94 mL CO₂/kg.sa'e ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise 11. günde 5.27 mL CO₂/kg.sa'e yükseldikten sonra düşüşler başlamıştır (Şekil 4.10). 20°C'de 17. günü sonunda hızlı solunum yapan kontrol meyveleri yaşlanarak solunum hızları 1.87 mL CO₂/kg.sa'e kadar düşmüştür. 20°C'de solunum hızı 17. gün sonunda en yüksek 4.03 mL CO₂/kg.sa ile 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde saptanırken tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise solunum hızı 3.58 mL CO₂/kg.sa olarak belirlenmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. İkinci deneme yılında 180 gün süreyle 0°C de depolanan elmaların 20°C'de solunum hızlarında (mL CO₂/kg.sa) meydana gelen değişimler

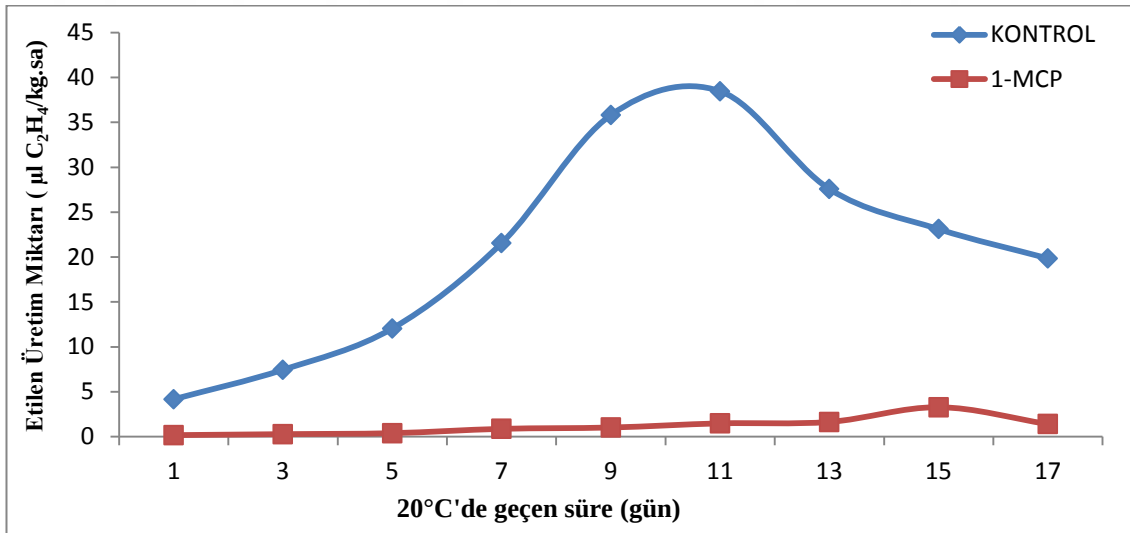
20°C sıcaklıkta yapılan solunum hızı ölçümlerinde muhafaza suresince kontrol grubu elmaların solunum hızlarında önce bir yükseliş meydana gelmiş, daha sonra ise düşüşler görülmüştür. Başka bir ifade ile elmalar tipik bir klimakterik solunum seyri göstermişlerdir. Uygulamalar arasında ise solunum hızları bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir. Kontrol uygulamasına ait elmaların solunum hızı değerleri 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmalara göre daha yüksek gerçekleşmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalar 1-MCP uygulamasının etilen üretimini engelleyerek meyvelerdeki solunum hızını baskıladığını göstermiştir (Watkins 2006b). Düşük solunum hızına sahip meyveler ise daha uzun süreyle depolanabilirler (Çalhan 2016). Saftner vd. (2003), 'Golden Delicious' elma çeşidinde Pre-Aymard vd. (2003) 'Anna' elma çeşidinde 1-MCP uygulamasının solunum hızının azaltılması üzerine etkili olduğunu belirtmişlerdir. 1-MCP'nin, meyve, sebze ve süs bitkilerinde olgunlaşma ve yaşlanmanın yanı sıra etilen üretimi, solunum hızı, renk değişimi ve yumuşamayı geciktirdiği belirtilmiştir (Fan vd. 2000; Tian vd. 2000; Watkins ve Miller 2005).

Özüpek (2010), 'Cooper 900' ve 'Gloster' elma çeşidine ait meyvelerde yaptığı çalışmada, 1-MCP uygulamalarının her iki çeşitte de 3. aydan sonra solunum hızında düşüşlere yol açtığını bildirmiştir. Solunum hızı değerleri 1-MCP uygulanmış meyvelerde kontrol meyvelerine göre daha düşük olarak belirlenmiştir.

Yaptığımız çalışmada, denemenin her iki yılında da kontrol meyveleri daha yüksek solunum hızı değerlerine sahip olmuştur. Genel olarak tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin solunum hızı değerleri diğer uygulamalardan daha düşük olarak gerçekleşmiştir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar, Watkins vd. (2000), Mattheis vd. (2001) ile Weis ve Bramlage (2002)'nin 'Fuji', 'Braeburn', 'McIntosh', 'Delicious', 'Empire' ve 'Law Rome' gibi farklı elma çeşitlerinde elde ettikleri sonuçlar ile uyumludur.

4.2.7. Etilen üretimi

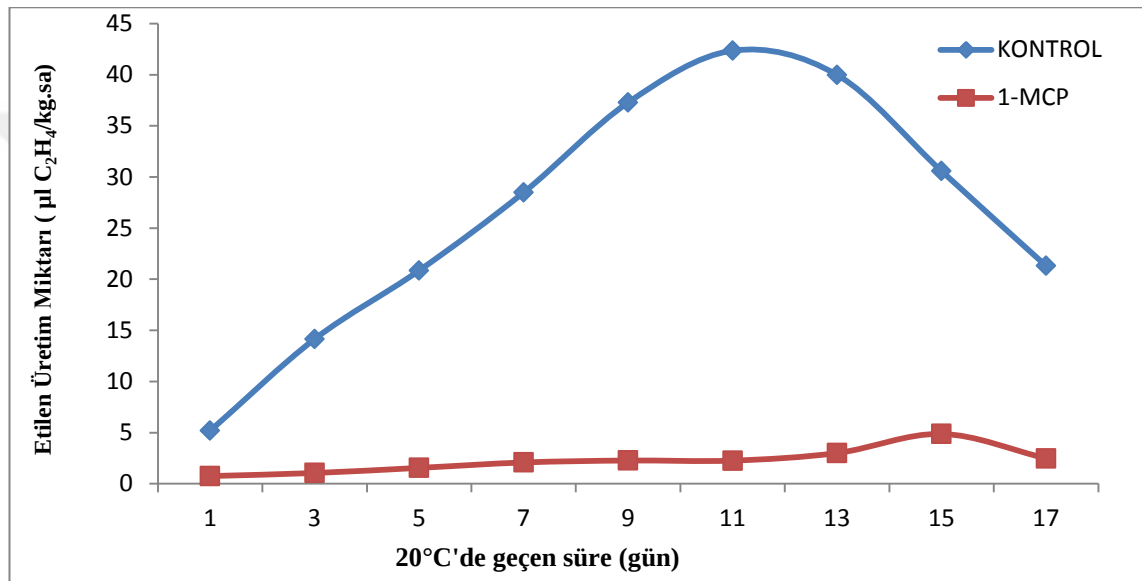
Birinci deneme yılında derim zamanında 20°C sıcaklıkta elmaların etilen üretiminde meydana gelen değişimler Şekil 4.11'de verilmiştir. Bu şekilden de anlaşılacağı üzere, kontrol grubu elmaların etilen üretimleri, 1-MCP uygulanan elmalarından daha yüksek bulunmuştur. Kontrol grubu elmaların derim zamanında 4.17 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ olan etilen üretimleri, 20°C'de 11. günde 38.47 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ 'e kadar yükselmiştir. Elmaların etilen üretimleri 11. günden sonra ise düşmüştür. 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda ise, 20°C'de 1. günde 0.17 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ olan etilen üretimi, 15. günde 3.28 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ 'e yükselmiş daha sonraki süreçte ise düşmüştür.



Şekil 4.11. Birinci deneme yılında derim zamanında elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde ($\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$) meydana gelen değişimler

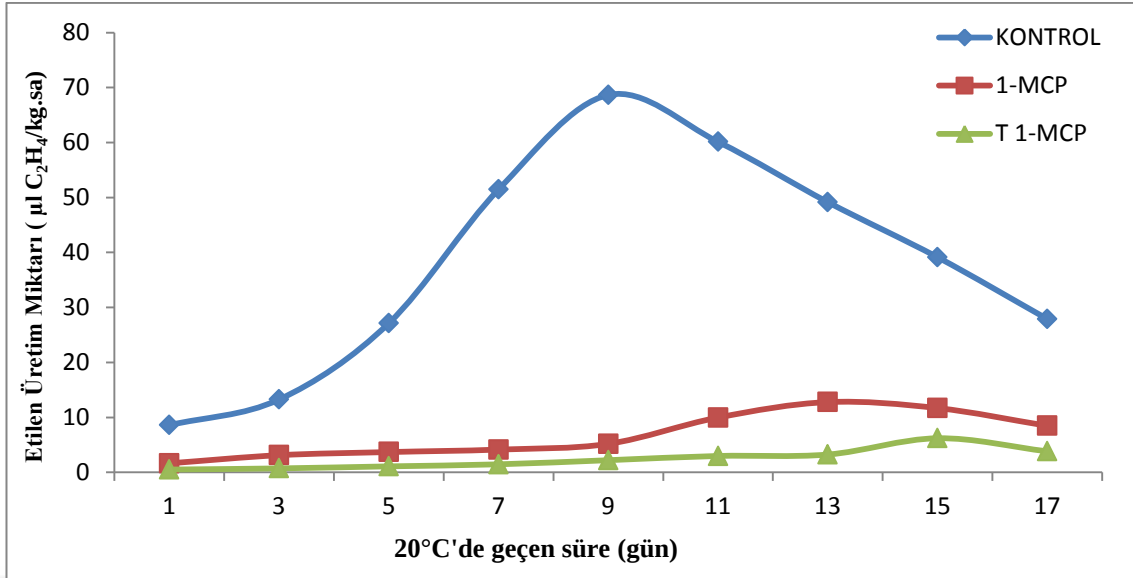
Birinci deneme yılında 45 gün süreyle soğukta muhafaza edilen elmaların 20°C'deki etilen üretiminde meydana gelen değişimler Şekil 4.12'de verilmiştir. Bu şeklin incelenmesinden de görüldüğü gibi, 20°C'de 1. günde kontrol grubu elmalarının

etilen üretimleri $5.18 \mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ olup, 11. güne kadar etilen üretimlerinde artışlar meydana gelmiş ve bu süre sonunda $42.35 \mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ değerine ulaşmıştır. 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise 1. günde $0.75 \mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ olan etilen üretimleri 15. güne kadar yükselmiş ve $4.87 \mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ değerine ulaşmıştır. Çalışmada, kontrol grubuna ait meyvelerin etilen üretimleri 1-MCP uygulaması yapılan elmalara göre daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte 1-MCP uygulaması beklendiği üzere elmaların etilen üretimlerini baskı altına almıştır. Nitekim bu meyvelerin etilen üretimi 17. günün sonunda $2.48 \mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.12. Birinci deneme yılında 45 gün süreyle 0°C'de depolanan elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde ($\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$) meydana gelen değişimler

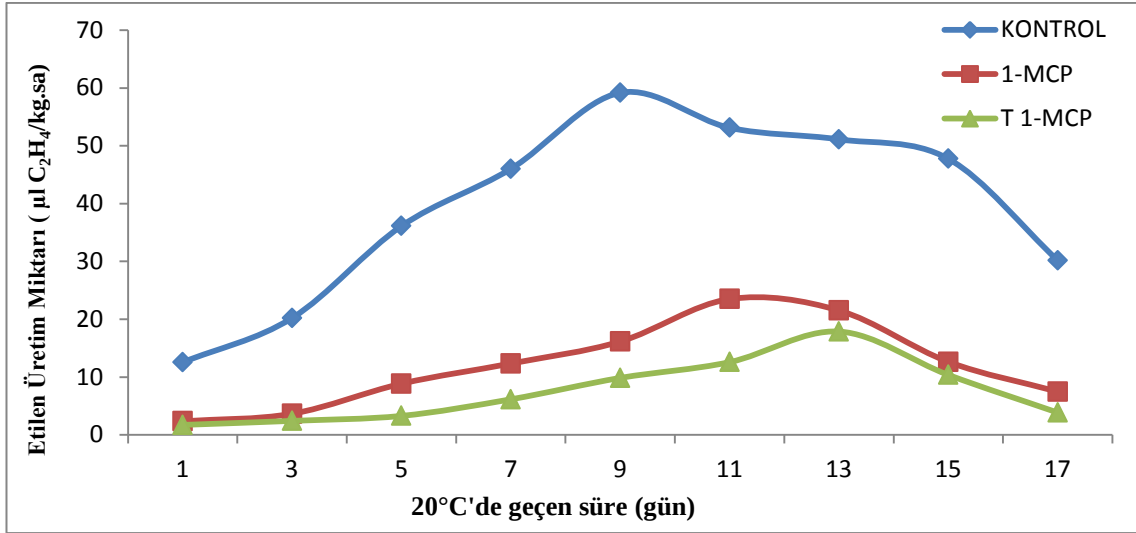
Birinci deneme yılında 90 gün süreyle soğukta muhafaza edilen elmaların 20°C'deki etilen üretimlerinde meydana gelen değişimler Şekil 4.13'de verilmiştir. Bu şekil incelendiğinde görüleceği üzere, 20°C'de 1. günde en yüksek etilen üretim miktarı $8.58 \mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ ile kontrol grubunda, en düşük etilen üretim miktarı ise tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde sırasıyla 0.51 ve $1.64 \mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubuna ait meyvelerde 9. günden itibaren etilen miktarında düşüşler başlamıştır. 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise 13. günden itibaren tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise 15. günden itibaren etilen miktarında düşüşler meydana gelmiştir. 20°C'de bekletme süresince tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin etilen üretim miktarları en düşük olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Birinci deneme yılında 90 gün süreyle 0°C'de depolanan elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde (µL C₂H₄/kg.sa) meydana gelen değişimler

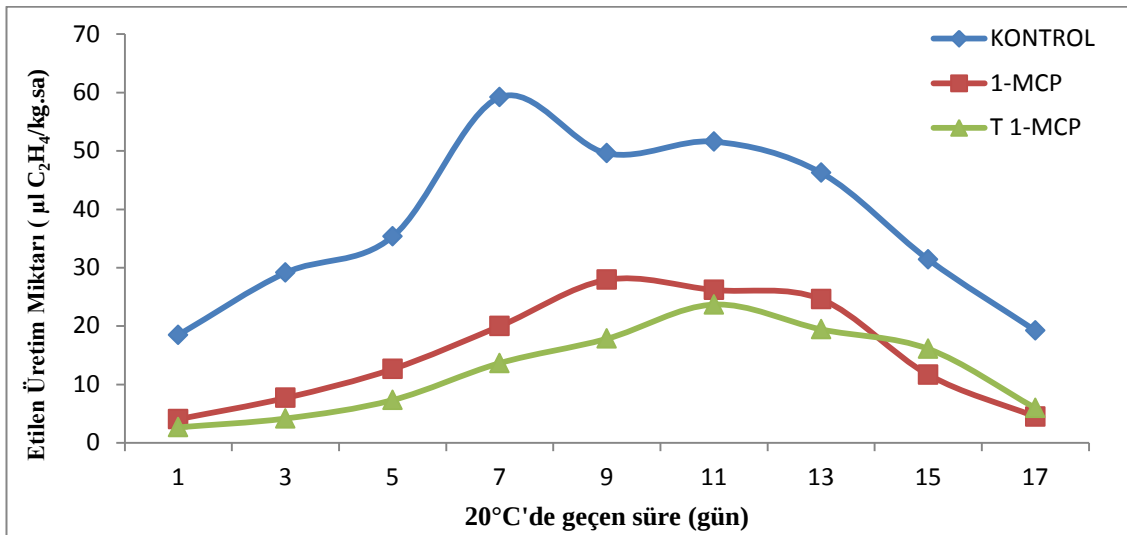
Birinci deneme yılında 135 gün süreyle soğukta muhafaza edilen elmaların 20°C'deki etilen üretimlerinde meydana gelen değişimler Şekil 4.14'de verilmiştir. Bu şekil incelendiğinde görüleceği üzere, 20°C'de 1. günde kontrol grubu elmaların etilen üretim miktarı 12.55 µL C₂H₄/kg.sa, tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin etilen üretimleri sırasıyla 1.72 ve 2.35 µL C₂H₄/kg.sa olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubuna ait meyvelerde 9. günden itibaren etilen miktarı azalmaya başlamıştır. 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise 20°C'de 11. günden itibaren, tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise 13. günden itibaren etilen üretiminde düşüşler başlamıştır. Çalışmamızda tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan ve 20°C'de tutulan meyvelerde etilen miktarı tüm ölçüm periyodunda en düşük değerlerde bulunmuştur.

