



**‘JONAGOLD’ ELMA ÇEŞİDİNDE
AMİNOETHOKSİVİNİLGİSİNİN (AVG) HASAT ÖNÜ
DÖKÜMÜNE, ‘BRAEBURN’ ELMA ÇEŞİDİNDE METİL
JASMONATIN (MEJA) RENKLENME ÜZERİNE ETKİLERİ**

Burhan ÖZTÜRK

**Doktora Tezi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Danışman
Prof. Dr. Yakup ÖZKAN
2012
Her Hakkı Saklıdır**

T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

‘JONAGOLD’ ELMA ÇEŞİDİNDE AMİNOETHOKSİVİNİLGLİSİNİN
(AVG) HASAT ÖNÜ DÖKÜMÜNE, ‘BRAEBURN’ ELMA
ÇEŞİDİNDE METİL JASMONATIN (MeJA) RENKLENME
ÜZERİNE ETKİLERİ

Burhan ÖZTÜRK

TOKAT
2012

Her Hakkı Saklıdır

Prof. Dr. Yakup ÖZKAN danışmanlığında, **Burhan ÖZTÜRK** tarafından hazırlanan bu çalışma 16/07/2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Elmas ÖZEKER

İmza :

Üye : Prof. Dr. Yakup ÖZKAN

İmza :

Üye : Prof. Dr. Kenan YILDIZ

İmza :

Üye : Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Çetin ÇEKİÇ

İmza:

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Doç. Dr. Naim ÇAĞMAN

Enstitü Müdürü

.../.../2012

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Burhan ÖZTÜRK

ÖZET**DOKTORA TEZİ****‘JONAGOLD’ ELMA ÇEŞİDİNDE AMİNOETHOKSİVİNİLGİSİNİN (AVG)
HASAT ÖNÜ DÖKÜMÜNE, ‘BRAEBURN’ ELMA ÇEŞİDİNDE METİL
JASMONATIN (MeJA) RENKLENME ÜZERİNE ETKİLERİ**

Burhan ÖZTÜRK

Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Yakup ÖZKAN

Bu çalışma, ‘Jonagold’ elma çeşidinde hasat önü dökümü üzerine aminoethoksivinilglisin (AVG), ‘Braeburn’ elma çeşidinde homojen renklenme üzerine metil jasmonatın (MeJA) etkisini belirlemek amacı ile 2010–2012 yılları arasında Tokat ekolojik koşullarında yürütülmüştür. AVG, tahmini hasattan 2, 4 ve 8 hafta önce 5 farklı rejimde uygulanmıştır. NAA, 20 mgL⁻¹ dozda, tahmini hasattan 2 ve 4 hafta önce, pozitif kontrol olarak uygulanmıştır. MeJA, tam çiçeklenmeden 105 gün sonra 2 farklı rejimde ve 3 farklı dozda uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, hasat önü dökümünü engellemede AVG’nin, hem kontrol hem de naftalen asetik asite (NAA) göre daha etkili olduğu bulunmuştur. AVG, meyvedeki etilen sentezini belirgin bir şekilde engellemiştir. AVG, meyve olgunluğunu geciktirerek, meyve etindeki yumuşamayı ve nişastanın şekere dönüşüm oranını yavaşlatmıştır. Ayrıca, AVG uygulanan meyvelerde daldan kopma direnci, kontrol ve NAA uygulanan meyvelerden daha yüksek bulunmuştur. AVG, kırmızı renk gelişimini de geciktirmiştir.

MeJA uygulaması ‘Braeburn’ çeşidinde kırmızı renk gelişimini teşvik etmiştir. MeJA dozlarının artmasına bağlı olarak, kırmızı renk gelişimi de artmıştır. MeJA, meyvedeki toplam antosiyanin miktarını, toplam fenolik bileşikleri ve toplam antioksidan kapasitesini yüksek dozlarda daha belirgin olacak şekilde artırmıştır. Kontrol ile karşılaştırıldığında, içsel etilen miktarını, MeJA’nın bir ve iki hafta aralıklarla uygulanan 1120 mgL⁻¹ dozu etkilemezken, bir ve iki hafta aralıklarla uygulanan 2240 ve 4480 mgL⁻¹ MeJA dozları ise önemli düzeyde artırmıştır. Meyve eti sertliği, MeJA’nın artan dozları ile artmıştır. Yüksek dozlarda daha belirgin olacak şekilde, MeJA nişastanın şekere dönüşümünü de yavaşlatmıştır.

2012, 111 sayfa**Anahtar kelimeler:** Elma, Hasat Önü Dökümü, Renklenme, İç Etilen, Biyoaktif Bileşikler

ABSTRACT

Ph D THESIS

EFFECTS OF AMINOETHOXYVINYLGLYCINE (AVG) ON PREHARVEST DROP OF 'JONAGOLD' AND METHYL JASMONATE (MEJA) ON THE FRUIT COLOR OF 'BRAEBURN' APPLES

Burhan ÖZTÜRK

Gaziosmanpaşa University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Yakup ÖZKAN

This study was carried out under Tokat ecological conditions during 2010-2012, in order to determine the effect of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest drop of 'Jonagold' apple cultivar and the effect of methyl jasmonate (MeJA) on the fruit color of 'Braeburn' apple cultivar. NAA at 20 mg/L was sprayed 4 and 2 week before anticipated harvest as a positive control. AVG, in 5 different application regimes, was applied 2, 4 and 8 week before anticipated harvest. MeJA, in 2 different regimes and 3 different doses (1120, 2240, and 4480 mgL⁻¹), was applied 105 day after full bloom. In first study, it was concluded that AVG application was more effective on the fruit drop than both control and NAA applications. AVG treatment also clearly inhibited ethylene synthesis of the fruits. On the other hand, it delayed the fruit maturity by slowing down fruit softening and the change of starch to sugars. The fruits treated with AVG showed higher fruit removal force than the fruits with control and NAA applications. AVG delayed red color development as well.

MeJA applications promoted red color development of 'Braeburn' apple and it was increased by higher MeJA doses. Higher MeJA doses also lead to higher total anthocyanin value, total phenolic compounds and total antioxidant capacity in fruits. While 1120 mgL⁻¹ dose of MeJA application one and two weeks intervals had no effect on the internal ethylene concentration, 2240 and 4480 mgL⁻¹ of MeJA doses significantly increased it in compare to control. Fruit firmness retained with increasing of MeJA doses. Higher MeJA doses delayed the change of starch to sugars as well.

2012, 111 pages**Key words:** Apple, Preharvest Drop, Coloring, Internal Ethylene, Bioactive Compounds

TEŞEKKÜR

Bu tezin planlanmasından sonuçlandırılmasına kadar geçen her aşamada bilgi ve tecrübelerinden sınırsızca istifade ettiğim çok değerli hocalarım Prof. Dr. Yakup ÖZKAN ve Prof. Dr. Kenan YILDIZ'a şahsıma göstermiş oldukları ilgi ve alakalarından dolayı sonsuz teşekkür ederim. Yaptığı öneri ve katkılar ile çalışmaya zenginlik katan Prof. Dr. Elmas ÖZEKER ve Doç. Dr. Fatih ŞEN hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Arazi ve laboratuvar çalışmalarında bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen Doç. Dr. Mustafa ÖZGEN, Yrd. Doç. Dr. Çetin ÇEKİÇ ve Bahçe Bitkileri Bölümü'ndeki diğer akademisyen hocalarıma, laboratuvar analizlerinin yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen Araş. Gör. Onur SARAÇOĞLU, Uzman Hüseyin AKŞİT, Yüksek Lisans Öğrencileri Kemal KILIÇ ve Serkan SEVİM'e, ayrıca arazi ve laboratuvar çalışmaları esnasında yardımlarını esirgemeyen 2010-2011 ve 2011-2012 eğitim öğretim yılı Bahçe Bitkileri Bölümü lisans mezunu öğrencileri ve Artova Meslek Yüksekokulu Organik Tarım Programı'nda olup, bölümümüzde staj yapan öğrencilerimizin tümüne teşekkür ederim.