Birinci deneme yılında 180 gün süreyle soğukta muhafaza edilen elmaların 20°C'deki etilen üretimlerinde meydana gelen değişimler Şekil 4.15'de verilmiştir. Bu şekilden anlaşılabileceği üzere, 20°C'de 1. günde kontrol grubu elmaların etilen miktarı 18.47 µL C₂H₄/kg.sa, tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulamaları yapılan elmaların etilen üretimleri ise sırasıyla 2.65 ve 4.05 µL C₂H₄/kg.sa olarak tespit edilmiştir.



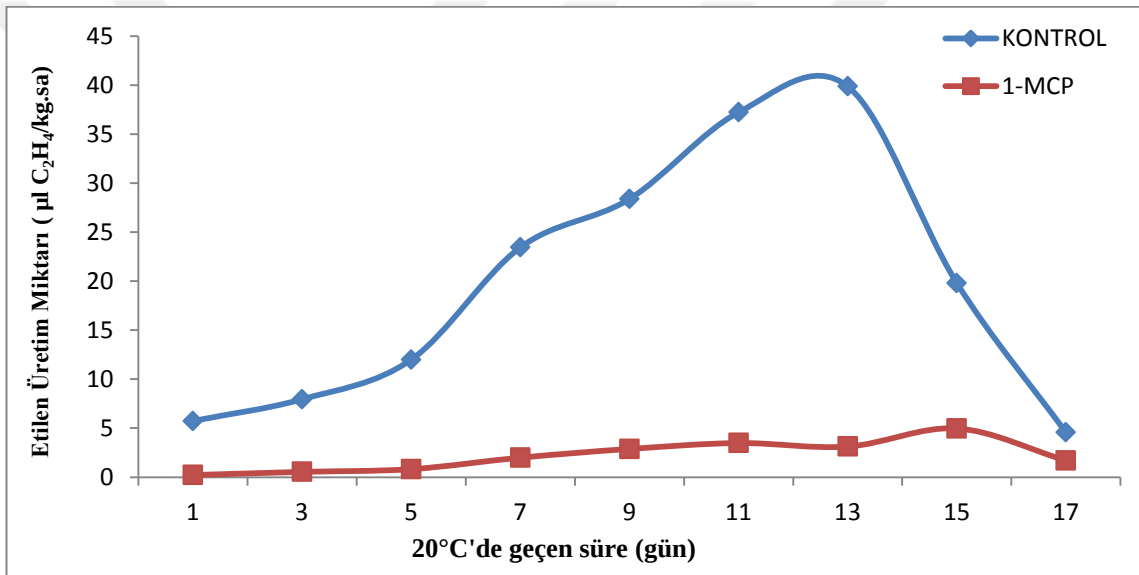
Şekil 4.14. Birinci deneme yılında 135 gün süreyle 0°C'de depolanan elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde (µL C₂H₄/kg.sa) meydana gelen değişimler

Kontrol grubuna ait meyvelerde 20°C'de 7. günden itibaren etilen miktarında düşüşler başlamıştır. Nitekim, 9. günde 49.59 µL C₂H₄/kg.sa'e yükselmiş ve ölçümlerin 17. günde ise yaşlanmanın etkisiyle 19.22 µL C₂H₄/kg.sa'e kadar azalmıştır. 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise etilen üretimi 20°C'de 9. günden itibaren ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise 11. günden itibaren düşüşler başlamış ve 23.68 µL C₂H₄/kg.sa'e düşmüştür. Çalışmamızda kontrol grubuna ait meyvelerin etilen üretimleri tüm ölçüm periyodu süresince 1-MCP uygulamasından yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.15. Birinci deneme yılında 180 gün süreyle 0°C'de depolanan elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde (µL C₂H₄/kg.sa) meydana gelen değişimler

İkinci deneme yılında derimden sonra 20°C sıcaklıkta tutulan elmaların etilen üretimlerinde meydana gelen değişimler Şekil 4.16'da verilmiştir. Bu şekilden de anlaşılacağı üzere, kontrol grubu elmaların etilen üretimleri, 1-MCP uygulanan elmalardan daha yüksek bulunmuştur. Kontrol grubu elmaların derim zamanında 5.73 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ olan etilen üretimleri, 20°C'de 13. günde 39.87 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ 'e kadar yükselmiş, 13. günden sonra ise düşüşler başlamıştır. 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda ise, 20°C'de 1. günde 0.22 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ olan etilen üretimi, 15. günde 4.97 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ 'e yükselmiş daha sonraki süreçte ise düşmüştür. Çalışmamızda 1-MCP uygulaması klimakterik özellik gösteren 'Starking Delicious' elma çeşidi meyvelerinde yaşlanmayı geciktirdiği tespit edilmiştir.

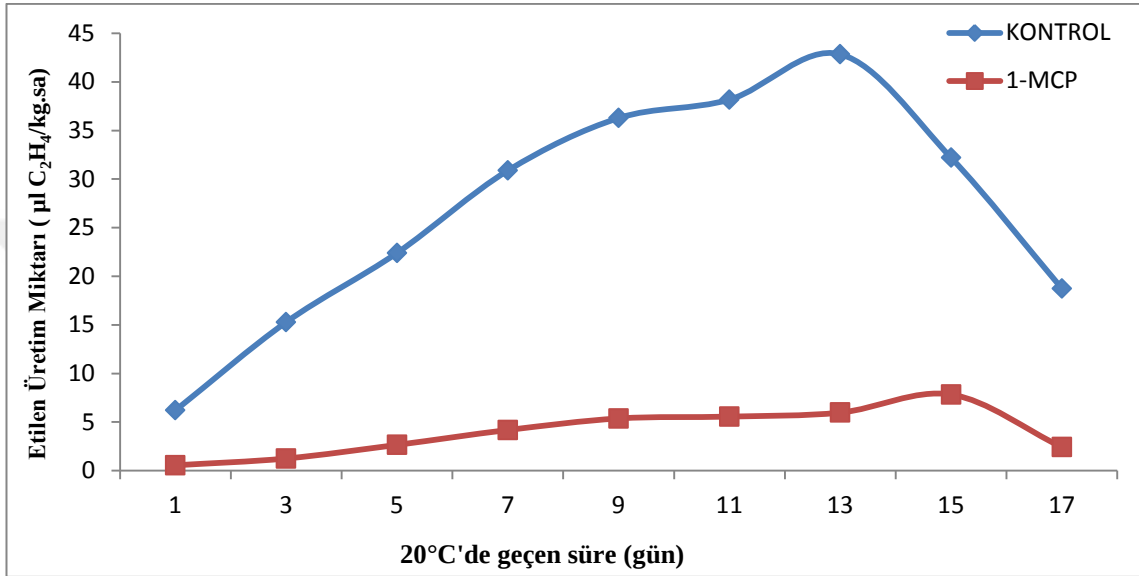


Şekil 4.16. İkinci deneme yılında derim zamanında elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde ($\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$) meydana gelen değişimler

İkinci deneme yılında 45 gün süreyle soğukta muhafaza edilen elmaların 20°C'deki etilen üretimlerinde meydana gelen değişimler Şekil 4.17'de verilmiştir. Bu şekil incelendiğinde görüleceği üzere, 20°C'de 1. günde kontrol grubu elmaların 6.20 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ olan etilen üretimi, 13. günde maksimuma ulaşarak 42.84 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ 'e, yükselmiş ve daha sonra 17. günde 18.73 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ 'e düşmüştür.

20°C'de 1. günde 1-MCP uygulaması yapılan elmaların etilen üretimi ise 0.55 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ olarak belirlenmiştir. Genel olarak 13. güne kadar kontrol ve 15. güne kadar da 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin etilen üretimlerinde artışlar

saptanmıştır. Kontrol meyvelerinde 13. günde, 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise 15. günden itibaren etilen üretiminde düşüşler meydana gelmiştir. Kontrol ve 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin 13. ve 15. günler sonundaki etilen üretimi sırasıyla 42.84 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ ve 7.83 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ olarak ölçülmüştür. Kontrol grubuna ait meyvelerin etilen üretimi, tüm ölçüm periyodu boyunca birinci deneme yılında olduğu gibi 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde yüksek bulunmuştur.

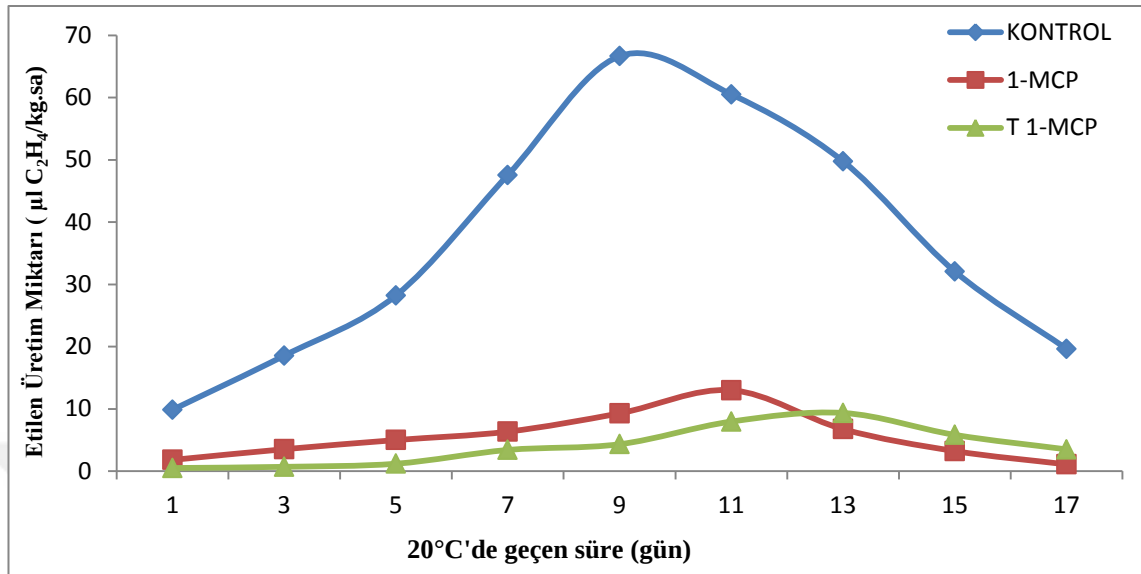


Şekil 4.17. İkinci deneme yılında 45 gün süreyle 0°C'de depolanan elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde ($\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$) meydana gelen değişimler

İkinci deneme yılında 90 gün süreyle soğukta muhafaza edilen elmaların etilen üretimlerinde 20°C'deki meydana gelen değişimler Şekil 4.18'de verilmiştir. Bu şekilden de görüldüğü gibi, 20°C'de 1. günde kontrol grubu elmaların etilen üretimleri 9.85 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ 'e ve 9. günde maksimuma (66.65 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$) yükseldikten sonra, 11. günde 60.52 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ 'e, ve 17. günde de 19.64 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ 'e düşmüştür.

Tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulamalarında ise 20°C'de 1. günde etilen üretimleri sırasıyla 0.50 ve 1.80 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ olarak belirlenmiştir. Kontrol meyvelerinde 20°C'de 9. günden itibaren etilen üretiminde düşüşler meydana gelmiştir. 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise etilen üretimi 20°C'de 11. günden itibaren düşüşler başlamış ve 12.99 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa}$ 'e kadar azalmıştır. Tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise 20°C'de 13. günden itibaren etilen üretimi azalmaya

başlamıştır. Bu meyvelerin etilen üretimi tüm ölçüm periyodunda en düşük bulunmuştur.

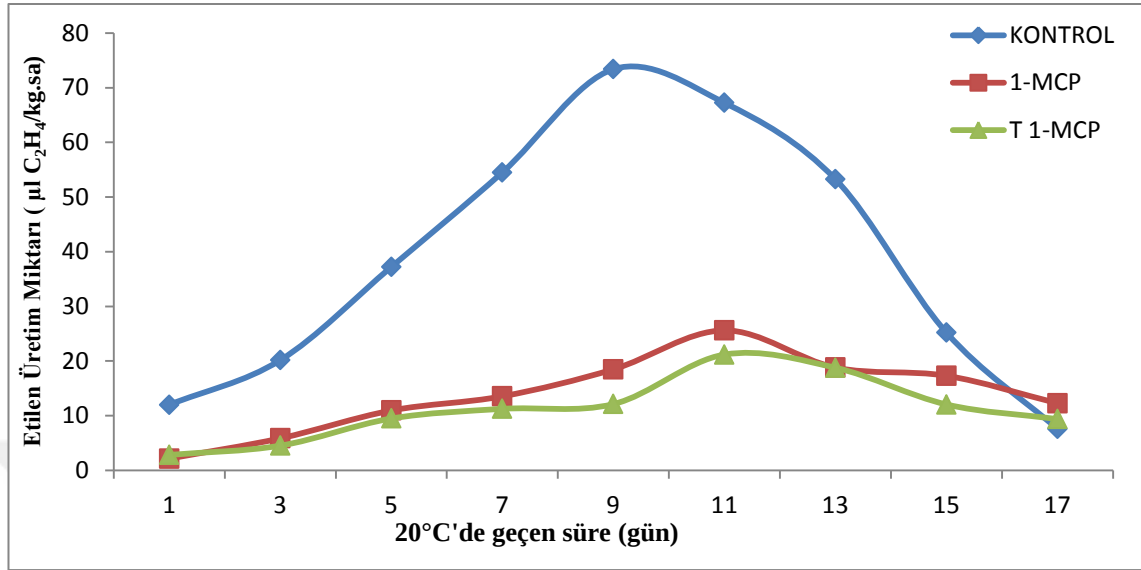


Şekil 4.18. İkinci deneme yılında 90 gün süreyle 0°C'de depolanan elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde (µL C₂H₄/kg.sa) meydana gelen değişimler

İkinci deneme yılında 135 gün süreyle soğukta muhafaza edilen elmaların 20°C'deki etilen üretimlerinde meydana gelen değişimler Şekil 4.19'da verilmiştir. Bu şekil incelendiğinde görüleceği gibi, 20°C'de 1. günde kontrol grubu elmaların etilen üretimleri 11.99 µL C₂H₄/kg.sa'e ve 9. günde maksimuma ulaşarak 73.39 µL C₂H₄/kg.sa'e yükseldikten sonra, 11. günde 67.24 µL C₂H₄/kg.sa'e, 17. günde de 7.57 µL C₂H₄/kg.sa'e kadar azalmıştır.