Tezim süresince bana vermiş oldukları desteklerden dolayı, Polis Başmüfettişi ve I. Sınıf Emniyet Müdürü Ali TOM'a, II. Sınıf Emniyet Müdürleri Metin ŞENOL ve Raşit POYRAZ'a, IV. Sınıf Emniyet Müdürleri Özler ÖZER, Murat Naki TOKER ve Muhittin ATICI'ya, Emniyet Amiri Kenan BAYHAN'a, Başkomiser Ali KABAOĞLU'na, Polis Memuru Servet BERKİL ve Dursun AYKAÇ'a, Ordu ve Tokat İl Emniyet Müdürlüğü Çevik Kuvvet Şube Müdürlüğü'nde çalıştığım süre içerisinde bana desteklerini esirgemeyen mesai arkadaşlarıma tümüne sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca, tezin sağlıklı bir şekilde yürütülmesi için maddi destek sağlayan (2010/65 nolu proje) GOÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na teşekkür ederim. Çalışmamızda kullandığımız 'ReTain'ni bizlere temin eden ValentBioScience şirketine ve yetkilisi James KING'e, 'Sylgard 309' yayıcı yapıştırıcıyı sağlayan Dow Corning şirketi ve yetkilisi Süleyman Semiğ DAĞ'a teşekkür ederim.

Bu çalışmanın her aşamasında manevi desteği ve varlığı ile hep yanımda olan sevgili eşime ve aileme sevgilerimi sunarım. Bu tez, yaşamım boyunca büyük şeyler başarabileceğime inanmamı sağlayan sevgili babama ithaf olunur.

Burhan ÖZTÜRK

07/2012

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u> <u>No</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
SİMGE ve KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	9
2.1. Hasat Önü Döküm ve Meyve Kalitesi Üzerine Aminoethoksivinilglisin Hidroklorid'in (AVG) Etkisi	9
2.2. Hasat Önü Döküm ve Meyve Kalitesi Üzerine Naftalen Asetik Asit'in (NAA) Etkisi	20
2.3. Meyve Kabuk Renklenmesi ve Meyve Kalitesi Üzerine Metil Jasmonat'ın (MeJA) Etkisi	24
3. MATERYAL ve YÖNTEM	33
3.1. Materyal	33
3.1.1 Bitkisel Materyal ve Özellikleri	33
3.1.2 Denemede Kullanılan Elma Çeşitleri	34
3.1.2.1. Jonagold	34
3.1.2.2. Braeburn	35
3.1.3. Denemede Kullanılan Anaçlar	36
3.1.3.1. M9 Anacı	36
3.1.3.2. M26 Anacı	36
3.1.4. Deneme Alanının Coğrafi Konumu	36
3.1.5. Deneme Alanına Ait İklim Verileri	38
3.1.6. Denemede Kullanılan Bitki Büyüme Düzenleyiciler	39
3.1.6.1. ReTain® (Valent BioScience)	39
3.1.6.2. Naftalen Asetik Asit (Sigma-Aldrich)	39
3.1.6.3. Metil Jasmonat (Sigma-Aldrich)	40
3.1.7. Denemede Kullanılan Yayıcı Yapıştırıcılar	40
3.2. Yöntem	41

3.2.1. Hasat Önü Dökümünün Engellenmesine Yönelik Deneme	41
3.2.2. Renklenmenin Artırılmasına Yönelik Deneme	42
3.2.3. Denemelerde Yapılan Ölçüm ve Gözlemler	44
3.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi	52
4. BULGULAR	53
4.1. NAA ve AVG Uygulamalarının Etkisi	53
4.1.1. Kümülatif Döküm Yüzdesi	53
4.1.2. Ortalama Meyve Ağırlığı, Eni ve Boyu	54
4.1.3. Renk Özellikleri	55
4.1.4. Meyve Eti Sertliği	57
4.1.5. Kopma Direnci	58
4.1.6. Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) Miktarı	60
4.1.7. Titre Edilebilir Asitlik (TA)	61
4.1.8. pH Değeri	63
4.1.9. Nişasta İndeksi	64
4.1.10. İç Etilen Konsantrasyonu	65
4.2. Metil Jasmonat Uygulamalarının Etkisi	67
4.2.1. Ortalama Meyve Ağırlığı, Eni ve Boyu	67
4.2.2. SÇKM, TA Miktarı, pH ve Nişasta İndeksi	68
4.2.3. Renk Özellikleri	69
4.2.3.1. L* Değeri	69
4.2.3.2. Kroma Değeri	70
4.2.3.3. Hue Açısı Değeri	72
4.2.4. Meyve Eti Sertliği	73
4.2.5. Toplam Antosiyanin Miktarı	75
4.2.6. Toplam Fenolik Bileşikler	75
4.2.7. Toplam Antioksidan Kapasitesi	76
4.2.8. İç Etilen Konsantrasyonu	77
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	79
6. KAYNAKLAR	97
ÖZGEÇMİŞ	109

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Deneme alanına ait sulama (a) ve gölgeleme sistemi (b)	34
Şekil 3.2. Denemede kullanılan ‘Jonagold’ (a) ve ‘Braeburn’ (b) elma çeşidi	35
Şekil 3.3. Deneme alanının uydudan görünümü	37
Şekil 3.4. Deneme alanının uzaktan (a) ve yakından (b) görünümü	37
Şekil 3.5. ReTain (% 15 AVG)	39
Şekil 3.6. NAA (% 99)	39
Şekil 3.7. MeJA (\geq % 95)	39
Şekil 3.8. Sylgard–309	40
Şekil 3.9. Triton X–100	40
Şekil 3.10. MeJA’nın elmaya uygulanmasına ait görüntüler	43
Şekil 3.11. Dijital el kumpası	46
Şekil 3.12. Renk ölçer	46
Şekil 3.13. El penetrometresi	46
Şekil 3.14. Kuvvet ölçer (Dinamometre)	46
Şekil 3.15. Dijital refraktometre	48
Şekil 3.16. pH metre	48
Şekil 3.17. Dijital büret	48
Şekil 3.18. Nişastanın görünümü	48
Şekil 3.19. Gaz kromatografına ait görüntüler	49
Şekil 3.20. Etilen ölçümüne ait görüntüler (a : spinal iğne ve 2.5 ml plastik enjektör, b : spinal iğnenin meyvenin öz kısmına batırılması, c : spinal iğnenin iç kısmındaki ince milin geri çekilmesi, ç : spinal iğneye plastik enjektörün takılması, d : gazın elmanın çekirdek evinden çekilmesi ve uç kısmına iğnenin takılması, e : çekilen gazın kromatografa verilmesi	50
Şekil 3.21. Spektrofotometrenin görünümü	52

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge No</u>		<u>Sayfa No</u>
Çizelge 1.1.	Dünya elma üretiminde öne çıkan ülkelerin üretim miktarları ve alanları	2
Çizelge 1.2.	Ülkemiz elma üretimi bakımından önemli iller ve üretime ilişkin veriler	3
Çizelge 3.1.	2010 yılına ait iklim verileri	38
Çizelge 3.2.	2011 yılına ait iklim verileri	38
Çizelge 3.3.	Hasat önü meyve dökümünü engellemek için belirlenen AVG ve NAA uygulama rejimleri	41
Çizelge 4.1.	NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin kümülatif döküm yüzdesi (%) (2010)	53
Çizelge 4.2.	NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin kümülatif döküm yüzdesi (%) (2011)	54
Çizelge 4.3.	NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin ortalama meyve ağırlığı, eni ve boyu	55
Çizelge 4.4.	Hasat öncesi NAA ve AVG uygulamalarının 'Jonagold' elma çeşidinin renk özelliklerine (L*, C*, h°) etkileri	56
Çizelge 4.5.	NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin meyve eti sertliği (N) (2010)	57
Çizelge 4.6.	NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin meyve eti sertliği (N) (2011)	58
Çizelge 4.7.	NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin kopma direnci (N) (2010)	58
Çizelge 4.8.	NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin kopma direnci (N) (2011)	59
Çizelge 4.9.	NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin SÇKM (%) değeri (2010)	60
Çizelge 4.10.	NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin SÇKM (%) değeri (2011)	61
Çizelge 4.11.	NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin TA miktarı (g 100 g ⁻¹) (2010)	61
Çizelge 4.12.	NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin TA miktarı (g 100 g ⁻¹) (2011)	62
Çizelge 4.13.	NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin pH değeri (2010)	63
Çizelge 4.14.	NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin pH değeri (2011)	64