20°C'de 1. günde 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmaların etilen üretimi sırasıyla 2.15 ve 2.82 µL C₂H₄/kg.sa olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubu meyvelerinde 20°C'de 9. günde etilen üretimi 73.39 µL C₂H₄/kg.sa'e, 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda 11. günde 25.60 µL C₂H₄/kg.sa'e ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda ise 11. günde 21.18 µL C₂H₄/kg.sa'e, yükseldikten sonra düşüşler başlamıştır (Şekil 4.19). 20°C'de 17. günde kontrol grubu elmaların etilen üretimi 7.57 µL C₂H₄/kg.sa, 1-MCP uygulamasına ait meyvelerin etilen üretimi 12.27 µL C₂H₄/kg.sa ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin etilen üretimi ise 9.38 µL C₂H₄/kg.sa olarak bulunmuştur. Çalışmamızda kontrol grubuna ait meyvelerin etilen

üretimleri tüm ölçüm periyodu boyunca 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin değerlerinden yüksek bulunmuştur.

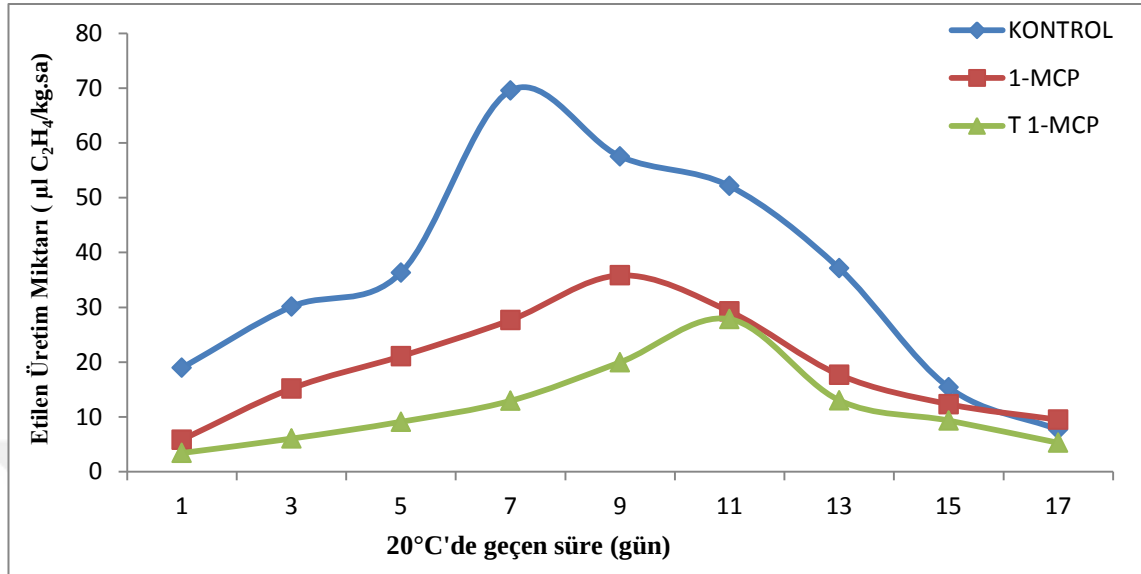


Şekil 4.19. İkinci deneme yılında 135 gün süreyle 0°C'de depolanan elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde (µL C₂H₄/kg.sa) meydana gelen değişimler

İkinci deneme yılında 180 gün süreyle soğukta muhafaza edilen elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde meydana gelen değişimler Şekil 4.20'de verilmiştir. Şekil 4.20'de de görüldüğü üzere, 0°C'de 180 gün süreyle depolandıktan sonra 20°C'de 1. günde kontrol grubu elmaların etilen üretimi 18.95 µL C₂H₄/kg.sa olup, 7. günde 69.56 µL C₂H₄/kg.sa'e yükseldikten sonra meyvelerin etilen üretimlerinde düşüşler yaşanmıştır. Nitekim, 20°C'de 9. günde 57.54 µL C₂H₄/kg.sa'e, 17. günde de yaşlanmanın etkisiyle 7.68 µL C₂H₄/kg.sa'e inmiştir.

180 gün süreyle 0°C'de depolandıktan sonra 20°C'de 1. günde en düşük etilen üretimi 3.42 µL C₂H₄/kg.sa ile tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda saptanmıştır. Bu uygulamayı 5.84 µL C₂H₄/kg.sa ile 1-MCP uygulamasına ait meyveler izlemiştir. Çalışmamızda kontrol meyvelerinde 20°C'de 7. günde etilen üretimi 69.56 µL C₂H₄/kg.sa'e, 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda 9. günde 35.83 µL C₂H₄/kg.sa'e ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda ise 11. günde 27.85 µL C₂H₄/kg.sa'e yükseldikten sonra düşüşler başlamıştır (Şekil 4.20). 20°C'de 17. gün sonunda ise meyvelerin etilen üretimi, kontrol grubu meyvelerinde aşırı yaşlanma nedeniyle 7.68 µL

$C_2H_4/kg.sa$ 'e kadar düşmüştür (Şekil 4.20). Tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin etilen üretimi tüm ölçüm periyodunda en düşük bulunmuştur.



Şekil 4.20. İkinci deneme yılında 180 gün süreyle 0°C'de depolanan elmaların 20°C'de etilen üretimlerinde ($\mu L C_2H_4/kg.sa$) meydana gelen değişimler

Meyve ve sebzelerde etilene maruz kalma ile gelişme, olgunlaşma ve yaşlanma hızlanmakta, buna bağlı olarak ürünlerin raf ömrü ve kalitesi azalmaktadır. Etilenin bu etkisi, 1-MCP gibi etilen engelleyicilerinin kullanımı, soğukta, modifiye atmosferde ve kontrollü atmosferde depolama vb. teknikler kullanılarak azaltılmaya çalışılmaktadır. Çalışmamızın her iki yılında da 1-MCP uygulanan meyvelerin etilen üretimlerinin kontrole göre oldukça düşük kaldığı görülmektedir. Her iki deneme yılında da kontrol ile 1-MCP uygulamaları arasında etilen üretimi bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur. Elmalar üzerinde yapılmış önceki çalışmalarda 1-MCP'nin etkin bir şekilde etilen üretimini engellediği bildirilmektedir (Watkins vd. 2000; Çalhan 2013; Kuzucu ve Aydın 2014). Bu sonuçlar, çalışmamızla paralellik göstermektedir.

4.2.8. Toplam antosiyanin miktarı

Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.15'de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, elmaların toplam antosiyanin miktarları muhafaza süresi uzadıkça genel olarak önce artmış daha sonra ise azalmıştır.

Birinci deneme yılında, 180 gün süreyle depolanan 'Starking Delicious' elma çeşidinde en yüksek antosiyanin miktarı tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde, en düşük antosiyanin miktarı ise kontrol grubuna ait meyvelerde saptanmıştır. Muhafaza periyodunun 45. günü sonunda kontrol grubuna ait meyvelerin toplam antosiyanin miktarı 2.12 mg/100 g'a, 90. günü sonunda 2.35 mg/100 g'a, yükseldikten sonra 135. günü sonunda 2.30 mg/100 g'a, 180. günlük muhafaza periyodu sonunda ise 0.80 mg/100 g'a düşmüştür. Muhafaza periyodunun 135. günü sonunda kontrol grubuna ait meyvelerin toplam antosiyanin miktarı 2.30 mg/100 g iken, tekrarlı 1-MCP grubuna ait meyvelerin toplam antosiyanin miktarı ise 3.58 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Muhafazanın 135. gününden sonra ise antosiyanin miktarında düşüşler başlamıştır. Çalışmada, 180 gün süren muhafaza periyodu sonunda en yüksek antosiyanin miktarı 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP grubuna ait meyvelerde sırasıyla 2.57 ve 2.52 mg/100 g olup, en düşük antosiyanin miktarı ise kontrol grubuna ait meyvelerde saptanmıştır. Bu meyvelerdeki antosiyanin miktarı aynı süre sonunda 0.80 mg/100 g olmuştur (Çizelge 4.15). Farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun 'Starking Delicious' elma çeşidinin antosiyanin miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin toplam antosiyanin miktarı (mg/100 g) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					
	0	45	90	135	180	Ortalama (uyg.)
Kontrol	0.71e	2.12bcd	2.35abc	2.30abc	0.80e ^y	1.66
1-MCP	0.71e	0.96de	1.59cde	2.92ab	2.57abc	1.75
Tekrarlı 1-MCP	0.71e	0.96e	1.59cde	3.58a	2.52abc	1.87
Ortalama (muh. sür.)	0.71C	1.35BC	1.84B	2.93A	1.96B^z	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 0.7578		Muh.Sür x Uyg.: 1.3125		Uyg.: Ö.D.	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin elmaların toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Çalışmada, muhafaza süresi uzadıkça antosiyanin miktarı önce artmış daha sonra ise azalmıştır. Nitekim, muhafazanın 45. gününde antosiyanin miktarı 1.35 mg/100 g iken, muhafazanın 135 gününde 2.93 mg/100 g'a yükselmiş, 180. gününde ise 1.96 mg/100 g'a düşmüştür (Çizelge 4.15).

Birinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamalarının 'Starking Delicious' elma çeşidinin antosiyanin miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Muhafaza periyodu süresince bu değerler 1.66-1.87 mg/100 g arasında değişmiştir (Çizelge 4.15).

İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.16'da verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, elmaların toplam antosiyanin miktarı muhafaza süresi uzadıkça önce artmış daha sonraki süreçte ise azalmıştır. İkinci deneme yılında, 180 gün süreyle depolanan 'Starking Delicious' elma çeşidinde en yüksek antosiyanin miktarı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde, en düşük antosiyanin miktarı ise tekrarlı 1-MCP uygulamasında saptanmıştır. Nitekim, muhafaza periyodunun 135. günü sonunda kontrol grubuna ait meyvelerin toplam antosiyanin miktarı 2.61 mg/100 g iken, tekrarlı 1-MCP grubuna ait meyvelerin toplam antosiyanin miktarı 3.02 mg/100 g ve 1-MCP uygulaması yapılan elmaların antosiyanin miktarı ise 3.14 mg/100 g olarak belirlenmiştir. 135. günden sonra ise antosiyanin miktarında düşüşler başlamıştır. Benzer şekilde, 180 gün süren muhafaza periyodu sonunda en yüksek antosiyanin miktarı 1-MCP grubuna ait meyvelerde (2.84 mg/100 g), en düşük antosiyanin miktarı ise tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde (1.70 mg/100 g) saptanmıştır (Çizelge 4.16). Farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun 'Starking Delicious' elma çeşidinin toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

İkinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin elmaların toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Çalışmada, muhafaza süresi uzadıkça antosiyanin miktarı önce artmış daha sonra ise azalmıştır.

Nitekim, muhafazanın 45. gününde toplam antosiyanin miktarı 2.61 mg/100 g iken muhafazanın 180. gününde bu değer 2.16 mg/100 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

İkinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamalarının 'Starking Delicious' elma çeşidi meyvelerinin toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Muhafaza periyodu süresince en yüksek antosiyanin miktarı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde, en düşük antosiyanin miktarı ise tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde saptanmıştır. Meyvelerinin toplam antosiyanin miktarları muhafazanın ilk 135 günü süresince artmış ve derim zamanındaki antosiyanin miktarlarının üzerine çıkmıştır. Elmaların toplam antosiyanin miktarları 180 günlük muhafaza periyodu sonunda, 1-MCP uygulamasına tabi tutulan meyvelerde 2.39 mg/100 g, tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde 2.14 mg/100 g ve herhangi bir uygulama yapılmadan muhafazaya alınan kontrol grubuna ait meyvelerde ise 2.19 mg/100 g olarak saptanmıştır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Starking Delicious' elma çeşidinin toplam antosiyanin miktarı (mg/100 g) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					
	0	45	90	135	180	Ortalama (uyg.)
Kontrol	0.95e	2.67abc	2.80abc	2.61bc	1.94d ^y	2.19AB^z
1-MCP	0.95e	2.58bc	2.47c	3.14a	2.84abc	2.39A
Tekrarlı 1-MCP	0.95e	2.58bc	2.47c	3.02ab	1.70d	2.14B
Ortalama (muh. sür.)	0.95D	2.61B	2.58B	2.92A	2.16C	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 0. 2784 Muh.Sür x Uyg.: 0.4822 Uyg.: 0.2157					

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Antosiyaninler meyvelerde kırmızı renk oluşumundan sorumludur. Antosiyanin aynı zamanda önemli bir antioksidan ve antikarsinojenik ajandır (MacLean 2006). Toplam fenoliklerin %1-3'ünü oluştururlar (Vrhovsek 2004) ve genellikle glikozitler

olarak görülürler (Hoang vd. 2011). Meyvelerde 1-MCP kullanımının, meyvenin etilen sentezini baskılayarak antosiyanin biyosentezini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir (Honda vd. 2014).

Meyve kabuğunun kırmızı üst rengi, antosiyanin seviyesinin bir göstergesidir. Kırmızı kabuk rengine sahip çeşitlerde yoğun kırmızı renkle ilişkili olarak antosiyanin seviyesi yüksek iken, buna karşın yeşil renkli çeşitlerde çok az miktarlarda antosiyanin bulunmaktadır (Arakawa vd. 1986; Atay vd. 2012).

4.3. Meyvelerin Manav Koşullarında Raf Ömürlerinin Belirlenmesine Yönelik Sonuçlar

Elmalı yöresindeki deneme bahçesinden derilen ve 0°C sıcaklıkta değişik sürelerde soğukta muhafaza edilen meyvelerden 45'er gün aralıklarla alınan örneklerin yarısı manav koşulu olarak belirlenen ve sıcaklığı 20°C olan bir odada 7 gün süreyle bekletilmiş ve elmaların raf ömürleri belirlenmiştir. Manav koşullarında 7 gün süreyle bekletilen meyvelerde soğukta muhafaza sırasında gerçekleştirilen analizler tekrarlanmıştır.

4.3.1. Ağırlık kayıpları

Birinci deneme yılında 0°C sıcaklıkta belirli süre soğukta muhafaza edilen ve daha sonra 7 gün süreyle manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan ağırlık kayıpları Çizelge 4.17'de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, 'Starking Delicious' elma çeşidinde manav koşullarında muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kayıplarında genel olarak artışlar meydana gelmiştir.

Birinci deneme yılında, 180+7 gün süreyle muhafaza edilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde en yüksek ağırlık kaybı kontrol grubuna ait meyvelerde, en düşük ağırlık kaybı ise tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde saptanmıştır. Nitekim, 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda en yüksek ağırlık kaybı %6.83 olup, kontrol grubuna ait meyvelerde, en düşük ağırlık kaybı ise tekrarlı 1-MCP uygulama grubuna ait meyvelerde saptanmıştır. Bu meyvelerde aynı süre sonunda %4.32 oranında ağırlık kaybı meydana gelmiştir. 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise ağırlık kaybı %6.07 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.17). Farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza

süreleri arasındaki interaksiyonun 'Starking Delicious' elma çeşidinin manav koşullarındaki ağırlık kaybı üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin elmaların manav koşullarında ortalama ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Çalışmada, muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kayıpları artmıştır. Nitekim, muhafazanın 45+7. gününde ortalama ağırlık kaybı %2.89 iken, muhafazanın 180+7. gününde bu değer %5.74 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan ağırlık kayıpları (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				
	45+7	90+7	135+7	180+7	Ortalama (uyg.)
Kontrol	3.14 h	3.73 f	6.05 b	6.83 a ^y	4.94 A^z
1-MCP	2.77 j	3.38 g	5.09 c	6.07 b	4.33 B
Tekrarlı 1-MCP	2.77 j	2.93 ı	4.58 d	4.32 e	3.65 C
Ortalama (muh. sür.)	2.89 D	3.35 C	5.24 B	5.74 A	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 0.0814		Muh.Sür x Uyg.: 0.1409		Uyg.: 0.0705

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Birinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamalarının 'Starking Delicious' elma çeşidinin manav koşullarındaki ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Muhafaza periyodu süresince saptanan en yüksek ağırlık kaybı kontrol grubu meyvelerinde, en düşük ağırlık kaybı ise tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde meydana gelmiştir. 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda, tekrarlı 1-MCP uygulamasına tabi tutulan meyvelerde %3.65 ve herhangi bir uygulama yapılmadan muhafazaya alınan kontrol grubuna ait meyvelerde ise %4.94 oranında ağırlık kaybı saptanmıştır (Çizelge 4.17).

İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidi meyvelerinde saptanan ağırlık kayıpları Çizelge 4.18'de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, elmalarda muhafaza süresi uzadıkça birinci deneme yılında olduğu gibi ağırlık kayıplarında artışlar meydana gelmiştir. İkinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinin ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda en yüksek ağırlık kaybı %7.61 olup, birinci deneme yılında olduğu gibi kontrol grubu meyvelerinde, en düşük ağırlık kaybı ise %6.92 olarak tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde saptanmıştır. 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise ağırlık kaybı %7.43 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.18).

İkinci deneme yılında da farklı muhafaza sürelerinin elmaların manav koşullarında ortalama ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Nitekim, muhafazanın 45+7. gününde ortalama ağırlık kaybı %3.43 iken, muhafazanın 180+7. gününde ise %7.32 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan ağırlık kayıpları (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				
	45+7	90+7	135+7	180+7	Ortalama (uyg.)
Kontrol	3.48 j	5.11 g	6.59 d	7.61 a ^y	5.70 A^z
1-MCP	3.41 j	4.66 h	6.44 e	7.43 b	5.48 B
Tekrarlı 1-MCP	3.41 j	4.48 ı	5.92 f	6.92 c	5.18 C
Ortalama (muh. sür.)	3.43 D	4.75 C	6.31 B	7.32 A	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 0.0847 Muh.Sür x Uyg.: 0.1467 Uyg.: 0.0733				

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

İkinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamalarının 'Starking Delicious' elma çeşidinin manav koşullarında ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. 180+7 günlük depolama süresince en yüksek ortalama ağırlık kaybı %5.70 olup kontrol grubuna ait meyvelerde saptanmıştır. Bu uygulamayı %5.48 ile 1-MCP uygulaması takip etmiştir. En düşük ortalama ağırlık kaybı ise %5.18 ile tekrarlı 1-MCP uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.18). Elmaların manav koşullarında hem daha yüksek sıcaklığa hem de daha düşük oransal nem içeren ortama maruz kalması raf ömrü denemelerinde ağırlık kaybının hızla artmasına neden olmuştur. Ağırlık kaybı bakımından uygulamalar arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Her iki deneme yılında da en fazla ağırlık kaybı kontrol grubu meyvelerinde, en düşük ağırlık kaybı ise tekrarlı 1- MCP uygulaması yapılan meyvelerde tespit edilmiştir.

Çalhan vd. (2016) yaptıkları bir çalışmada, 'Galaxy Gala' elma çeşidinde soğukta depolama sonrası 7 gün süreyle manav koşullarında bekletilen elmalarda ağırlık kayıplarındaki artışların devam ettiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar muhafaza periyodu sonunda meyvelerdeki ağırlık kaybı miktarlarının %5.59-6.15 seviyelerine ulaştığını ifade etmişlerdir. Kontrol meyveleri, 1-MCP uygulaması yapılanlara oranla daha yüksek ağırlık kaybetmiştir. 1-MCP uygulamalarının, kontrol meyvelerine göre ağırlık kaybını azalttığı belirlenmiştir. Bu araştırmanın sonuçları ile çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular benzerlik göstermiştir.

4.3.2. Titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı

Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen elmalarda saptanan titre edilebilir asitlik (TEA) miktarları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, elmaların TEA miktarlarında muhafaza süresi uzadıkça azalmalar meydana gelmiştir. 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda elmaların TEA miktarlarındaki en düşük azalma, 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde saptanmıştır. Bu meyvelerin TEA miktarları 180+7 günlük muhafaza periyodu sonunda 0.39 g malik asit/100 mL'dir. Kontrol grubu ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise aynı muhafaza periyodu sonunda saptanan TEA miktarları sırasıyla 0.35 ve 0.33 g malik asit/100 mL olarak bulunmuştur (Çizelge 4.19). Birinci deneme yılında, farklı derim

sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun elmaların TEA miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen elmaların TEA miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Elmaların muhafaza başlangıcında 0.48 g malik asit/100 mL olan TEA miktarları, depolamanın 45+7. gününde 0.34 g malik asit/100 mL ve 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda ise 0.36 g malik asit/100 mL olarak saptanmıştır (Çizelge 4.19).

Farklı derim sonrası uygulamaların manav koşullarında bekletilen elmaların TEA miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. 180+7 gün süren muhafaza periyodu süresince elmalarda saptanan en yüksek TEA miktarı tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde (0.45 g malik asit/100 mL), en düşük TEA miktarı ise kontrol grubu meyvelerinde (0.39 g malik asit/100 mL) belirlenmiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan TEA miktarları (g malik asit/100 mL)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					
	0	45+7	90+7	135+7	180+7	Ortalama (uyg.)
Kontrol	0.42 cd	0.34 f	0.45 c	0.41 cd	0.35 ef ^y	0.39 C^z
1-MCP	0.51 b	0.34 f	0.57 a	0.29 g	0.39 de	0.42 B
Tekrarlı 1-MCP	0.51 b	0.34 f	0.57 a	0.51 b	0.33 fg	0.45 A
Ortalama (muh. sür.)	0.48 B	0.34 D	0.53 A	0.40 C	0.36 D	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 0.0243		Muh.Sür x Uyg.: 0.042		Uyg.: 0.0188	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen elmalarda saptanan TEA miktarları Çizelge 4.20'de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, elmaların TEA

miktarlarında muhafaza süresi uzadıkça azalmalar meydana gelmiştir. 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda en yüksek TEA miktarları 1-MCP uygulaması ve kontrol grubu meyvelerinde saptanmıştır. Bu meyvelerde 180+7 gün süren muhafaza sonunda saptanan TEA miktarları 0.32 g malik asit/100 mL olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20). Aynı muhafaza süresi sonunda tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde saptanan TEA miktarı ise 0.28 g malik asit/100 mL olarak tespit edilmiştir. Çalışmada, farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun 'Starking Delicious' elma çeşidinin TEA miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

İkinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidi meyvelerinin TEA miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Çalışmada muhafaza süresi uzadıkça elmaların TEA miktarları azalmıştır. Nitekim, muhafazanın başlangıcında elmaların 0.46 g malik asit/100 mL olan TEA miktarları, depolamanın 45+7. gününde manav 0.35 g malik asit/100 mL ve 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda ise 0.31 g malik asit/100 mL olarak saptanmıştır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan TEA miktarları (g malik asit/100 mL)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					
	0	45+7	90+7	135+7	180+7	Ortalama (uyg.)
Kontrol	0.41 b	0.34 c	0.33 c	0.26 e	0.32 cd ^y	0.33 B^z
1-MCP	0.48 a	0.35 c	0.33 c	0.26 e	0.32 cd	0.35 AB
Tekrarlı 1-MCP	0.48 a	0.35 c	0.36 c	0.33 c	0.28 de	0.36 A
Ortalama (muh. sür.)	0.46 A	0.35 B	0.34 B	0.28 C	0.31 C	
LSD₅	Muh. Sür: 0.0236		Muh.Sür x Uyg.: 0.0408		Uyg.: 0.0183	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen elmaların TEA miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. 180+7 gün süren muhafaza periyodu süresince elmalarda saptanan en yüksek TEA miktarı tekrarlı 1-MCP uygulamaları yapılan meyvelerde (0.36 g malik asit/100 mL), en düşük TEA miktarı ise kontrol grubu elmalarında (0.33 g malik asit/100 mL) belirlenmiştir (Çizelge 4.20). 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise aynı süre sonunda saptanan TEA miktarı 0.35 g malik asit/100 mL olarak saptanmıştır. Her iki deneme yılında da tekrarlı 1-MCP uygulamasının soğukta muhafaza sonrası manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde TEA miktarlarının korunmasında olumlu etkisi olmuştur.

Çalışmamızda, soğukta muhafaza sonrası manav koşullarında bekletilen elmaların TEA miktarlarında başlangıç değerlerine göre azalmalar tespit edilmiştir. Çalhan vd. (2016) 'Galaxy Gala' elma çeşidinde yaptıkları çalışmada, 625 ve 1250 ppb 1-MCP dozunun meyvelerde TEA miktarının korunmasında kontrol uygulamasına göre daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Özüpek (2010) 'Cooper 900' ve 'Gloster' elma çeşitlerinde yaptığı çalışmada, muhafaza süresi sonunda her iki çeşitte de 625 ppb dozunda 1-MCP uygulanan meyvelerde saptanan TEA miktarının kontrol grubuna göre daha yüksek bulunduğunu belirtmiştir.

Farklı elma çeşitleri ve armutlar ile yürütülen çalışmalarda 1-MCP uygulamalarının genel olarak meyvelerin TEA miktarındaki parçalanmaları yavaşlattığı belirtilmiştir (Johnson 2003; Lafer 2003; Saftner vd. 2003; Zanella 2003; Toivonen ve Lu 2005; Bai vd. 2006). Çalışmamızda, soğukta muhafaza çalışmalarında olduğu gibi manav koşullarında bekletilen elmaların TEA miktarlarının muhafaza süresince azalması bu araştırmacıların yaptıkları çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

4.3.3. Suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarı

Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen elmalarda saptanan SÇKM miktarları Çizelge 4.21'de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, manav koşullarında bekletilen elmaların SÇKM miktarlarının muhafaza süresince arttığı saptanmıştır. Bu deneme yılında 180+7. günde, en yüksek SÇKM miktarı kontrol grubu meyvelerinde (%18.10), en düşük SÇKM miktarı ise istatistiksel olarak aynı grupta yer

alan tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulamalarında sırasıyla %16.50 ve %16.80 elde edilmiştir (Çizelge 4.21). 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde birinci deneme yılında saptanan SÇKM miktarı ise %16.80 olarak tespit edilmiştir. Farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun manav koşullarında bekletilen elmaların SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinin SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Elmaların muhafaza başlangıcında %14.63 olan SÇKM miktarları, depolamanın 45+7. gününde %16.13'e ve 180+7. günü sonunda da %17.13'e yükselmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan SÇKM miktarları (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (uyg.)
	0	45+7	90+7	135+7	180+7	
Kontrol	15.30 e	16.80 bc	16.50 c	17.20 b	18.10 a ^y	16.78 A^z
1-MCP	14.30 f	15.80 d	16.70 c	16.40 c	16.80 bc	16.00 B
Tekrarlı 1-MCP	14.30 f	15.80 d	16.70 c	16.40 c	16.50 c	15.94 B
Ortalama (muh. sür.)	14.63 D	16.13 C	16.63 B	16.67 B	17.13 A	
LSD₅	Muh. Sür: 0. 2384		Muh.Sür x Uyg.: 0.413		Uyg.: 0.1847	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Farklı derim sonrası uygulamaların manav koşullarında bekletilen elmaların SÇKM miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olmuştur. Muhafaza periyodu süresince elmalarda saptanan en yüksek SÇKM miktarı kontrol grubu meyvelerinde (%16.78), en düşük SÇKM miktarları ise tekrarlı 1-MCP (%15.94) uygulaması yapılan meyvelerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.21). Soğukta muhafaza çalışmalarında olduğu gibi manav koşullarında bekletmenin birinci yılında da muhafaza

süresi uzadıkça elmalarda saptanan SÇKM miktarlarında artışlar tespit edilmiştir. Birinci deneme yılında 625 ppb dozunda tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulaması elmaların SÇKM miktarının korunmasında kontrole göre daha etkili bulunmuştur.

İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen elmalarda saptanan SÇKM miktarları Çizelge 4.22'de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, elmaların SÇKM miktarlarında muhafaza periyodu süresince artışlar saptanmıştır. İkinci deneme yılında 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda, elmalarda saptanan en yüksek SÇKM miktarı kontrol grubu meyvelerinde (%16.00), en düşük SÇKM miktarı ise tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde (%15.40) tespit edilmiştir. İkinci deneme yılında 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin SÇKM miktarı ise depolama sonunda %15.70 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.22). Manav koşullarında farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun elmaların SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.22. İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan SÇKM miktarları (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					
	0	45+7	90+7	135+7	180+7	Ortalama (uyg.)
Kontrol	13.50 g	15.50 bd	15.80 ab	15.80 ab	16.00 a ^y	15.32 A^z
1-MCP	13.90 f	15.00 e	15.20 de	15.40 cd	15.70 ac	15.04 B
Tekrarlı 1-MCP	13.90 f	15.00 e	15.20 de	15.00	15.40 cd	14.90 B
Ortalama (muh. sür.)	13.77 D	15.17 C	15.40 B	15.40 B	15.70 A	
LSD₅	Muh. Sür: 0.2305		Muh.Sür x Uyg.: 0.3993		Uyg.: 0.1786	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

İkinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen elmaların ortalama SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Nitekim, muhafazanın başlangıcında elmaların ortalama %13.77 olan

SÇKM miktarları, depolamanın 45+7. gününde %15.17'e ve muhafazanın 180+7. gününde ise %15.70'e kadar yükselmiştir (Çizelge 4.22).

Farklı derim sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen elmaların SÇKM miktarları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Manav koşullarında bekletilen elmalarda saptanan en yüksek SÇKM miktarı kontrol grubu meyvelerinde (%15.32), en düşük SÇKM miktarları ise tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde (%14.90) saptanmıştır. İkinci deneme yılında 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde saptanan SÇKM miktarı ise %15.04 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.22).

Soğukta muhafaza çalışmalarında olduğu gibi manav koşullarında da muhafaza süresi uzadıkça elmalarda saptanan SÇKM miktarlarında artışlar tespit edilmiştir. Her iki deneme yılında da 625 ppb dozunda tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulaması elmaların SÇKM miktarlarının korunmasında kontrole göre daha etkili bulunmuştur. Özüpek (2010), Kuzucu ve Aydın (2014) ve Çalhan vd. (2016) de yaptıkları çalışmalarda, 1-MCP uygulamalarının elmalarda SÇKM miktarının korunmasında kontrole göre daha etkili olduğu ifade etmişlerdir. Bu araştırmalardan elde edilen sonuçlar denememizin her iki yılında da elde ettiğimiz bulgularla uyum içerisinde.