Çizelge 4.15.	NAA ve AVG uygulanmış ‘Jonagold’ elma çeşidinin nişasta indeksi (2010).....	64
Çizelge 4.16.	NAA ve AVG uygulanmış ‘Jonagold’ elma çeşidinin nişasta indeksi (2011)	65
Çizelge 4.17.	NAA ve AVG uygulanmış ‘Jonagold’ elma çeşidinin etilen üretim miktarı (mgL^{-1}) (2011)	66
Çizelge 4.18.	MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin ortalama meyve ağırlığı, eni ve boyu (2011)	67
Çizelge 4.19.	MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin SÇKM, TA miktarı, pH ve nişasta indeksi (2011)	68
Çizelge 4.20.	MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin L^* değeri (2010)	69
Çizelge 4.21.	MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin L^* değeri (2011)	70
Çizelge 4.22.	MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin kroma değeri (2010)..	71
Çizelge 4.23.	MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin kroma değeri (2011)..	71
Çizelge 4.24.	MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin hue açısı değeri (2010)	72
Çizelge 4.25.	MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin hue açısı değeri (2011)	73
Çizelge 4.26.	MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin meyve eti sertliği (N) (2010)	74
Çizelge 4.27.	MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin meyve eti sertliği (N) (2011)	74
Çizelge 4.28.	MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin antosiyanin içeriği ($\mu\text{g siyanidin-3-galaktozit g}^{-1}$ meyve kabuk) (2010)	75
Çizelge 4.29.	MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin toplam fenolik içeriği ($\mu\text{g GAE g}^{-1}$ taze meyve eti) (2010)	76
Çizelge 4.30.	MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin toplam antioksidan kapasitesi ($\mu\text{mol TE g}^{-1}$) (2010)	77
Çizelge 4.31.	MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin iç etilen üretim miktarı (mgL^{-1}) (2011)	77

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

cm	Santimetre
da	Dekar
dk	Dakika
F	Fahrenayt
g	Gram
h	Saat
ha	Hektar
kg	Kilogram
L	Litre
m	Metre
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
N	Newton
t	Ton
β	Beta
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
μ	Mikron
μg	Mikrogram
μm	Mikrometre
μL	Mikrolitre

Kısaltmalar

ABA	Absisik asit
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ACC	1-aminosiklopropan 1-karboksilik asit
AOA	Amino oksiasetik asit
AVG	Aminoethoksivinilglisin hidroklorid
CPPU	2-kloro-4-pyridil-N=fenilure

DNA	Deoksiribo nükleik asit
FID	Alev iyonlaştırma dedektörü
GAE	Gallik asite eşdeğer
GC-MS	Gaz kromatografisi - kütle spektrometresi
JA	Jasmonik asit
IAA	İndolasetik asit
IBA	İndolbutirik asit
IEK	İç etilen konsantrasyonu
IKI	İyotlu potasyum iyodür
IPA	İndolpropionik asit
MeJA	Metil jasmonat
M.Ö	Milattan önce
NAA	Naftalen asetik asit
PAL	Fenilalanin amonyak liyaz
PDJ	Propildihidro jasmonat
PLP	Pridoksal fosfat
SÇKM	Suda çözünebilir kuru madde
TAK	Toplam antioksidan kapasitesi
TAM	Toplam antosiyanin miktarı
TF	Toplam fenolik bileşikler
1-MCP	1-Metil siklopropan
2,4-D	2,4-diklorofenoksi asetik asit
2,4,5-TP	2,4,5-trikloropenoksi propionik asit

1. GİRİŞ

Ilıman iklim meyveleri içerisinde yer alan elma (*Malus domestica* Borkh.), dünyada ve ülkemizde ekonomik değeri en yüksek meyve türlerinden biridir. Sibiryaya ve Çin'in kuzeyi gibi çok soğuk iklim bölgelerinin yanında, Kolombiya ve Endonezya gibi sıcak bölgelere de adapte olmuş bir meyve türüdür (Hampson ve ark., 2000). Ülkemizde ise Kuzey Anadolu, Karadeniz Kıyı Bölgesi ile İç Anadolu ve Doğu Anadolu yaylaları arasındaki geçit bölgeleri ve son yıllarda Güneyde Göller Bölgesi, elmanın önemli yetiştiricilik alanlarını oluşturmaktadır (Özçağırın ve ark., 2004; Atay ve ark., 2010).

Son yıllarda, elmanın orijininin tam olarak tespit edilmesine yönelik araştırmalar yapılmaktadır. Oxford Üniversitesi'nden Dr. Barrie Juniper, deoksiribonükleik asit (DNA) analiz yöntemini kullanarak, elmanın orijinini tespit etmeyi amaçlamış ve bugün tüketmiş olduğumuz elma türlerinin, Kazakistan ve Çin'in kuzeydoğu sınırında Cennet Dağları'nın (Heavenly Mountains) kuzey-batı yamacı üzerinde bulunan İli vadisinde, halen yetişmekte olduğunu tespit etmiştir. Elma yerel dilde 'alma', yani elmaların babası olarak tanımlanmaktadır. Kazakistan'ın başkenti 'Alma-Ata' adının, buradan türediği ve elmanın batıya ipek yoluyla taşındığı belirtilmektedir (Bramlage, 2001; Dobrzanski ve ark., 2006). Elmanın, M.Ö 6000 yılından beri Anadolu'da doğal olarak yetiştiği, buna delil olarak da Çatalhöyük kazılarında yaban elmasının çekirdeklerine rastlanması gösterilmektedir (Gürsoy-Naskali, 2008).

Sofralarımızın vazgeçilmez meyveleri arasında yer alan elma; tatlı, gevrek, çeşide bağlı olarak hoş aromalı, lezzetli, albenisi yüksek ve uzun raf ömrüne sahip bir meyvedir. *Rosaceae* familyasının, *Pomoideae* alt familyası içerisinde yer almaktadır. Kültür elmalarının bilimsel isminin ne olduğu konusundaki tartışmalar, uzun zamandan beri devam etmektedir. Farklı kaynaklarda, kültür elmaları *Malus communis*, *Pyrus malus*, *P. malus* var. *paradisiaca*, *M. sylvestris*, *M. sylvestris* var. *mitis*, *M. domestica*, *M. pumila* Miller gibi bilimsel adlar ile ifade edilmektedir (Juniper ve Mabberley, 2006). Fakat Bramlage (2001) tüm kültür elmalarını, *Malus domestica* bilimsel adı altında ifade etmiş ve *Malus domestica*'nın, yabani türlerin tesadüfi melezlenmesinden ortaya çıktığını varsaymıştır.

Dünya elma üretiminde öne çıkan ülkelere ait üretim miktarı ve üretim alanlarına ait veriler, Çizelge 1.1’de gösterilmiştir (Anonim, 2010a). Dünya elma üretimi, yıllara bağlı olarak artmış ve azalmıştır.