4.3.4. Meyve eti sertliği

Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen elmalarda saptanan meyve eti sertlik değerleri Çizelge 4.23'de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, elmaların meyve eti sertlik değerleri muhafaza süresi uzadıkça azalmıştır. 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda elmaların meyve eti sertliğindeki en fazla azalış kontrol grubu meyvelerinde saptanmış olup bu meyvelerin 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonundaki meyve eti sertlik değeri 27.16 N olarak belirlenmiştir. Muhafaza periyodu sonunda elmalarda saptanan en yüksek meyve eti sertlik değeri 32.07 N olup, tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerden elde edilmiştir. Manav koşullarında bekletme sonunda 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda belirlenen meyve eti sertlik değerleri ise 27.95 N olarak tespit edilmiştir. Birinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun manav koşullarında

bekletilen elmaların meyve eti sertlik değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen elmaların ortalama meyve eti sertlik değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Nitekim, muhafazanın başlangıcında elmaların ortalama 44.68 N olan meyve eti sertlik değerleri, depolamanın 45+7. gününde 36.64 N'a ve 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda 29.06 N'a kadar azalmıştır (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan meyve eti sertlik değerleri (N)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (uyg.)
	0	45+7	90+7	135+7	180+7	
Kontrol	44.62 a	34.03 c	31.77 de	30.99 e	27.16 f	33.71 C^z
1-MCP	44.72 a	37.95 b	36.97 b	32.95 cd	27.95 f	36.10 B
Tekrarlı 1-MCP	44.72 a	37.95 b	36.97 b	32.66 d	32.07 de	36.87 A
Ortalama (muh. sür.)	44.68 A	36.64 B	35.23 C	32.20 D	29.06 E	
LSD₅	Muh. Sür: 0.7337		Muh.Sür x Uyg.: 1.2708		Uyg.: 0.5683	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen etkileşimler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Farklı derim sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen elmaların ortalama meyve eti sertlik değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Muhafaza periyodu süresince manav koşullarında bekletilen elmalarda saptanan en yüksek ortalama meyve eti sertlik değeri tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılarak depolanan meyvelerde (36.87 N), en düşük meyve eti sertlik değeri ise kontrol grubu meyvelerinde (33.71 N) saptanmıştır. 1-MCP uygulaması yapılarak depolanan elmalarda ölçülen ortalama meyve eti sertlik değeri ise 36.10 N olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.23). Birinci deneme yılında soğukta muhafaza çalışmalarında olduğu gibi manav koşullarında bekletilen elmaların meyve eti sertlik

değerlerinin korunmasında tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulamaları kontrole göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen elmalarda saptanan meyve eti sertlik değerleri Çizelge 4.24'de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, elmaların meyve eti sertlik değerlerinde muhafaza süresince birinci deneme yılında olduğu gibi azalmalar saptanmıştır. 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda manav koşullarında bekletilen elmaların meyve eti sertlik değerlerindeki en fazla azalış kontrol grubu meyvelerinde gözlenmiştir. Bu meyveler 180+7 gün süren muhafaza sonunda 23.83 N meyve eti sertlik değerine sahip olmuşlardır. Aynı süre sonunda saptanan en yüksek meyve eti sertlik değeri ise 25.89 N olarak tekrarlı 1-MCP uygulamasından elde edilmiştir. İkinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun manav koşullarında bekletilen elmaların meyve eti sertlik değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

İkinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen elmaların meyve eti sertlik değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Nitekim, muhafazanın başlangıcında elmaların ortalama 42.27 N olan meyve eti sertlik değerleri, depolamanın 45+7. gününde 29.48 N'a ve 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda da 25.11 N'a kadar düşmüştür (Çizelge 4.24).

Farklı derim sonrası uygulamaları manav koşullarında bekletilen elmaların meyve eti sertlik değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Muhafaza periyodu süresince elmalarda saptanan en yüksek meyve eti sertlik değerleri istatistiksel olarak aralarında farklılık bulunmayan tekrarlı 1-MCP uygulaması ve 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde sırasıyla 30.48 N ve 30.42 N olarak ölçülmüştür. En düşük meyve eti sertlik değeri ise 28.62 N olarak kontrol grubu meyvelerinde elde edilmiştir (Çizelge 4.24).

Meyve eti sertliğinin korunmasında muhafaza koşullarında olduğu gibi manav koşullarında da 1-MCP uygulaması ve tekrarlı 1-MCP uygulaması kontrole göre daha etkili bulunmuştur. Tekrarlı 1-MCP uygulaması birinci yılda manav koşullarında bekletilen elmaların meyve eti sertlik değerlerinin korunmasında 1-MCP uygulaması ve kontrole göre daha etkili bulunmuştur. İkinci deneme yılında ise her iki uygulamada

kontrele göre manav koşullarında bekletilen elmaların meyve eti sertlik değerlerinin korunmasında istatistiksel olarak aynı derecede önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.24. İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan meyve eti sertlik değerleri (N)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					
	0	45+7	90+7	135+7	180+7	Ortalama (uyg.)
Kontrol	40.70	27.46	26.09	25.01	23.83	28.62 B^z
1-MCP	43.05	30.50	26.68	26.28	25.60	30.42 A
Tekrarlı 1-MCP	43.05	30.50	26.68	26.28	25.89	30.48 A
Ortalama (muh. sür.)	42.27 A	29.48 B	26.48 C	25.86 CD	25.11 D	
LSD₅	Muh. Sür: 1.3385		Muh.Sür x Uyg.: Ö.D.		Uyg.: 1.0368	

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

4.3.5. Meyve kabuk rengi (C*, h°)

Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen elmalarda saptanan C* değerleri Çizelge 4.25'de verilmiştir. Çizelge 4.25'de görüldüğü üzere, meyvelerin C* değerleri muhafaza süresince sabit bir seyir izlememiştir. 180+7 günlük muhafaza periyodu sonunda elmalarda saptanan en yüksek C* değeri 37.95 olup kontrol grubu meyvelerinde, en düşük C* değeri ise 36.56 ile tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde elde edilmiştir. Birinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' meyvelerinin C* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen elmaların meyve kabuk rengi C* değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur. Nitekim, muhafazanın başlangıcında elmaların 47.92 olan ortalama C* değerleri, depolamanın 45+7. gününde 34.01'e düşmüş ve muhafazanın 180+7 gününde azda olsa artarak 37.40'a yükselmiştir (Çizelge 4.25).

Farklı derim sonrası uygulamaların manav koşullarında bekletilen elmaların C* değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan C* değerleri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					
	0	45+7	90+7	135+7	180+7	Ortalama (uyg.)
Kontrol	49.91 a	33.62 h	42.00 e	43.76 cd	37.95 f ^y	41.45
1-MCP	46.92 b	34.21 h	43.30b	44.18 c	37.68 f	41.26
Tekrarlı 1-MCP	46.92 b	34.21 h	43.30 d	44.37 c	36.56 g	41.07
Ortalama (muh. sür.)	47.92 A	34.01 E	42.87 C	44.10 B	37.40 D^z	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 0.4879		Muh.Sür x Uyg.: 0.845		Uyg.: Ö.D.	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerinin elmaların h° değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.26'da verilmiştir. Çizelge 4.26'da da görüldüğü üzere, elmaların h° değerleri muhafaza süresi boyunca 135+7. güne kadar genel bir artış sonra düşüş başlamıştır. 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda elmalarda saptanan en yüksek h° değerleri kontrol grubu meyvelerinde (47.97°), en düşük h° değerleri ise 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde (42.45°) tespit edilmiştir (Çizelge 4.26). Birinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamaları x muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun 'Starking Delicious' elma çeşidinin h° değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli p<0.05) bulunmuştur.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinin ortalama h° değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur. Nitekim, muhafazanın başlangıcında elmaların 33.99° olan ortalama h° değerleri, depolamanın 45+7. gününde 43.34°'e ve 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda da 45.22°'ye yükselmiştir (Çizelge 4.26).

Farklı derim sonrası uygulamaların manav koşullarında bekletilen elmaların h° değerleri üzerine etkileri incelendiğinde, muhafaza süresince saptanan en yüksek ortalama h° değerleri 49.76° ile kontrol grubu meyvelerinde, en düşük ortalama h° değerleri ise aralarında istatistiksel olarak farklılık bulunmayan 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılarak depolanan meyvelerde sırasıyla 41.66° ve 42.37° olarak saptanmıştır (Çizelge 4.26). Farklı derim sonrası uygulamaların 'Starking Delicious' meyvelerinin ortalama h° değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.26. Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan h° değerleri ($^\circ$)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (uyg.)
	0	45+7	90+7	135+7	180+7	
Kontrol	38.06 f	48.37 c	57.95 a	56.47 a	47.97 c ^y	49.76 A^z
1-MCP	31.95 g	40.83 e	41.35 e	51.72 b	42.45 e	41.66 B
Tekrarlı 1-MCP	31.95 g	40.83 e	41.35 e	52.47 b	45.25 d	42.37 B
Ortalama (muh. sür.)	33.99 E	43.34 D	46.88 B	53.55 A	45.22 C	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 1.2936		Muh.Sür x Uyg.: 2.2406		Uyg.: 1.002	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Araştırmanın ikinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' meyvelerinin ortalama C^* değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.27'de verilmiştir. 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda elmalarda saptanan en yüksek ortalama C^* değeri tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerden (37.73), en düşük ortalama C^* değeri ise kontrol grubu meyvelerinde (31.05) elde edilmiştir (Çizelge 4.27). İkinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun C^* değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Muhafazanın başlangıcında, ortalama 35.43 olan C* değerleri, 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda 34.19 olarak tespit edilmiştir. Farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinin C* değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.27).

Farklı derim sonrası uygulamaların manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinin C* değerleri üzerine etkisi incelendiğinde ise, 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda saptanan en düşük ortalama C* değeri 32.13 olarak kontrollerde, en yüksek ortalama C* değeri ise 35.71 ile tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde belirlenmiştir (Çizelge 4.27). Farklı derim sonrası uygulamaların manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' meyvelerinin C* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.27. İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan C* değerleri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					
	0	45+7	90+7	135+7	180+7	Ortalama (uyg.)
Kontrol	32.70 f	32.51 f	32.47 f	31.93 g	31.05 h ^y	32.13 C^z
1-MCP	36.80 b	32.54 f	36.18 c	33.89 e	33.80 e	34.64 B
Tekrarlı 1-MCP	36.80 b	32.54 f	36.73 b	34.73 d	37.73 a	35.71 A
Ortalama (muh. sür.)	35.43 A	32.53 E	35.13 B	33.52 D	34.19 C	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 0.1826		Muh.Sür x Uyg.: 0.3162		Uyg.: 0.1414	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen elmaların h° değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.28'de verilmiştir. Çizelge 4.28'de de görüldüğü üzere, 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda saptanan en yüksek h° değeri 48.04° olarak kontrollerde, en düşük h° değeri ise 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde (38.20°) tespit edilmiştir (Çizelge 4.28). İkinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki

interaksiyonun manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' meyvelerinin h° değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

İkinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen elmaların h° değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Nitekim, muhafazanın başlangıcında elmaların ortalama 47.18° olan ortalama h° değeri, depolamanın 45+7. gününde 43.25° 'e ve 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda da 42.59° 'a kadar azalmıştır (Çizelge 4.28).

Farklı derim sonrası uygulamaların manav koşullarında bekletilen meyvelerin h° değerleri üzerine etkileri incelendiğinde, muhafaza süresince saptanan en yüksek ortalama h° değer 53.59° olup kontrol grubunda, en düşük ortalama h° değer ise 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde (38.90°) saptanmıştır. Farklı derim sonrası uygulamaların manav koşullarında tutulan 'Starking Delicious' elma çeşidi meyvelerinin ortalama h° değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.28. İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan h° değerleri ($^\circ$)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (uyg.)
	0	45+7	90+7	135+7	180+7	
Kontrol	62.09 a	50.61 c	58.05 b	49.16 d	48.04 e ^y	53.59 A^z
1-MCP	39.73 h	39.57 h	38.46 ij	38.55 ı	38.20 j	38.90 C
Tekrarlı 1-MCP	39.73 h	39.57 h	36.98 k	43.04 f	41.54 g	40.17 B
Ortalama (muh. sür.)	47.18 A	43.25 D	44.50 B	43.58 C	42.59 E	
LSD₅	Muh. Sür: 0.1655		Muh.Sür x Uyg.: 0.2866		Uyg.: 0.1282	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Elmalarda muhafaza süresince meyve kabuk renginde meydana gelen değişimlere yönelik yapılan çalışmalarda 1-MCP uygulamasının elmaların kabuk rengi C^* değerlerini, kontrol meyvelerine göre daha iyi koruduğu ifade edilmiştir (Kuzucu ve Aydın 2014; Özüpek 2010). C^* değeri rengin yoğunluğunu (parlaklık-matlık) ifade

etmektedir. Buradan 1-MCP uygulaması yapılan elmaların daha parlak kabuk rengine sahip olduğunu söylemek olasıdır. Manav koşullarında meyve rengi ile ilişkili olan bulgularımız, Kuzucu ve Aydın (2014) ile uyumludur.

4.3.6. Toplam antosiyanin miktarı

Birinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerinin, manav koşullarında tutulan 'Starking Delicious' elma çeşidi meyvelerinin toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.29'da verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, Elmalı yöresinde yetiştirilen 'Starking Delicious' meyvelerinin antosiyanin miktarı genel olarak depolamanın 135+7. gününe kadar artmıştır. Birinci deneme yılında, 180+7 gün süreyle depolanan meyvelerde saptanan en yüksek antosiyanin miktarı 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP grubunda sırasıyla 2.38 mg/100 g ve 2.33 mg/100 g olup, aynı süre sonunda en düşük antosiyanin miktarı ise kontrollerde 0.95 mg/100 g olarak saptanmıştır (Çizelge 4.29). Farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun, manav koşullarında tutulan meyvelerin antosiyanin miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında tutulan elmaların antosiyanin miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Çalışmamızda muhafaza süresi uzadıkça antosiyanin miktarı önce artmış daha sonraki süreçte ise azalmıştır. Nitekim, depolamanın başlangıcında saptanan antosiyanin miktarı ortalama 0.71 mg/100g olup, muhafazanın 45+7. gününde 1.50 mg/100g'a, ve 135+7. gününde de 2.72 mg/100 g'a kadar yükselmiştir. Muhafazanın geri kalan dönemlerinde antosiyanin miktarında düşüşler gözlenmiş ve depolamanın 180+7. gününde de 1.89 mg/100 g'a düşmüştür (Çizelge 4.29).

Birinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinin antosiyanin miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan toplam antosiyanin miktarları (mg/100 g)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (uyg.)
	0	45+7	90+7	135+7	180+7	
Kontrol	0.71 c	2.21 ab	2.47 ab	2.59 ab	0.95 c ^y	1.79
1-MCP	0.71 c	1.14 c	1.62 bc	2.73 a	2.38 ab	1.72
Tekrarlı 1-MCP	0.71 c	1.14 c	1.62 bc	2.84 a	2.33 ab	1.73
Ortalama (muh. sür.)	0.71 C^z	1.50 B	1.90 B	2.72 A	1.89 B	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 0.5842		Muh.Sür x Uyg.: 1.0119		Uyg.: Ö.D.	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

İkinci deneme yılında farklı derim sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında tutulan 'Starking Delicious' elma çeşidi meyvelerinin toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.30'da verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, Elmalı yöresinde yetiştirilen 'Starking Delicious' meyvelerinin antosiyanin miktarı genel olarak muhafaza süresi uzadıkça önce artmış daha sonra ise azalmıştır. Birinci deneme yılında olduğu gibi bu deneme yılında da depolamanın 135+7. gününden sonra düşüşler izlenmiştir. İkinci deneme yılında, 180+7 gün süreyle depolanan meyvelerde en yüksek antosiyanin miktarı 1-MCP uygulanan grupta, en düşük antosiyanin değerleri ise kontrol grubuna ait meyvelerde saptanmıştır. Nitekim, 180+7 gün süren muhafaza periyodu sonunda en yüksek antosiyanin miktarı 2.77 mg/100 g olup 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde, en düşük antosiyanin miktarı da 1.94 mg/100 g olarak kontrol grubuna ait meyvelerde saptanmıştır. Tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde aynı süre sonunda saptanan antosiyanin miktarı ise 2.63 mg/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.30). Farklı derim sonrası uygulamalar x muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun manav koşullarında tutulan 'Starking Delicious' elma çeşidi meyvelerinin antosiyanin miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli (p<0.05) bulunmuştur.

İkinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında tutulan elmaların antosiyanin miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Denememizde muhafaza süresi uzadıkça elmalarda saptanan antosiyanin miktarı önce artmış, depolamanın 135+7. gününden sonra ise azalmıştır. Nitekim, muhafazanın başlangıcında elmalarda saptanan antosiyanin miktarı ortalama 0.95 mg/100 g iken, depolamanın 135+7. gününde 2.84 mg/100 g'a kadar artmış ve muhafazanın 180+7. gününde de 2.44 mg/100 g'a düşmüştür (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen 'Starking Delicious' elma çeşidinde saptanan toplam antosiyanin miktarları (mg/100 g)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (uyg.)
	0	45+7	90+7	135+7	180+7	
Kontrol	0.95 e	2.44 c	2.80 ab	2.61 bc	1.94 d ^y	2.15 B^z
1-MCP	0.95 e	2.41 c	2.51 bc	2.96 a	2.77 ab	2.32 A
Tekrarlı 1-MCP	0.95 e	2.41 c	2.51 bc	2.94 a	2.63 bc	2.29 A
Ortalama (muh. sür.)	0.95 D	2.42 C	2.60 B	2.84 A	2.44 BC	
LSD_{%5}	Muh. Sür: 0.169 Muh.Sür x Uyg.: 0.2927 Uyg.: 0.1309					

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen etkileşimler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

İkinci deneme yılında, farklı derim sonrası uygulamaların manav koşullarında bekletilen meyvelerin antosiyanin miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Muhafaza periyodu boyunca saptanan en yüksek değer 1-MCP uygulaması ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde, en düşük değer ise kontrol grubu meyvelerinde meydana gelmiştir. Elmalarda belirlenen antosiyanin miktarı 180+7 günlük muhafaza periyodu sonunda aralarında istatistiksel olarak farklılık bulunmayan 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde sırasıyla 2.32 ve 2.29 mg/100 g ve kontrol grubuna ait meyvelerde ise 2.15 mg/100 g olarak saptanmıştır (Çizelge 4.30).

Antosiyaninler elmada kırmızı renk oluşumundan sorumludur ve aynı zamanda önemli bir antioksidandır (MacLean 2006). Bu renk maddeleri toplam fenolik bileşiklerin %1-3'ünü oluştururlar (Vrhovsek 2004) ve genellikle glikozitler olarak görülürler (Hoang vd. 2011). Yapılan bir çalışmada meyvelere 1-metilsiklopropan (1-MCP) uygulanmasıyla etilenin olgunlaşma üzerine olan etkisi geciktirilmiş ve antosiyanin oluşumunun baskılandığı tespit edilmiştir (Honda vd. 2014).

Meyve kabuğunun kırmızı üst rengi, antosiyanin seviyesinin bir göstergesidir. Kırmızı kabuk rengine sahip çeşitlerde yoğun kırmızı renkle ilişkili olarak antosiyanin seviyesi yüksek görülürken, buna karşın yeşil renkli çeşitlerde ise çok az miktarlarda antosiyanin bulunmaktadır (Arakawa vd. 1986; Atay vd. 2012). Yaptığımız çalışmada, 'Starking Delicious' elma çeşidi meyvelerinin antosiyanin içeriğinin, 1-MCP uygulanmasıyla kontrol grubuna göre daha yüksek olarak korunduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar literatür bulgularıyla uyumludur.

5. SONUÇLAR

Bu tez kapsamında, 'Starking Delicious' elma çeşidinde meyve renklenmesini artırmak amacıyla ethephon, aminoethoxyvinylglycine (AVG) ve yansıtıcı malç kullanımı ile yansıtıcı malç + AVG ve yansıtıcı malç + ethephon uygulamalarının etkinliği denenmiştir. Yukarıda belirtilen uygulamaların tamamında kontrole göre daha iyi renklenme sağlanmıştır. Denemenin her iki yılında da elmalarda saptanan SÇKM, TEA ve meyve eti sertliği bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Çalışmada, her iki deneme yılında da elmaların kabuk rengi (C^* , h°) değerleri bakımından yansıtıcı malç, yansıtıcı malç + ethephon ve ethephon uygulamalarının kontrole göre en etkili uygulamalar olduğu belirlenmiş ve renk değerleri bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan da önemli bulunmuştur. Çalışma sonucunda 'Starking Delicious' elma çeşidi meyvelerinde renklenmeyi artırmak amacıyla yansıtıcı malç, yansıtıcı malç + ethephon ve ethephon uygulamalarının başarılı bir şekilde üretici koşullarında kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülen muhafaza çalışmalarında ise aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Her iki deneme yılında da elmaların muhafaza periyodu süresince ağırlık kayıplarında artışlar saptanmıştır. Benzer şekilde, muhafaza periyodu süresince en düşük ağırlık kaybı, 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde, en yüksek ağırlık kaybı ise kontrol grubu meyvelerinde meydana gelmiştir. Birinci deneme yılında 180+7 gün süren muhafazanın sonunda elmalarda saptanan ağırlık kayıpları %4.32 ile %6.83, denemenin ikinci yılında ise %6.92 ile %7.61 değerleri arasında değişim göstermiştir.

'Starking Delicious' elma çeşidine ait meyvelerin TEA miktarlarında muhafaza süresi uzadıkça düşüşler meydana gelmiştir. Genel olarak tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulamaları yapılan meyveler muhafaza sonunda kontrol meyvelerine göre daha yüksek TEA içermiştir.

Meyvelerin SÇKM miktarlarında muhafaza periyodunun uzamasına paralel olarak artışlar saptanmıştır. Her iki deneme yılında da 180 gün süren muhafaza periyodu

sonunda en yüksek SÇKM miktarı kontrol grubu meyvelerinde, en düşük değerler ise tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ölçülmüştür.

Birinci ve ikinci deneme yıllarında elmaların derim zamanında sırasıyla 44.67 N ve 42.27 N olan meyve eti sertlikleri, muhafaza periyodu süresince azalmıştır. 180 gün süren muhafaza periyodunun sonunda meyve eti sertliğinde en fazla düşüş kontrol grubu meyvelerinde, en az düşüş ise sırasıyla tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde saptanmıştır. Nitekim, birinci deneme yılında muhafazanın 180. günü sonunda kontrol grubuna ait meyvelerin meyve eti sertlikleri 31.19 N kadar düşmüştür. İkinci deneme yılında ise kontrol grubunda bu değer 24.32 N olarak belirlenmiştir. Tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılarak depolanan elmaların meyve eti sertlikleri, muhafaza sonunda birinci deneme yılında 33.44 N ve ikinci deneme yılında da 37.98 N olarak saptanmıştır. 1-MCP uygulaması yapılarak depolanan elmaların meyve eti sertlikleri ise birinci deneme yılında 31.68 N ve ikinci deneme yılında da 26.77 N olarak belirlenmiştir. 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmalar depolama boyunca sertliklerini kontrol meyvelerine göre daha uzun süre koruyabilmişlerdir.

Meyve kabuk renginin C* değerleri muhafaza süresi uzadıkça azalmıştır. 180 günlük muhafaza periyodu sonunda en düşük C* değeri kontrol grubu meyvelerinde, en yüksek C* değerleri ise tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde belirlenmiştir.

Denememizde elmalarda saptanan h° değerleri muhafaza süresi boyunca artmıştır. 180 günlük muhafaza periyodu sonunda elmalarda en yüksek h° değerleri kontrol grubu meyvelerinde, en düşük değerler ise tekrarlı 1-MCP ve 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar ikinci deneme yılında da alınmıştır.

Çalışmamızda solunum hızı değerleri 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP uygulanmış meyvelerde, kontrol meyvelerine göre daha düşük belirlenmiştir. Diğer yandan, tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyveler, kontrol ve 1-MCP uygulaması yapılan meyvelere göre daha düşük solunum hızına sahip olmuştur.

20°C'de yapılan solunum hızı ölçümlerinde denemenin her iki yılında da kontrol grubu elmaların solunum hızlarında 11. güne kadar artış, daha sonraki süreçte ise azalmalar saptanmıştır. 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin solunum hızlarındaki azalma ise 15. günden sonra başlamıştır. İkinci deneme yılında ise kontrol grubu meyvelerinin solunum hızları ölçümlerin 13. gününe kadar artmış ve ardından azalmaya başlamıştır. Çalışmada kontrol grubu meyvelerinde saptanan solunum hızı değerleri, 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerden daha yüksek olmuştur. Çalışmamızda meyvelerin solunum hızı değerleri incelendiğinde elmaların tipik bir klimakterik solunum seyri gösterdiği belirlenmiştir.

Elmalara muhafazanın 90. gününde yapılan tekrarlı 1-MCP uygulamasının meyvelerin solunum hızı üzerindeki etkisi bariz olarak ortaya çıkmıştır. Birinci deneme yılında kontrol grubu meyvelerinin solunum hızları ölçümlerin 9. gününe kadar yükselmiş ve daha sonraki süreçte ise azalmıştır. 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda ise meyvelerin solunum hızları ölçümlerin 13. gününe, tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda ise 15. gününe kadar yükselmiş ve klimakterik maksimuma ulaşmıştır. Daha sonraki süreçlerde ise meyvelerin solunum hızlarında azalmalar yaşanmıştır. İkinci deneme yılında da benzer sonuçlar elde edilmiş ve en yüksek solunum hızı kontrol grubu meyvelerinde, en düşük solunum hızı değerleri ise tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda saptanmıştır.

Muhafazanın 180. gününde yapılan solunum hızı ölçümlerinde ise denemenin her iki yılında da ölçümlerin başlangıcından itibaren meyvelerin solunum hızları yüksek seviyelerde seyretmiştir. Bu süreçte yapılan solunum hızı ölçümlerinde en yüksek solunum hızı değerleri yine kontrol grubu meyvelerinde, en düşük değerler ise tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde saptanmıştır.

Çalışmada, 'Starking Delicious' elma çeşidine ait meyvelerde 625 ppb dozunda 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP kullanımının, meyvelerde etilen üretiminin engellenmesinde her iki deneme yılında da kontrol uygulamasına göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Özellikle tekrarlı 1-MCP uygulamaları meyvelerdeki etilen üretiminin engellenmesinde 1-MCP uygulamasına göre de daha başarılı bulunmuştur.

Meyvelerin derim zamanındaki etilen ölçümlerinde, denemenin her iki yılında da ölçümlerin ilk 15 gününde 1-MCP uygulanan meyvelerde etilen üretimleri kontrol meyvelerine göre oldukça düşük bulunmuştur. Kontrol grubu meyvelerinde ise etilen üretimi denemenin birinci ve ikinci yıllarında sırasıyla 11. ve 13. günde en yüksek seviyelere ulaşmıştır. Çalışmamızda 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP uygulaması yapılan elmaların etilen üretimleri tüm ölçüm tarihlerinde kontrol grubuna göre daha düşük gerçekleşmiştir.

Birinci deneme yılında elmaların derim zamanında saptanan toplam antosiyanin miktarları 0.71 mg/100 g iken, ikinci deneme yılında bu değer 0.95 mg/100 g olarak belirlenmiş ve bir önceki yıla göre daha yüksek bulunmuştur. Meyvelerin toplam antosiyanin miktarları, muhafazanın 135. gününe kadar artmış ve derim zamanındaki toplam antosiyanin miktarlarının üzerine çıkmıştır. Daha sonraki dönemlerde ise elmaların toplam antosiyanin miktarları azalmıştır. Bununla birlikte, birinci deneme yılında muhafaza periyodunun sonunda saptanan en yüksek toplam antosiyanin miktarı 1-MCP ve tekrarlı 1-MCP uygulanan elmalarda saptanırken, ikinci deneme yılında ise en yüksek değer 1-MCP uygulaması yapılan elmalarda tespit edilmiştir.

Manav koşullarında yapılan analizlerin sonuçları genel olarak soğukta muhafaza ile paralellik göstermiştir. Çalışmada her iki deneme yılında da 180 günlük muhafaza süresince mantarsal nedenli bir bozulma meydana gelmemiştir.

Yapılan tüm analiz ve gözlemler sonucunda, Elmalı yöresinde yetiştirilen 'Starking Delicious' elma çeşidinin uzun süreli muhafazası için en başarılı uygulamanın derimden 90 gün sonra yapılan 625 ppb dozunda tekrarlı 1-MCP uygulaması olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca elmalara 625 ppb dozunda tek bir kez 1-MCP uygulaması da tekrarlı 1-MCP uygulaması kadar başarılı bulunmuştur. 0°C sıcaklık ve %90±5 oransal nemde muhafaza edilen 'Starking Delicious' elma çeşidine ait meyveler 180 gün süreyle kalitelerinden fazla bir şey kaybetmeden muhafaza edilebilmiştir.