Çizelge 1.1. Dünya elma üretiminde öne çıkan ülkelerin üretim miktarları ve alanları

Ülkeler	Üretim Miktarı (1000 t)				Üretim Alanı (1000 ha)			
	2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010
Çin	27.865,9	29.850,7	31.684,5	33.265,2	1.962,4	1.992,7	2.049,5	2.044,6
ABD	4.122,9	4.369,6	4.402,1	4.212,3	142,0	141,9	140,8	139,4
Türkiye	2.457,8	2.504,5	2.782,4	2.600,0	127,7	129,7	133,2	165,1
İtalya	2.230,2	2.210,1	2.325,7	2.205,0	56,0	59,0	58,5	57,9
Polonya	1.040,0	2.830,7	2.626,3	1.859,7	175,6	172,0	173,6	188,3
Fransa	2.143,7	1.701,8	1.729,6	1.711,2	53,8	42,1	41,2	40,0
İran	2.660,0	2.718,8	2.000,0	1.662,4	202,0	175,9	145,0	130,3
Brezilya	1.115,4	1.124,2	1.222,9	1.275,9	37,8	38,1	38,2	38,6
Şili	1.400,0	1.280,0	1.090,0	1.100,0	35,0	35,0	35,1	35,0
Rusya	2.333,0	1.120,0	1.435,0	986,0	355,0	195,0	192,0	186,0
Diğer	18.137,3	19.016,4	19.216,0	19.675,7	1.671,9	1.653,8	1.693,3	1.701,2
Toplam	65.508,1	68.728,7	70.516,2	69.569,6	4.821,2	4.637,0	4.702,3	4.728,3

Dünyanın en büyük ana elma üretici ülkeleri; Çin, ABD, Türkiye, İtalya, Polonya, Fransa, İran, Brezilya, Şili ve Rusya’dır. Dünya elma üretimi 2010 yılında, 4 728 333 ha alanda, 69 569 612 t olarak gerçekleşmiştir. Çin, 2 044 631 ha alanda 33 265 186 t üretim miktarı ile 2010 dünya elma üretiminin % 47,82’sini gerçekleştirmiş ve bu üretim miktarı ile ilk sırada yer almıştır. ABD, 139 435 ha alanda 4 212 330 t üretim miktarı ile 2. sırada yer alırken, Türkiye 165 078 ha alanda 2 600 000 t üretim miktarı ile 3. sırada yer almıştır. Ülkemizin elma üretimi, bir önceki yıla göre azalış göstermesine rağmen, uzun yıllar ortalaması dikkate alındığında, üretim miktarı artmıştır.

Elma, ülkemizde üretim miktarı ve üretim alanı bakımından, diğer ılıman iklim meyve türlerine oranla daha önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde hemen hemen tüm bölgelerde yetiştirilmekle birlikte, üretiminin büyük bölümü Isparta, Niğde, Denizli, Antalya, Karaman, Kayseri, Çanakkale, Mersin, Konya ve Kahramanmaraş illerinde gerçekleşmektedir. İllere göre 2010 yılı elma üretim miktarı, verimi ve toplam üretim

alanına ait veriler Çizelge 1.2’de gösterilmiştir (Anonim, 2010b). Çizelge incelendiğinde, en fazla üretim yapılan illerin Akdeniz ve İç Anadolu Bölgesi’nde yer aldıkları görülmektedir. En fazla elma üretimi 549 371 t (% 21,13) ile Isparta, 311 820 t (% 11,99) ile Niğde ve 249 166 t (% 9,58) ile Denizli ilinde gerçekleşmektedir. Meyve vermeyen ağaçlar dikkate alındığında Isparta, Niğde ve Karaman illerinin üretim miktarının gelecek yıllarda daha da artacağı düşünülmektedir.

Çizelge 1.2. Ülkemiz elma üretimi bakımından önemli iller ve üretime ilişkin veriler

İLLER	2010	AĞAÇ SAYISI				
	Üretim (1000 t)	Verim (Ağaç/kg)	Meyve Veren Ağaç (1000 adet)	Meyve Vermeyen Ağaç (1000 adet)	Toplam Ağaç (1000 adet)	Toplam Üretim Alanı (1000 da)
Isparta	549,4	115,0	4.004,1	1.573,4	5.577,4	210,1
Niğde	311,8	63,0	4.522,4	2.001,8	6.524,2	210,2
Denizli	249,2	114,0	1.574,9	657,3	2.232,2	70,6
Antalya	226,1	61,0	2.889,1	789,6	3.678,7	131,5
Karaman	165,0	29,0	5.614,2	1.138,4	6.752,5	206,2
Kayseri	127,3	74,0	1.652,2	556,4	2.208,6	53,9
Çanakkale	115,4	87,0	730,8	244,0	974,8	34,9
Mersin	93,1	74,0	1.188,6	343,3	1.531,9	47,0
Konya	67,2	27,0	2.605,1	391,4	2.996,5	96,6
Kahramanmaraş	60,6	48,0	1.208,3	409,3	1.617,6	49,1
Tokat	10,5	49,0	219,0	150,3	369,2	8,7

Ülkemizde elma üretimi her geçen gün hızla artmaktadır. Üretimde meydana gelen artışın temel sebeplerinden bazıları aşağıda ifade edilmiştir.

- Bahçe tesisinde, birim alandan elde edilen ürün miktarını en üst düzeye çıkaran bodur anaçların kullanımının giderek yaygınlaşması.
- Bodur yetiştiricilik ile birlikte ülkemizde yeni kurulan elma bahçelerinde ‘Gala’ ve ‘Fuji’ grubu, ‘Red Chief’, ‘Braeburn’, ‘Jonagold’, ‘Scarlet Spur’, ‘Summer Red’, ‘Red Star’, ‘Golden Reinder’, ‘Topred’, ‘Granny Smith’ ve ‘Pink Lady’ gibi yeni çeşitlerin tercih edilmesi.

- Üretimde verimliliğin artmasına sebep olan bitki besleme, sulama, budama ve terbiye sistemleri gibi kültürel uygulamaların, üreticilerimiz tarafından daha etkin bir şekilde uygulanması.

Günümüzde hem dünyada, hem de ülkemizde elma yetiştiricileri bazı önemli sorunlar ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu sorunların başında, üretimde verimliliğin düşmesine neden olan hasat önu meyve dökümü ve kalitenin düşmesine neden olan, çeşide özgü homojen bir renklenmenin sağlanamaması söylenebilir. Hasat önu meyve dökümü, bazı yıllarda aşırı ürün kaybına neden olarak ekonomik kayıplara sebebiyet verirken, iyi bir renklenmenin sağlanamamasıda; meyvenin albenisini, pazar değerini ve kalitesini düşürmekte ve üreticileri zarara uğratmaktadır. Araştırmacılar bu sorunları ortadan kaldırmak veya etkisini azaltmak amacıyla, kültürel uygulamalara ilave olarak, büyümeyi düzenleyici maddelerin kullanılabileceğini bildirmektedirler (Rudell ve ark., 2005; Singh ve Khan, 2010).

Hasat önu dökümü azaltmak amacıyla, büyümeyi düzenleyici maddelerden 2,4,5-trikloropenoksipropionik asit (2,4,5-TP), 2,4-diklorofenoksi asetik asit (2,4-D), 2-kloro-4-pyridil-N=fenilure (CPPU) ve naftalen asetik asit (NAA) gibi sentetik oksinler, düşük konsantrasyonlarda eskiden beri kullanılmaktadır (Greene ve ark., 1987; Byers, 1997a). Daha çok bir herbisit olarak bilinen 2,4-D, elmada hasat önu dökümü önlemek amacıyla da kullanılmakta ve bazı durumlarda NAA'dan daha etkili olduğu bildirilmektedir (Southwick ve ark., 1953; Curry ve Greene, 1993). CPPU'nun uygulandıktan sonraki 8 gün boyunca dökümü azalttığı, ancak 11. günden sonra etkisinin ortadan kalktığı; indolbutirik asit (IBA), indolasetik asit (IAA) ve indolpropionik asitin (IPA) ise dökümü engellemede, NAA'ya göre etkisinin düşük olduğu kaydedilmiştir (Batjer ve Thompson, 1946; Hofmann ve Edgerton, 1952; Southwick ve ark., 1968).

Sentetik oksinler dışında, antigiberrellin etkili bir madde olan Daminozitte (Alar), uzun yıllar meyve dökümünü engellemek için kullanılmıştır (Ward, 2004). Daminozit ile yapılan denemelerde, bu bileşiğin dökümü önlemede daha etkili olduğu, ayrıca sentetik oksin uygulamalarının aksine, meyve eti sertliğini arttırdığı, hasadı oldukça uzun bir periyoda yaydığı ve hasat sonrası raf ve muhafaza ömrünü uzattığı bildirilmiştir

(Hofmann ve Edgerton, 1952; Southwick ve ark., 1953; Southwick ve ark., 1968; Byers, 1997a,b; Schupp ve Greene, 2004).