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*) than a leafy brassica (*Brassica rapa* var. *chinensis*). *Postharvest Biol. Technol.* 26: 147-155.
- Anonymous 1: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> [Son erişim tarihi:11.04.2018].
- Anonymous 2: ReTain® Advanced Fruit Management. https://sumitomo-chem.com.au/sites/default/files/literature/retain_brochure_2017.pdf [Son erişim tarihi:12.04.2018].
- Anonim 1: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> [Son erişim tarihi:11.04.2018].
- Anonim 2: <http://www.haritamap.com/yer/tekkekoy-elmali> [Son erişim tarihi:16.04.2018].
- Anonim 3: <https://bku.tarim.gov.tr/BKURuhsat/Index> [Son erişim 12.04.2018].
- Andris, H. and Crisosto, C.H. 1996. Reflective materials enhance 'Fuji' apple color. *Calif. Agr.*, 50(5): 27-30.
- Andris, H., Crisoto, C. H. and Grossman Y. L. 1998. The use of reflective films to improve the apple fruit red color. The University Of Arizona, 27th National Agricultural Plastics Congress, 151-158.
- Arakawa, O., Hori, Y. and Ogata, R. 1986. Characteristics of color development and relationship between anthocyanin synthesis and phenylalanine ammonia-lyase activity in 'Starking Delicious', 'Fuji' and 'Mutsu' apple fruits. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 54: 424-430.
- Argenta, L.C., Vieira, M.J., Krammes, J.G., Petri, J.L. and Basso, C. 2006. AVG and 1-MCP effects on maturity and quality of apple fruit at harvest and after storage. *Proceeding of the Xth International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit. Acta Hort.*, 727: 495-503.
- Argenta, L.C., Mattheis, J.P., Fan, X. and Amarante, C.V.T. 2016. Managing 'Bartlett' pear fruit ripening with 1-methylcyclopropene reapplication during cold storage. *Postharvest Biol. and Technol.*, 113: 125-130.
- Atay, A.N., Koyuncu, F., Atay, E. ve Koyuncu, M.A. 2012. Hasat Öncesi Ethephon Uygulamasının 'Starking Delicious' Elmasında Renklenme ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 49 (1): 107-112.
- Awad, M.A. and Jager, A. 2002. Formation of flavonoids, especially anthocyanin and chlorogenic acid in 'Jonagold' apple skin: influences of growth regulators and fruit maturity. *Sci. Hort.* 93: 257-266.
- Bai, J., Mattheis, J.P. and Reed, N. 2006. Re-initiating softening ability of 1-methylcyclopropene-treated 'Bartlett' and 'd'Anjou' pears after regular air or controlled atmosphere storage. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 81(6): 959-964.
- Bashimov, G. 2016. Elma ihracatında Türkiye'nin karşılaştırmalı üstünlüğü. *Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 13(2): 9-15.
- Binbin, Z., Ruijuan, M.A., Chunhua, Z., Zhixiang, C. and Zhimei, Y. 2015. Effect of

- bag removing with reflective film mulching before harvest on fruit coloration and expression of anthocyanin related genes in peach. *Horticultural Plant Journal*, 1(3): 139–146.
- Blankenship, S. 2001. Ethylene effects and the benefits of 1-MCP. Horticultural Sci. North Carolina State University. Raleigh. NC. *Perishables Handling Quarterl.* 108: 2–4
- Blankenship, S.M. and Dole J.M. 2003. 1-Methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biol. and Technol.*, 28: 1-25.
- Blanpied, G.D., Forshey, C.G., Styles, W.C., Green, D.W., Lord, W.J. and Bramlage, W.J. 1975. Use of ethephon to stimulate red color without hastening ripening of 'McIntosh' apples in storage. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 100: 379–381.
- Bramlage, W. J., Greene, D. W., Autio, W. R. and Mclaughlin, J. M. 1980. Effects of Aminoethoxyvinylglycine on internal ethylene concentrations and storage of apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 105(6): 847-851.
- Bulens, I., Poel, B.V., Hertog, M.L.A.T.M., Proft, M.P.D., Geeraerd, A.H. and Nicolai, B.M. 2012. Influence of harvest time and 1-MCP application on postharvest ripening and ethylene biosynthesis of 'Jonagold' apple. *Postharvest Biol. and Technol.*, 72: 11–19.
- Butar, S. 2013. AVG (aminoethoxyvinilglycine) 'nin 'Jersey Mac' Elma çeşidinde hasat öñü meyve dökümü, hasat zamanı ve meyve kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniv., Aydın, 74 s.
- Butar, S., Seferoğlu, G. ve Çetinbaş, M. 2015. AVG Uygulamalarının 'Jersey Mac' elma çeşidinde hasat öñü meyve dökümü, hasat zamanı ile meyve verim ve kalitesine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fak. Derg.*, 29(2): 107-124.
- Byers, R.E. 1997. Effects of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest fruit drop, maturity, and cracking of several apple cultivars. *J. Tree Fruit Production*, 2(1): 77-97.
- Clayton, M., Biasi, W.V., Southwick, S.M. and Mitcham, E.J. 2000. ReTain™ affects maturity and ripening of Bartlett pear. *HortSci.*, 35: 1294-1299.
- Crassweller, R.M. and Hollender, R.A. 1989. Consumer evaluations of 'Delicious' apple strains. *Fruit Var. J.*, 43(4): 139–142.
- Curry, E.A. and Grene, D.W. 1993. CPPU influences fruit quality, fruit set, return bloom, and preharvest drop of apples. *HortSci.*, 28: 115-119.
- Çalhan, Ö., Eren, İ., Onursal, C.E. ve Güneyli, A. 2012. Granny Smith elma çeşidinin dinamik kontrollü atmosferde (DKA) depolanması. V. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, ss. 145-152, 18-21 Eylül, İzmir.
- Çalhan, Ö., Eren, İ., Onursal, C.E., Güneyli, A., Emre, M. ve Öztürk, F.P. 2013. Antalya (Korkuteli-Elmalı) bölgesinde elmalara 1-MCP (SmartFresh™) uygulamaları ve etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Derg.*, 6(1): 21-25.
- Çalhan, Ö., Onursal, C.E., Seçmen, T., Güneyli, A. ve Eren, İ. 2016. Galaxy Gala elma çeşidinde muhafaza öncesi SencyFresh™ uygulamasının depolama süresince meyve kalitesi üzerine etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, İzmir, 53 (1):51-59.

- Çetinbaş, M. 2010. Bazı bitki büyüme düzenleyicilerinin 'Monreo' şeftali çeşidinde verim ve meyve kalitesi üzerine etkisi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniv., Isparta, 131 s.
- Çetinbaş, M., Butar, S. ve Koyuncu, F. 2012. Aminoetoksi-vinilglisin (AVG) uygulamalarının 0900-Ziraat kiraz çeşidinde meyve kalitesine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 49(1): 103-106.
- 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 Biol. Technol.*, 24: 349-353.
- DeEll, J.R., Lum, G.B. and Ehsani, B. 2016. Effects of multiple 1-methylcyclopropene treatments on apple fruit quality and disorders in controlled atmosphere storage. *Postharvest Biol. Technol.*, 111: 93-98.
- Dong, L., Luire, S. and Zhou, H. 2002. Effect of 1-MCP on ripening of 'Canino' apricots and 'Royal Zee' plum. *Postharvest Biol. Technol.*, 24: 135-145.
- Drake, S.R., Eisele, T.A., Drake, M.A., Elfving, D.C., Drake, S.L. and Visser, D.B. 2005. The influence of aminoethoxyvinylglycine and ethephon on objective and sensory quality of 'Delicious' apples and apple juice at harvest and after storage. *Hort Sci.*, 40(7): 2102-2108.
- Drake, S.R., Elfving, D.C., Drake, M.A., Eisele, T.A., Drake, S.L. and Visser, D.B. 2006. Effect of aminoethoxyvinylglycine, ethephon and 1-methylcyclopropene on apple fruit quality at harvest and after storage. *Hort. Technol.*, 16 (1): 16-23.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniv., Ziraat Fak. Yayınları, Ankara, 381s.
- Ergun, M. 2006. Yeni Bir Bitki Büyüme Düzenleyicisi: 1-Methylcyclopropene (1-MCP). *Derim*, 23(1): 9-19.
- Erkan, M. 1997. Antalya Koşullarında Üretilen Washington Navel Portakalı ve Star Ruby Altıntopunun Derim Sonrası Fizyolojisi ve Muhafazası Üzerinde Araştırmalar. Akdeniz Üniv. Fen Bilimleri Enst., Antalya, Doktora Tezi, 207 s.
- Escalada, S.V. and Archbold, D.D. 2009. Preharvest aminoethoxyvinylglycine plus postharvest heat treatments influence apple fruit ripening after cold storage. *HortSci.*, 44(6): 1637-1640.
- Fan, X. and Mattheis, J. P. 1998. Bagging 'Fuji' apples during fruit development affects color development and storage quality. *HortSci.* 33: 1235-1238.
- Fan, X., Argenta, L. and Mattheis, J.P. 2000. Inhibition of ethylene action by 1-MCP prolongs storage life of apricots. *Postharvest Biol. Technol.*, 20: 135-142.
- Feng, X., Apelbaum, A., Sisler, E.C. and Goren, R. 2000. Control of ethylene responses in avacado fruit with 1- methylcyclopropene. *Postharvest Biol. Technol.*, 20: 143-150.
- Faragher, J.D. and Brohier, R.L. 1984. Anthocyanin accumulation in apple skin during ripening: regulation by ethylene and phenylalanine ammonia-lyase. *Sci. Hortic.* 22: 89 96.

- Fuleki, T. and Francis, F.J. 1968. Quantitative methods for anthocyanins. 2. determination of total anthocyanin and degradation index for cranberry juice. *J. Food Sci.*, 33: 78-82.
- Gil, M.I., Tomás-Barberán, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M. and Kader, A.A. 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *J. Agri Food Chem.*, 48: 4581-4589.
- Greene D.W. and Schupp J.R, 2004. Effect of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest drop, fruit quality, and maturation of 'McIntosh' apples. II. Effect of timing and concentration relationships and spray volume. *HortSci.*, 39: 1036-1041.
- Greene D.W, 2005. Time of Aminoethoxyvinylglycine applications influences preharvest drop and fruit quality of McIntosh' apples. *HortSci.*, 40(7): 2056-2060.
- Greer, D.H., 2005. Non-destructive chlorophyll fluorescence and colour measurements of 'Braeburn' and 'Royal Gala' apple (*Malus domestica*) fruit development throughout the growing season. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.*, 33: 413-421.
- Greene, D.W. 2006. An update on preharvest drop control of apples with Aminoethoxyvinylglycine (ReTain). *Acta Hortic.*, 727: 311-319.
- Hoang, N.T.T., Golding, J.B. and Wilkes, M.A. 2011. Analytical Methods The effect of postharvest 1-MCP treatment and storage atmosphere on 'Cripps Pink' apple phenolics and antioxidant activity. *Food Chem.*, 127(3): 1249-56.
- Honda, C., Bessho, H., Murai, M., Iwanami, H., Moriya, S., Abe, K., Wada, M., Moriya-Tanaka, Y., Hayama, H. and Tatsuki, M. 2014. Effect of temperature on anthocyanin synthesis and ethylene production in the fruit of early- and medium-maturing apple cultivars during ripening stages. *Hort Sci.*, 49(12): 1510-1517.
- Iglesias, I., Salvia, J., Torguet, L. and Cabus, C. 2002. Orchard cooling with overtree microsprinkler irrigation to improve fruit colour and quality of 'Topred Delicious' apples. *Sci. Hort.*, 93: 39-51.
- Iglesias, I. and Alegre, S. 2006. The effects of anti hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and profitability of 'Mondial Gala' apples. *J. Appl. Hort.*, 8(2): 91-100.
- Iglesias, I. and Alegre, S. 2009. The effects of reflective film on fruit color, quality, canopy light distribution, and profitability of 'Mondial Gala' apples. *Hort Technol.*, 19(3): 488-498.
- Jan, I., Rab, A. and Sajid, M. 2012. Storage performance of apple cultivars harvested at different stages of maturity. *J. Animal and Plant Sci.s*, 22(2): 438-447.
- Jobling, J., Pradhan, R., Morris, S.C., Mitchell, L. and Rath, A.C. 2003. The effect of ReTain plant growth regulator [aminoethoxyvinylglycine (AVG)] on the postharvest storage life of 'Tegan Blue' plums. *Aust. J. Exp. Agri.*, 43: 515-518.
- Jones, K.M. 1979. The use of ethephon in advancing red colour in the apple cultivar 'Tydeman Early'. *Aust. J. Exp. Agri. Anim. Husb.* 19: 251-256.

- Johnson, D.S. 2003. Improvement in the Storage quality of apples in the UK by the use of 1-MCP (SmartFresh). Proceedings of International Conference Postharvest Unlimited. *Acta Hort.* 59: 39-47.
- Ju, Z., Duan, Ya and Ju, Z. 1999. Effects of covering the orchard floor with reflective films on pigment accumulation and fruit coloration in 'Fuji' apples. *Scientia Hort.*, 82(1): 47-56.
- Karaçalı, İ. 2009. Bahçe ürünlerinin muhafazası ve pazarlanması, Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 494, İzmir, 486 s.
- Karakaya, M. ve Öztürk, B. 2016. 'Piraziz' elmasının soğukta muhafaza performansı üzerine farklı uygulamaların etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniv., Ordu, 71 s.
- Kaynaş, K., Ekici, N. Sakaldaş, M. ve Rodoplu, N. 2012. Fuji Zhen Aztec elma çeşidinde hasat sonrası 1-Methylcyclopropene Protabs uygulamalarının depolama süresince bazı kalite özelliklerine etkileri. *Bahçe Bilimi* Yayın No: 3: 55-61.
- Kuzucu, F.C. ve Aydın, M.N. 2014. 1- Methylcyclopropane uygulamalarının ve farklı depolama sıcaklıklarının 'Fuji Kiku' elma çeşidinin meyve kalitesine etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fak. Derg., 2(1): 101-108.
- Kikuchi, T., Arakawa, O. and Norton, R.N., 1997. Improving skin color of 'Fuji' apple in Japan. *Fruit Var. J.* 51(2): 71-75.
- Kim, I.S., Choi, C.D., Lee, H.J. and Byun, J.K. 2004. Effects of aminoethoxyvinylglycine on preharvest drop and fruit quality of 'Mibaekdo' peaches. Proc. 9th IS on Plant Bioregulators, *Acta Hort.*, 653: 173-178
- Konarlı, O., Kaynaş, K. ve Kepenek, K., 1987. Starking Delicious elma çeşidinde Ethrel, NAA ve Alar-85 karışımlarının meyve kalitesi ve kırmızı renk oluşumuna etkileri. *Bahçe*, 16(1-2): 30-38.
- Küçüker, E., Öztürk, B., Yıldız, K. ve Özkan, Y. 2015. 'Monreo' şeftali çeşidinde Aminoetoksivinilglisin (AVG) ve Naftalen Asetik Asit'in (NAA) hasat önu dökümü ve meyve kalitesi üzerine etkileri. *Iğdır Üniv. Fen Bilimleri Enst. Derg.*, 5(2): 9-15.
- Lafer, G. 2003. Effects of 1-MCP treatments on fruit quality and storability of different apple varieties. Proceedings of International Conference Postharvest Unlimited, *Acta Hort.*, 59: 65-69.
- Lafer, G., 2006. Storability and fruit quality of 'Golden Delicious' as affected by harvest date, AVG and 1-MCP treatments. *J. Fruit and Ornamental Plant Research*, 14, (Suppl. 2).
- Larrigaudiere, C., Pinto, E., Vendrell, M., 1996. Differential effects of ethephon and seniphon on color development of 'Starking Delicious' apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121: 746-750.
- Layne, R.D. and Rushing, W. J. 1999. Color Sells, Reflective film may improve color and quality in your peaches and apples. <https://www.researchgate.net/publication/265536480> [Son erişim tarihi: 06.05.2018]

- Layne, D.R., Jiang, Z. and Rushing, L.W. 2002. The influence of reflective film and ReTain on red skin coloration and maturity of 'Gala' apples. *Hort Technol.*, 12(4): 640-645.
- Li, Z., Sugaya, S., Gemma, H. and Iwahori, S., 2002. Flavonoid biosynthesis and accumulation and related enzyme activities in the skin of 'Fuji' and 'Orin' apples during their development. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 71: 317–321.
- Lu, X., Nock, J.F., Ma, Y., Liu, X. and Watkins, C. B. 2013. Effects of repeated 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatments on ripening and superficial scald of 'Cortland' and 'Delicious' apples. *Postharvest Biol. and Technol.*, 78: 48–54.
- MacLean, D.D., Murr, D.P., DeEll, J.R. and Horvath, C.R., 2006. Postharvest variation in apple (*Malus domestica* Borkh.) flavonoids following harvest, storage, and 1-MCP treatment. *J. Agric. Food Chem.* 54: 870–878.
- Magazin, N., Keseroviç, Z., Miliç, B. and Doriç, M. 2012. Aminoethoxyvinylglycine (AVG) affects cv. Royal Gala apple fruit quality at harvest and after storage. *Horticultural Sci.*, 39: 195–198.
- Marin, A.B., Colonna, A.E., Kudo, K., Kupferman, E.M. and Mattheis, J.P. 2009. Measuring consumer response to 'Gala' apples treated with (1-MCP) 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biol. and Technol.*, 51: 73–79.
- Mattheis, J., Fan, X. and Argenta, L. 2001. Responses of Pacific Northwest apples to 1-methylcyclopropene (MCP). Proceeding of 2001 Washington Tree Fruit Postharvest Conference. March 13th-14th. Wenatchee. WA.
- Matoo A.K., Baker J.E., Chaluts E., Lieberman M. 1977. Effect of temperature on the ethylene-synthesizing in apple, tomato, and *Penicillium digitatum*. *Plant Cell Physiology*, 18: 715-719.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. *HortSci.*, 27 (12): 1254-1255
- Miller, S. S. and Greene, G.M. 2003. The use of reflective film and ethephon to improve red skin color of apples in the Mid-Atlantic Region of the United States. *Hort. Technol.*, 13(1): 90-99.
- Mir, N.A., E. Curell, N. Khan, M. Whitaker and. Beaudry, R.M. 2001. Harvest maturity, storage temperature, and 1- MCP application frequency alter firmness retention and chlorophyll fluorescence of 'Redchief Delicious' apples. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 126: 618-624.
- Moran R.E. and McManus P. 2005. Firmness retention, and prevention of coreline browning and senescence in 'Macoun' apples with 1-methylcyclopropene. *HortSci.*, 40: 161–163.
- Mordoğan, N. ve Ergun, S. 2002. Golden ve Starking elma çeşitlerinin şeker içerikleri ve bitki besin elementleri ile olan ilişkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 39(1): 103-110.
- Mutlu, A. ve Ergüneş, G. 2008. Tokat'ta güneş enerjili raflı kurutucu ile domates kurutma koşullarının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Derg.*, 1(1): 61-68.