Hem sentetik oksinler, hem de Daminozit ile yapılan birçok çalışmada, meyve dökümünü engellemeye yönelik başarılı sonuçların alındığı bildirilmiş olmasına rağmen, bu maddelerin kullanımı beraberinde birçok sorunu gündeme getirmiştir. Örneğin, sentetik oksinlerden 2,4,5-TP'nin meyve dökümünü önlemede etkili olduğu, ancak meyve eti sertliğinin azalmasına ve hasat sonrası ömrün kışalmasına neden olduğu görülmüştür. Ayrıca bu bileşiğin, çeşitli hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde, hayvan hücrelerinde kansorejen madde birikimine ve tümör oluşumuna neden olduğu tespit edilmiş, bunun sonucunda 1986 yılında ABD Çevre Koruma Dairesi tarafından ticari olarak kullanımı yasaklanmıştır (Anonim, 2011a). Diğer taraftan, Daminozit'in de, çeşitli hayvanlar üzerinde yapılan deneyler sonucunda, canlı hücrelerde kanserojen madde birikimine ve tümör gelişimine neden olduğu bildirilmiş ve meyveler üzerinde ticari olarak kullanımı, 1989 yılında ABD Çevre Koruma Dairesi tarafından yasaklanmıştır (Schupp ve Greene, 2004).

Diğer bir sentetik oksin olan NAA ve bunun sodyum tuzları ise ticari olarak halen kullanılmaktadır. Birçok çalışmada, bu bileşiğin yumuşak çekirdekli meyvelerde dökümü önlemede başarılı sonuçlar verdiği bildirilmektedir (Westwood, 1993; Curry, 2006). Buna karşılık diğer sentetik oksinlerde olduğu gibi, NAA'nın da elmada olgunlaşmayı ve yumuşamayı hızlandırdığı ve hasat sonrası ömrün kışalmasına neden olduğu bildirilmiştir (Greene ve Schupp, 2004). Bazı çalışmalarda ise NAA'nın, çeşide ve ekolojiye bağlı olarak, dökümü kontrol etmede her zaman yeterli olmadığı ifade edilmiştir (Greene ve ark., 1987; Byers, 1997a; Greene ve Schupp, 2004).

Meyve dökümünü önlemede etkili olan maddelerin kullanımının sınırlandırılması ve NAA'dan istenen düzeyde sonuçların alınamaması, araştırmacıları alternatif maddeler aramaya yöneltmiştir. Bu konuda, etilenin meyvelerde olgunluğu ve absisyonu teşvik ettiği bilindiği için (Bangerth, 1978; Schupp ve Greene, 2004), daha çok etilen sentezini engelleyen maddeler üzerindeki araştırmalara hız verilmiştir.

Etilenin meyve olgunlaşmasındaki rolünün bilinmesi, olgunluk sürecinin ve hasat öñü dökümün kontrol edilmesinde, etilen engelleyici maddelerin kullanımını gündeme getirmiştir. Bugün bu amaç için meyvecilik sektörünün geliştiği ülkelerde, bitkilere dışarıdan uygulandığında etilen sentezini engelleyen iki bileşik kullanılmaktadır. Bunlardan bir tanesi 1-metilsiklopropan (1-MCP) diğeri ise aminoethoksivinilglisin hidroklorid dir (AVG).

1-MCP'nin ticari olarak gaz formunda pazarlanan ürünü, '**SmartFresh**', sıvı formda pazarlanan ürünü ise '**Harvista**'dır. 'SmartFresh'in genellikle hasattan sonra meyvelere uygulandığı ve meyvelerde hasat sonu raf ve depo ömrünün uzamasına neden olduğu bildirilmektedir (Singh ve Khan, 2010). 'Harvista'nın ise elmalarda hasat öncesi uygulamaları ile hasat öñü dökümü ve hasat sonrası raf ve depo ömrünün artmasına neden olmaktadır (Watkins ve ark., 2010). Ancak bu ürünlerden 'Harvista', yalnızca ABD ve bazı Latin Amerika ülkelerinde tescillidir.

AVG ise farklı ticari isimlerde sıvı ve toz olarak (ABG 3168, ABG 3097 ve ReTain) satılmakta olup, hasat öncesi ağaç üzerindeki meyvelere uygulandığında, hasat öñü dökümün engellenmesinde ve hasat sonrası meyve eti sertliğinin korunmasında etkili olduğu ileri sürülen bir amino asittir (Boller ve ark., 1979; Byers, 1997a,b; Jobling ve ark., 2003; Greene ve Schupp, 2004; Rath ve Prentice, 2004; Silverman ve ark., 2004). Özellikle elmalarda, hasat öñü dökümün engellenmesine yönelik AVG'nin kullanılması ile ilgili olarak, son yıllarda pek çok çalışma yapılmıştır (Belding ve Lokaj, 2002; Greene, 2006).

Elma yetiştiriciliğinde karşılaşılan diğer önemli bir sorun ise, meyvelerde homojen ve yeterli bir renklemenin meydana gelmemesidir. Kırmızı kabuk rengi, kırmızı kabuğa sahip elma çeşitlerinin pazarlanabilmesinde önemli bir ticari kriterdir (Fan ve ark., 1997; Rudell ve ark., 2005).

Tüketiciler, taze meyve almak için pazara gittiğinde, öncelikle alacakları ürün onları cezbediyorsa, tercihlerini o üründen yana kullanmakta ve genellikle göz zevkine en iyi hitap edeni satın almaktadırlar. Tüketici, mükemmel kalitede bir elmada, homojen bir

renklenme ve meyve büyüklüğü istemektedir. Bundan dolayı, homojen renklenme gösteren bir elma, en iyi fiyattan pazarda alıcı bulmaktadır (Iglesias ve ark., 2002; Ritenour ve Khemira, 2007).

Meyve kabuk renginin homojen biçimde sağlanması için, öncelikle çeşit seçimine, sıra arası ve üzeri mesafeye, budamaya, meyve seyreltmesine ve aşırı gübrelemeye dikkat etmek gerekmektedir (Küçüker ve ark., 2011). Bunlara ilave olarak besin maddeleri, sıcaklık, ışık gibi faktörler meyvenin renklenmesinde etkili olan pigmentlerin etkinlik derecesini belirlemede rol oynamaktadırlar (Arakawa ve ark., 1986; Saure, 1990; Lancaster, 1992; Ritenour ve Khemira, 2007). Ayrıca, meydana gelen gece ve gündüz sıcaklık farklarının artması ile de renklenme artmaktadır (Anonim, 2012a). Yetiştiriciler, malç ve alüminyum folye kullanarak, meyvelerde renklenmeyi arttırabilmektedirler (Jakopic ve ark., 2007). Yukarıda bahsedilen bütün kültürel uygulamalar yerine getirilse dahi, bazı çeşitlerin hasat zamanında istenen renklenmeye ulaşamadıkları görülmektedir. Bu amaçla, renklenmeyi arttırmak için, bazı büyüme düzenleyici maddeler elmada etkin bir araç olarak kullanılmaktadır (Kondo ve Hayata, 1995).

Elmalarda meyve kabuk renklenmesi üzerine etilenin yanısıra, jasmonatların da (jasmonik asit ve metil jasmonat) etkili olduğu bildirilmektedir (Fan ve ark., 1997; Blankenship, 2000). Saniewski ve ark. (1987), dışarıdan uygulanan jasmonatların etilen üretimini arttırarak, meyve olgunlaşmasını ve β -karoten sentezi ile klorofil parçalanmasını hızlandırdığını tespit etmişlerdir. Metil jasmonatın (MeJA) bitkilerde antosiyanin içeriğini arttırdığı, çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Fan ve Mattheis, 1999; Kondo ve ark., 2001; Rudell ve ark., 2005). Nitekim elmalarda kırmızı renklenme; antosiyaninler, karotenoidler, klorofil ve flavanoller ile ilişkilidir. Ancak kırmızı renklenme için en önemli bileşik antosiyaninlerdir (Stampar ve ark., 1999). Kabukta meydana gelen yetersiz renklenme, meyve kabuğunda meydana gelen düşük antosiyanin, yüksek klorofil içeriğine bağlanmaktadır (Faust, 1965).

Yapılan araştırmalar sonucunda, AVG'nin etkisinin ortaya çıkması ile bugün modern meyveciliğin gelişmiş olduğu ülkelerde, başta elmada hasat önu dökümü önlemek, sert

çekirdekli meyve türlerinde ise meyve sertliğini muhafaza etmek amacıyla, bu büyümeyi düzenleyici madde, ticari bahçelerde kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizde ise henüz bu konuda yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca, Türkiye'nin değişik bölgelerindeki üreticiler ile yapılan görüşmelerde, 'Braeburn' çeşidinde homojen renklenmenin sağlanamadığı tespit edilmiştir.

Bu tez çalışmasında, son yıllarda üretimi ülkemizde de hızla artan ve önemli derecede hasat önü meyve dökümü gözlenen 'Jonagold' çeşidinde, AVG uygulamalarının, hasat önü döküm üzerine etkisi ile homojen bir renklenme göstermeyen 'Braeburn' çeşidinde, MeJA uygulamalarının renklenme üzerine olan etkisi incelenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Hasat Önü Döküm ve Meyve Kalitesi Üzerine Aminoethoksivinilglisin Hidroklorid'in (AVG) Etkisi

Hasat önü dökümde esas olan, meyvenin ideal büyüklük ve kalitesine ulaşmadan ağaç üzerinden düşmesidir. Meyvenin ağaçtan kopmasının birçok nedeni vardır. 20. yüzyılın başlarında ışık mikroskobu ve histokimyasal teknikler kullanılarak, bu olayın nedenleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu yöntemler, dökümün nedenlerini araştırmak için izlenen ilk yol olmuştur. Daha sonraki yıllarda ise döküm fizyolojik, genetik ve yetiştirme teknikleri ile ilişkilendirilmiştir. Aslında meyvenin ağaçtan kopması, hasat önü döküm sürecinin daha öncesinde de meydana gelmektedir. Özellikle Haziran dökümleri en önemli döküm şeklidir. Ancak meyve henüz bir ekonomik değer kazanmadığı için, Haziran meyve dökümü, hasat önü döküm ile karşılaştırılmamalıdır (Ward, 2004).

Yapılan araştırmalar sonucunda, birçok çok faktörün hasat önü döküme neden olduğu belirlenmiştir. Hasattan önce kısa süreli yüksek sıcaklıklar, hasat önü dökümü teşvik etmektedir. Hasat önü dökümün şiddeti, sıcaklığa bağlı olarak yıldan yıla büyük farklılık göstermektedir (Ward, 2004). Döküm miktarında etkili olan diğer bir faktör, ağacın verim durumu olup, aşırı verime sahip ağaçlarda, optimum verime sahip ağaçlara göre, daha yüksek hasat önü döküm gerçekleşmektedir. (Southwick, 1938).

Döküm oranı üzerine kullanılan anacın da etkili olabileceği bildirilmekle birlikte, bodur, yarı bodur ve klasik anaçlar üzerinde yapılan dört yıllık bir çalışmada anaçlar arasında her hangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Dökümün, anacın doğrudan etkisinden kaynaklanmadığı, anaca bağlı olarak yoğun ürün yükünden kaynaklandığı bildirilmektedir (Southwick, 1938).

Aşırı azot gübrelenmesi, ağaçta fizyolojik olarak farklı bir gelişime neden olacağı için, tepki olarak meyve dökümünü teşvik etmektedir. Wargo ve ark. (2004)'na göre aşırı azot kullanımı ile birlikte vejetatif gelişim artmakta ve meyvenin ihtiyacı olan besin maddesi sürgün gelişimine transfer edilmektedir.

Ağacın yaşı, hasat önü dökümü arttıran faktörler içerisinde değerlendirilmektedir. Hasat önü döküm yüzdesi, ağacın yaşının artmasına bağlı olarak artmaktadır. Ağacın yaşı ile

verim ilişkilendirilmekte ve bunun sonucunda, ağaç üzerinde bulunan meyve sayısı artmakta, bu da dökümü teşvik etmektedir (Southwick, 1938; Ward, 2004).

Meyvedeki tohum sayısı ile döküm arasında araştırmacılar bir ilişki kurmakta, buna göre yüksek tohum sayısının, hasat önu meyve dökümünü geciktirdiği belirtilmektedir (Southwick, 1938; Ward, 2004).

Kök sisteminin döküm üzerine etkisinin araştırıldığı bazı çalışmalardan, farklı sonuçlar alınmıştır. Ferree (1992), kök budamasının dökümü azalttığını, ancak yıldan yıla sonuçların tutarlılık göstermediğini kaydetmiştir. Autio ve Greene (1999), 'Delicious' elmalarında tam çiçeklenmeye yakın zamanda yaptıkları kök budaması ile dökümü önemli derecede azalttıklarını bildirmişlerdir. Elving ve ark. (1991)'ı ise Haziran ortasında yapılan kök budamasının, tam çiçeklenme ve durgun dönemde yapılan kök budamasına göre dökümü üst düzeyde azalttığını bildirmişlerdir. Diğer taraftan Schupp ve Ferree (1987), Haziran dökümünden sonra yapılan kök budamasının dökümü artırdığını kaydetmiştir.

Kültürel uygulamalar, hasat önu dökümün şiddetini belirleyen faktörler içerisinde değerlendirilmektedir. Yetersiz bakım koşullarında, hasat önu döküm eğilimi artmaktadır. Özellikle meyve tür ve çeşidine bağlı olarak yapılan sulama, bitki besleme, yabancı ot kontrolü, budama ve terbiye sistemi gibi uygulamalar, dökümün düzeyini belirlemektedir (Stampar ve ark., 2002; Wargo ve ark., 2004).

Birçok fizyolojik olayda olduğu gibi, meyve dökümünde de bitkisel hormonların önemli rol oynadığı bilinmektedir. Bir olgunlaşma hormonu olarak bilinen etilenin, meyvede olgunlaşma ve döküm olayında önemli bir role sahip olduğu birçok çalışma sonucunda tespit edilmiştir. Bitkilerde doğal olarak üretilen etilen, hücre duvarının parçalanmasına yol açan pektin esterez, endo ve exo poligalakturonaz, endo-1,4-β-D-glukanaz ve selülaz enziminin aktivitesini artırarak, meyvelerde yumuşamaya ve olgunluğun hızlanmasına, buna bağlı olarak da meyvenin ağaçtan kopmasına neden olmaktadır (Ward ve ark., 1999; Khan ve Singh, 2007; Singh ve Khan, 2010). Ayrıca yine olgunlukla ilgili, meyvenin tatlanmasını artıran aromatik uçucu maddelerin

üretilmesine, klorofil ve nişastanın parçalanmasını uyaran bileşiklerin oluşmasına neden olmaktadır (Belding ve Lokaj, 2002; Yuan ve Carbaugh, 2007). Etilen meyvelerde çok küçük dozlarda dahi geniş bir etkiye sahip bir bitki büyüme düzenleyicisidir. Tohum çimlenmesi, çiçeklenme, absisyon, yaşlanma, hücre bölünmesi ve büyümesi, hastalıklara dayanıklılık, çiçek ve meyve dökümü, meyve renklenmesi ve olgunlaşması gibi meyvelerde temel fizyolojik olayları kontrol etmektedir (Seçer, 1989; Hartman ve ark., 1997; Kaynak ve Ersoy, 1997; Rath ve Prentice, 2004).

Etilenin meyve olgunlaşmasındaki rolünün bilinmesi, olgunluk sürecinin ve hasat önu dökümün kontrol edilmesinde, etilen engelleyici maddelerin kullanımını gündeme getirmiştir. Bugün bu amaç için meyvecilik sektörünün geliştiği ülkelerde, bitkilere dışarıdan uygulandığı zaman, etilen sentezini engelleyen bileşikler gerek hasat önu dökümü kontrol etmek amacıyla, hasat öncesi ağaç üzerinde, gerekse depo ömrünü uzatmak için hasattan sonra kullanılmaktadır (Singh ve Khan, 2010). Meyve ağaç üzerindeyken uygulanan etilen engelleyicilerin başında AVG gelmektedir (Jobling ve ark., 2003).