- Öztürk, F.P., Karamürsel, D., Emre, M. 2011. Dünyada Elmanın Ekonomik Yeri. In: Elma Kültürü. (Akgül, H., Kaçal, E., Öztürk, F.P., Özogun, Ş., Atasay, A., Öztürk, G., Eds.) Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enst., Yayın No: 37, ss, 9-13, Isparta.
- Öztürk, B., Küçüker, E., Karaman, S. ve Özkan, Y. 2012a. The effect of cold storage and aminoethoxyvinylglycine (AVG) on bioactive compounds of plum fruit (*Prunus salicina* Lindell cv. 'Black Amber'. *Postharvest Biol. and Technol.*, 72: 35-41.
- Öztürk, B., Özkan, Y., Yıldız, K., Çekiç, Ç. ve Kılış, K. 2012b. Red chief elma çeşidinde aminoethoxyvinylglycine'nin (avg) ve naftalen asetik asit'in (naa) hasat önu döküm ve meyve kalitesi üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Derg.*, 27 (3): 120-126.
- Öztürk, B., Keskin S., Yıldız K., Kaya, Ö., Kılıç, K. ve Uçar, M. 2013. Erzincan koşullarında yetiştirilen 'Ak Sakı' elma çeşidinin depolama performansı üzerine hasat öncesi naftalen asetik asit ve aminoetoksivinilglisin uygulamalarının etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 30(1): 52-60.
- Öztürk, F.P., Yücer, A., Demirtaş, M., Kaplan, N., Karamürsel, D., Emre, M., Öztürk, G., Kaçal, E. ve Eren, İ. 2014. Türkiye Elma Endüstrisinin Rekabet Gücünü Artırma Olanaklarının Araştırılması. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, ss, 1451-1458, 3-5 Eylül, Samsun.
- Öztürk, B., Özkan, Y., Kılıç, K., Uçar, M., Karakaya, O. ve Karakaya, M. 2015. 'Braeburn' elmasının (*Malus domestica* Borkh.) hasat önu dökümü ve meyve kalitesi üzerine hasat öncesi bitki gelişim düzenleyici uygulamalarının etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 38(1): 68-76.
- Özüpek, Ö. 2010. Derim sonrası 1-Methylcyclopropene uygulamalarının bazı elma çeşitlerinin muhafazası üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniv., Ankara, 68 s.
- Özüpek, Ö. ve Köksal, A.İ. 2012. Ankara koşullarında yetiştirilen 'Cooper 900' ve 'Gloster' elma çeşitlerinin muhafaza üzerine 1- Methylcyclopropene uygulamalarının etkisi. 5. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, ss.71-75, 18-21 Eylül, İzmir.
- Phan-Thien, K.Y., Wargo, J.M., Mitchell, L.W., Collett, M.G. and Rath, A.C. 2004. Delay in ripening of 'Gala' and 'Pink Lady' apples in commercial orchards following pre-harvest applications of aminoethoxyvinylglycine. *Aust. J. Exp. Agri.*, 44(8): 807-812.
- Porat, R., Weiss, B., Cohen, L., Daus, A., Goren, R. and Droby, S. 1999. Effects of ethylene and 1-MCP on the postharvest qualities of 'Shamouti' oranges. *Postharvest Biol. Technol.* 15, 155-163.
- Pre-Aymard, C., Weksler A. and Lurie S. 2003. Responses of 'Anna' rapidly ripening summer apple to 1-MCP. *Postharvest Biol. and Technol.* 27(2): 163-170.

- Pre-Aymard, C., Fallik, E., Weksler, A. and Lurie, S. 2005. Sensory analysis and instrumental measurements of 'Anna' apples treated with 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biol. and Techn.* 36: 135-142.
- Rath, A.C. and Prentice, A.J. 2004. Yield increase and higher flesh firmness of 'Arctic Snow' nectaries both at harvest in Australia and after export to Taiwan following pre-harvest application of ReTain plant growth regulator (Aminoethoxyvinylglycine, AVG). *Aust. J. Exp. Agri.*, 44: 343-351.
- Rath, C.A., Kang, I.K., Park, C.H., Yoo, W.J. and Byun, J.K. 2006. Foliar application of aminoethoxyvinylglycine (AVG) delays fruit ripening and reduces pre-harvest fruit drop and ethylene production of bagged 'Kogetsu' apples. *Plant Growth Regulation*, 50: 91-100.
- Rudell, D.R. and Fellman, J.K. 2005. Preharvest application of methylJasmonate to 'Fuji' apples enhances red coloration and affects fruit size, splitting, and bitter pit incidence, *Hort. Sci.* 6: 1760-1762.
- Rupasinghe, H.P.V., Murr, D.P., Paliyath, G. and Skog, L. 2000. Inhibitory effect of 1-MCP on ripening and superficial scald development in 'McIntosh' and 'Delicious' apples. *Journal The J. Horticultural Sci. and Biotechnology*, 75(3): 271-276.
- Saftner, R.A., Abbott J.A., Conway W.S. and Barden, C.L. 2003. Effects of 1-methylcyclopropene and heat treatments on ripening and postharvest decay development in 'golden delicious' apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 128(1): 120-127.
- Saks, Y., Sonogo, L. and Ben-Arie, R., 1990. Senescent breakdown of 'Jonathan' apples in relation to the water-soluble calcium content of the fruit pulp before and after storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 115:615-618.
- Saure, M.C. 1990. External control of anthocyanin formation in apple: a review. *Sci. Hortic.* 42: 181-218.
- Singh, Z., Kennison, K. and Agrez, V. 2003. Regulation of fruit firmness, maturity and quality of later maturing cultivars of peach with preharvest application of ReTain. *Acta Hort.*, 628: 277-283.
- Sisler, E.C., Dupille, E. and Serek, M. 1996. Effect of 1-methylcyclopropene and methlenecyclopropene on ethylene binding and ethylene action on cut carnations. *Plant Growth Regul.* 18: 79-86.
- Soysal, Y., Öztekin, S., Işıker, A.A., Duman, A.D. ve Dayısıoğlu, K.S. 2005. Kurutulmuş kırmızı biberde rengin bir kalite unsuru olarak önemi. III. Tarımsal Ürünleri Kurutma Tekniği Çalıştayı, ss, 74-81, 2-4-Mayıs, Antalya.
- Steffes, CA, Talamini do Amarante, C.V., Chechi, R., Zanardi, O.Z., Espindola, B.P. and Meneghini, A.L. 2011. Preharvest spraying with aminoethoxyvinylglycine or gibberelic acid improves postharvest fruit quality of 'Laetitia' plums. *Bragantia, Campinas*, 70: 222-227.

- Stover, Ed., Fargione, M.J., Watkins, C.B. and Iungerman, K.A. 2003. Harvest management of Marshall 'McIntosh' apples: Effects of AVG, NAA, ethephon, and summer pruning on preharvest drop and fruit quality. *HortSci.*, 38(6): 1093–1099.
- Sun, X.S., Wang, W.H., Wang, Z.H., Li, Z.Q. and Zhang, Z.Y. 2003. Effects of 1- MCP on physiological changes of 'Jonagold' apples at ambient temperature after harvest. *Acta Hort. Sinica*. 30: 90-92.
- Şen, F. ve Türk, E.F. 2008. Bahçe Ürünlerde 1-Metilsiklopropen (1-MCP) Kullanımı. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 45(3): 221-228.
- Tian, M.S., Prakash, S., Elgar, H.J., Young, H., Burmeister, D.M. and Ross, G.S. 2000. Responses of strawberry fruit to 1-MCP and ethylene. *Plant Growth Regul.* 32: 83-90.
- Türk, R., Kocak, K. ve Akbudak, B. 1995. The effect of modified atmosphere on storage period in plums. II National Horticultural Congress. p. 203-208 Adana.
- Toivonen, P.M.A. and Lu, C.W. 2005. Studies on elevated temperature, short-term storage of 'Sunrise' summer apples using 1-MCP to maintain quality. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 80: 439-446.
- Vrhovsek, U., Rigo, A., Tonon, D. and Mattivi, F. 2004. Quantitation of polyphenols in different apple varieties. *J. Agricultural and Food Chemistry*, 52: 6532–6538.
- Wang, Z.Y. and Dilley, D.R. 2001. Aminoethoxyvinylglycine, combined with ethephon, can enhance red color development without over-ripening apples. *HortSci.*, 36: 328–331.
- Warner, J. 1991. Rootstock affects primary scaffold branch crotch angle of apple trees. *HortSci.* 26: 1266–1267.
- Wargo, J.M., Merwin, I.A. and Watkins, C.B. 2004. Nitrogen fertilization, midsummer trunk girdling, and AVG treatments affect maturity and quality of 'Jonagold' apples. *HortSci.*, 39(3): 493–500.
- 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 under air and controlled atmosphere storage conditions. *Postharvest Biol. Technol.* 19: 17-32.
- Watkins, C.B. and Miller, W.B. 2005. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) based Technologies for storage and shelf life extension. *Acta Hort.* 687: 217-224.
- Watkins, C.B. 2006a. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. *Postharvest Biol. Technol.* 24(4): 389-409.
- Watkins, C.B. 2006b. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) based technologies for storage and shelf life extension. *Int. J. Postharvest Technol. and Innovation*, 1: 62-68.
- Watkins, C.B., Fawbush F. and Nock, F. 2009. Antioxidant contents and activity of 1-methylcyclopropene (1-MCP)-treated 'Empire' apples in air and controlled atmosphere storage. *Postharvest Biol. and Technol. Biotechnology*. 52: 30-37.

- Weis, S.A. and Bramlage, W.J. 2002. 1-MCP: How useful can it be on New England apples? *Fruit Notes*. Vol.67; 5-9.
- Whale, S.K., Singh, Z., Behboudian, M.H., Janes, J. and Dhaliwal. S.S. 2008. Fruit quality in 'Crips Pink' apple, especially colour, as affected by preharvest sprays of aminoethoxyvinylglycine and ethephon. *Sci. Hort*, 115(4): 342- 351.
- Wills, R.B.H. and Ku. V.V.V. 2002. Use of 1- MCP to extend the time to ripen of green tomatoes. *Postharvest Biol. Technol.* 26: 85-90.
- WookJae, Y., Jae-Kyun. B., DaeHyun. K., InKyu. K., HeonJung, K., MokJong, K. and DongHun, L. 2006. Usage potentiality of starch pattern index at aminoethoxyvinylglycine treatment to prevent preharvest drop in 'Tsugaru' apple fruits. *Korean J. Horticultural Sci. & Technol.*, 24(1): 64-69.
- Yıldız, K., Öztürk, B. ve Özkan, Y. 2012. Effects of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest fruit drop, fruit maturity, and quality of 'Red Chief' apple, *Sci. Hortic.* 144: 121–124.
- Yuan, R. and Li, J. 2008. Effect of sprayable 1-MCP, AVG, and NAA on Ethylene biosynthesis, preharvest fruit drop, fruit maturity and quality of 'Delicious' apples. *HortSci.*, 43: 1454–1460.
- Zanella, A. 2003. Control of apple superficial scald and ripening a comparison between 1-Methylcyclopropene and diphenylamine postharvest treatments. Initial Low Oxygen stress and Ultra Low Oxygen Storage. *Postharvest Biol. and Technol.* 27: 69 78.
- Zheng, Y., Wang, C.Y., Wang, Y. S. and Zheng W. 2003. Effect of highoxygen atmospheres on bluberry phenolic, anthocyanins, and antioxidant capacity. *J. Agric. Food Chem.* 51: 7162-7169.

ÖZGEÇMİŞ

Hakan ESKİ

hakaneski70@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2004-2007	Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
1993-1998	Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

ESERLER

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

Erkan, M. ve Eski, H. 2012. "Combined Treatment of Modified Atmosphere Packaging and 1-Methylcyclopropene Improves Postharvest Quality of Japanese Plums". Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 36:563-575.

Eski, H. ve Erkan, M. 2008. Antalya Ekolojisiinde Üretilen 'Black Beauty' Erik Çeşidinin Modifiye Atmosferde (MA) Muhafazası. Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, ss. 362-371, 08-11 Ekim, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Eski, H., Bayram, S., Tepe, S., Koyuncu, M.A. ve Erkan, M. 2008. Derim Öncesi Düşük Sıcaklıkların Hass Avokado Çeşidinin Muhafazası Üzerine Etkileri. Bahçe

Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, ss. 267-275, 08-11 Ekim, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Eryılmaz, Z., Ataseven, I., Eşitken, A. ve Eski, H. 2003. Etkili Mikroorganizmaların (EM) Organik Tarımda Kullanım Olanakları. IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, ss. 559-561, 8-12 Eylül, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Polat, İ., Özkan, C.F., Kaya, H. ve Eski, H. 2003. Topraksız Kültür Üzüm Yetiştiriciliğinde Farklı Ortamların Erkencilik, Kalite ve Verime Etkisi IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, ss. 493-495, 8-12 Eylül, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Diğer dergilerde yayınlanan makaleler

Erkan, M. ve Eski, H. 2010. Meyvelerde Derim Sonrası Görülen Fizyolojik Bozukluklar. Tarımın Sesi, ss. 15-18.

Polat, İ.ve Eski, H. 2004. Trakya İlkeren, Uslu, Yalova İncisi Üzüm Çeşitlerinde Hidrojen Siyanamid Uygulamasının Erkencilik, verim ve Kalite Üzerine Etkisi. Derim, 21 (1): 1-9.