AVG [$\{S\}$ -trans-2-amino-4-(2-aminoethoksi)-3-butenoik asit hidroklorid], 1970'li yılların başında Hoffman LaRoche'daki bilim adamları tarafından keşfedilmiş, rizobitoksin'nin etoksi analogudur (Boller ve ark., 1979; Torrigiani ve ark., 2004). Çeşitli toprak mikroorganizmaları tarafından üretilen viniyl-glisin'lerden biridir. Ayrıca, *Streptomyces* spp.'lerin ikincil bir ara ürünü olarak ortaya çıktığı da ifade edilmektedir (Lurie, 2008). AVG'nin ticari üretimine, ilk olarak Maag Kimya şirketi tarafından başlanmıştır (Greene, 2006). Fakat yüksek maliyetinden dolayı üretimi devam etmemiştir. Daha sonraki aşamada hasat önu dökümün engellenmesine yönelik kullanılan Daminozit'in tescilinin 1989 yılında ABD Çevre Koruma Dairesi tarafından iptal edilmesinden sonra, Abbott Laboratuvarı tarafından araştırmalara yeniden hız verilmiştir (Clarke ve ark., 1996). 'ReTain' adı altında 1997 yılında ABD Çevre Koruma Dairesi tarafından tescili garanti altına alınmış ve günümüzde 'Valent BioSciences' firması tarafından üretilip pazarlanmaktadır.

Byers (1997a), AVG'nin çeşitli bitki dokularında etilen biyosentezini engellediğini, böylelikle de etilen üretimini baskı altına aldığını bildirmektedir. AVG ve amino oksiasetik asit (AOA), Yang Döngüsü'nde Adomet'in 1-aminosiklopropan 1-karboksilik asite (ACC) dönüşmesini engellemektedir. AVG ve AOA kofaktör olarak pridoksal fosfatı (PLP) kullanmakta ve ACC oluşumunda iş gören enzimleri engellemektedir (Taiz ve Zeiger, 2008). Autio ve Bramlage (1982), AVG'nin bu mekanizma sonucunda, meyvede olgunlaşma ve hasadı geciktirdiğini, meyve eti sertliğini artırdığını ve depo ömrünü uzattığını bildirmiştir. Bunlara ilave olarak, son yıllarda yapılan birçok çalışmada, AVG'nin armut, vişne, kayısı, erik, nektarin ve şeftali gibi birçok meyvede, meyve eti sertliğinin korunmasında etkili olduğu; elmada ise bu etkisinin yanında, hasat önu dökümün azaltılmasında da başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Williams, 1980; Amarante ve ark., 2002; Bregoli ve ark., 2002; Jobling ve ark., 2003; Greene ve Schupp, 2004; Greene, 2005). Ayrıca AVG meyvelerde, meyve kopma direncini artırmakta, nişasta parçalanmasını ve çözünebilir şeker birikimini geciktirmekte, asitlik ve meyvelerin tatlanmasını sağlayan aromatik esterlerin oluşumunu azaltmaktadır (Autio ve Bramlage, 1982; Bregoli ve ark., 2002; Jobling ve ark., 2003; Silverman ve ark., 2004; Torrigiani ve ark., 2004).

AVG'nin etkisi meyve tür ve çeşidine, ağacın yaşına, tercih edilen anaca, uygulama zamanına, dozuna, hacmine, rejimine, ve ekolojik koşullara bağlı olarak önemli değişiklikler göstermektedir (Greene ve Schupp 2004; Phan-Thien ve ark., 2004; Greene, 2005). Bangerth (1978), AVG'nin elmada hasat önu döküm üzerine tam bir etki göstermesi için, uygulamaların tek bir uygulama zamanında değil, farklı uygulama rejimleri şeklinde yapılması gerektiğini bildirmektedir. Matoo ve ark. (1977)'ı AVG uygulamasını müteakiben meydana gelen yüksek sıcaklıkların, etilen salınımının engellenmesinde daha etkin rol oynadığını vurgulamaktadırlar.

Greene ve Schupp (2004), döküm eğilimi yüksek olan 'Macspur McIntosh' ve 'Marshall McIntosh' elma çeşitlerine, tahmini hasattan 4 hafta önce farklı dozlarda uyguladıkları AVG'nin, içsel etilen üretimini ve hasat önu dökümü geciktirdiğini kaydetmişlerdir. Greene (2002), Kuzey Amerika'da dökümün normal olduğu yıllarda, elma çeşidine bağlı olarak ürünün yaklaşık % 25'nin, şiddetli gerçekleştiği yıllarda ise

ürünlerinin % 50'sinin optimal hasat tarihine ulaşmadan döküldüğünü, bu yüzden üreticilerin ekonomik olarak zarara uğradığını belirtmektedir. Araştırmacı, bu sorunun çözümüne yönelik, yoğun olarak meyve dökümü görülen 'Delicious' elmalarına, daha önce hasat önü dökümü engellediği iyi bilinen AVG'yi, tahmini hasattan 2-8 hafta önce uygulayarak dökümü azaltmayı amaçlamıştır. Sonuç olarak, AVG'nin dökümü önemli düzeyde azalttığı, tahmini hasattan 4 veya 8 hafta önce yapılan uygulamaların, 2 hafta önce yapılan uygulamadan daha iyi sonuç verdiğini kaydetmiştir.

Bazı araştırmacılar AVG'nin çeşide bağlı olarak, meyve dökümü olmadan, hasadı 7-10 gün geciktirebildiğini, bunun sonucunda da ağaç üzerinde daha uzun süre kalan meyvenin ağırlığını günde % 1 oranında artırdığını ve daha iri meyvelerin elde edildiğine dikkat çekmişlerdir (Greene, 1996; Byers ve Eno 2002; Stover ve ark., 2003). Benzer şekilde, Greene (2006)'de AVG uygulaması ile meyvenin ağaç üzerinde daha uzun süre tutulabileceğini ve bu sayede meyve iriliğinin artırılabilceğini kaydetmiştir. Byers (1997a,b) farklı elma çeşitleri ('Delicious', 'Law Rome', 'Golden Delicious', 'Gala', 'Redfree', 'York', 'Red York', 'Empire') ile yaptığı çalışmaları sonucunda, tahmini hasat tarihinden 2-6 hafta önce uygulanan AVG'nin, bütün elma çeşitlerinde hasat önü dökümü önemli oranda azalttığını bildirmiştir. Schupp ve Greene (2004), 'McIntosh' elmalarında yoğun olarak görülen hasat önü dökümünü kontrol altına almak amacıyla yaptıkları çalışmalarında, tahmini hasattan 2, 4 ve 8 hafta önce AVG, 2 hafta önce ise NAA uygulaması yapmışlardır. Çalışma sonucunda, araştırmacılar dökümü engellemede AVG'nin NAA'dan daha etkili olduğunu, içsel etil üretimini kontrol etmede ise geç dönemde (tahmini hasattan 4 veya 2 hafta önce) yapılan uygulamanın erken dönemde (tahmini hasattan 8 hafta önce) yapılan uygulamadan daha etkili olduğunu vurgulamışlardır. Greene (2005), 'McIntosh' elmasında yaptığı bir başka çalışmada benzer sonuçlar bulduğunu, hasat önü dökümü kontrol etmede, AVG'nin NAA'dan daha etkili olduğunu kaydetmiştir.

WookJae ve ark. (2006)'ı nişasta indeksini dikkate alarak, AVG'nin en optimal uygulama zamanını belirlemeye çalışmışlardır. Bu amaçla araştırmacılar, 'Tsugaru' elmasında nişasta indeksine göre farklı olgunluk aşamalarında, 75 ve 125 mgL⁻¹ AVG uygulamışlar, çalışma sonunda, meyvelerde nişasta indeksinin 0,5 ve 1,0 olduğunda

yapılan uygulamanın hasat önü dökümü kontrol etmede en iyi sonucu verdiğini kaydetmişlerdir. Araştırmacılar, AVG'nin 125 mgL^{-1} dozunun, hasat önü dökümün engellenmesinde daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Dal Cin ve ark. (2008)'ı tahmini hasattan 17, 28 ve 41 gün önce uyguladıkları AVG ve NAA'nın, 'Golden Delicious' elma çeşidinde hasat önü döküm üzerine etkisini incelemişler. Araştırmacılar her iki büyümeyi düzenleyici maddenin de dökümü önemli derecede azalttığını, ilave olarak AVG'nin etilen sentezini de azalttığını, NAA'nın ise etkisiz olduğunu ifade etmişlerdir.

'Gala' ve 'Fuji' elmaları Brezilya'da, elma üretiminin % 90'dan fazlasını oluşturmaktadır. Fakat hasat önü döküm probleminden dolayı, üreticiler meyveleri optimal olgunluğa ve renklenmeye ulaşmadan hasat etmektedirler. Petri ve ark. (2006)'nın Brezilya ekolojik koşullarında yaptıkları çalışmada, AVG'yi farklı zamanlarda ve farklı dozlarda uygulayarak, hasat önü dökümün azaltılmasını ve meyve kalite özelliklerinin korunmasını amaçlamışlardır. 'Gala' çeşidinde, AVG uygulamaları ile meyve olgunlaşmasının önemli düzeyde geciktirildiğini ve optimal hasadın 10 gün kadar geç yapıldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca 'Gala' çeşidinde, hasattan 1-2 hafta önce uygulanan AVG dozlarının, hasadın geciktirilmesi için, hasattan 4 hafta önce uygulananlara göre daha etkin olduğunu bildirmişlerdir. Yine 'Gala' çeşidinde, ortalama meyve ağırlığının AVG uygulamaları ile artırıldığını belirtmişlerdir. Ancak, AVG'nin 'Fuji' çeşidinin olgunlaşmasının geciktirilmesi üzerine daha az etkili olduğunu, ayrıca 'Gala' çeşidinde hasat önü dökümünün önemli düzeyde azaldığını ve dökümün AVG uygulamasından yaklaşık 40 gün sonrasına kadar kontrol edilebildiğini vurgulamışlardır. Benzer şekilde Amarante ve ark. (2002)'ı Brezilya ekolojik koşullarında 'Gala' ve 'Fuji' elma çeşitlerine 125 ve 250 mgL^{-1} AVG dozu uygulayarak, hasat önü döküm ve meyve kalite özelliklerinin korunmasını amaçlamışlardır. AVG uygulamasından 64 gün sonra 'Gala' çeşidinde döküm oranının % 85, 'Fuji' çeşidinde ise bu oranın % 10 azaldığını tespit etmişlerdir. AVG'nin 'Gala' çeşidinde olgunlaşmanın geciktirilmesinde etkili olduğunu, fakat 'Fuji' çeşidinde aynı etkinin görülmediğini vurgulamaktadırlar. Ayrıca AVG'nin yalnızca 'Gala', çeşidinde meyve eti sertliğini artan dozlar ile doğrusal olarak artırdığını belirtmişlerdir.

AVG hasat öñü dökümü kontrol etmedeki etkisini, meyve olgunluk sürecini yavaşlatarak gerçekleştirmektedir. Bu niteliği ile bazı meyve kalite özelliklerini de etkilemektedir. Tahmini hasat tarihinden 4 hafta önce uygulanan AVG'nin 'Macspur McIntosh' ve 'Marshall McIntosh' elma çeşitlerinde, nişasta parçalanmasını geciktirdiği, meyve eti sertliğini muhafaza ettiği ve kırmızı renk gelişimini yavaşlattığı bildirilmiştir (Greene ve Schupp, 2004). AVG'nin meyve özellikleri üzerine etkisini konu alan bazı çalışmalarda, farklı sonuçlar rapor edilmiştir. Chu (1998) 'McIntosh', 'Northern Spy', 'Emperie', 'Mutsu' ve 'Idared' elma çeşitlerinde, AVG'nin nişastanın şekere dönüşümünü ve meyve eti sertliğinde meydana gelen kaybı geciktirdiğini, Autio ve Bramlage (1982) ise, 'Puritan' elma çeşidinde yaptığı çalışmada bu etkinin tespit edilemediğini bildirmiştir. Bu farklı sonuçlar, kullanılan çeşitlerin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim Greene (2000) yaptığı çalışmada, meyve eti sertliğinin AVG uygulamasına ve çeşide bağlı olarak farklılık gösterdiğini tespit etmiştir. Autio ve Bramlage (1982), AVG'nin erken olgunlaşan çeşitlerden ziyade, geç olgunlaşan çeşitlerde, meyvenin kalitesi üzerine daha iyi etki ettiğini bildirmektedir. Aksine Phan-Thien ve ark. (2004)'ı erkenci 'Gala' ve geçici 'Pink Lady' çeşidinde yaptıkları çalışma sonucunda, AVG'nin erken olgunlaşan 'Gala' çeşidinde daha iyi sonuç verdiğini kaydetmişlerdir. Greene (2002) 'Delicious' çeşidi ile yaptığı çalışmasında, AVG'nin meyve ağırlığını etkilemediğini, SÇKM miktarını ise düşürdüğünü bildirmiştir. Byers (1997a,b) birçok elma çeşidinde, olgunlaşma sürecindeki nişasta parçalanması ve meyve eti sertliğinde meydana gelen kaybın, tahmini hasattan 2-6 hafta önce AVG uygulanması ile azaldığını tespit etmiştir. Aynı araştırmacı, AVG'nin 'Golden Delicious', 'Gala' ve 'Redfree' yazlık çeşitlerinin renk gelişimini geciktirdiğini, aksine 'Law Rome' ve 'York' çeşidinin renklenmesini ise etkilemediğini tespit etmiştir. İlave olarak suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı üzerine AVG'nin herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Greene ve Schupp (2004), 'McIntosh' elmasında AVG uygulamaları ile olgunlaşmanın, buna bağlı olarak da kırmızı renk gelişiminin ve nişasta parçalanmasının geciktirildiğini kaydetmiştir. Benzer şekilde, Lurie (2000), AVG uygulamaları ile meyve kabuğunda meydana gelen renk gelişiminin geciktirildiğini belirtmektedir. Greene (2005) 'McIntosh' elmasında, farklı uygulama zamanlarını karşılaştırmış ve meyvede meydana gelen olgunlaşma, yumuşama, nişasta parçalanması ve meyve kabuk rengi bakımından optimal gelişimin, hasattan 4-6 hafta önce yapılan

AVG uygulamalarından elde ettiğini bildirmiştir. Araştırmacı AVG'nin, meyve büyüklüğünü ve SÇKM miktarını etkilemediğini, nişasta parçalanması ve kabuk renklenmesini geciktirdiğini, ilave olarak da meyve eti sertliğini muhafaza ettiğini tespit etmiştir. AVG uygulaması ile hasadın geciktirilebileceğini, meyve büyüklüğünün 2-3 haftalık gecikme ile yaklaşık % 15-20 oranında artırılabilirliğini vurgulamıştır. WookJae ve ark. (2006)'ı, 'Tsugaru' çeşidinde yaptıkları çalışmada, AVG'nin meyve dökümü olmaksızın, hasadı 10 gün geciktirdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar normal hasat zamanında ölçülen meyve eti sertliği bakımından, AVG uygulaması ile kontrol arasında önemli bir fark olmadığını, buna karşılık meyveleri ağaç üzerinde bekleterek, normal hasat zamanından iki hafta sonra yapılan ölçümlerde, AVG uygulamasında meyve eti sertliğinin, kontrolden daha yüksek olduğunu kaydetmişlerdir.

Avustralya ekolojik koşullarında, 'Gala' ve 'Pink Lady' elma çeşitlerine tahmini hasattan 3 ve 4 hafta önce 125 mgL^{-1} AVG dozunu uygulayarak, meyve kalite özelliklerinin değişimini tespit etmeyi amaçlayan Phan-Thien ve ark. (2004)'ı, AVG uygulanmış 'Gala' çeşidinin olgunlaşmasının, nişasta parçalanmasının ve renklenmesinin 9-12 gün geciktiğini, fakat meyve yumuşamasının yalnızca 5 gün geciktiğini tespit etmişlerdir. 'Pink Lady' çeşidinde AVG'nin olgunlaşmayı 5 gün, meyve yumuşamasını ise 7 gün geciktirdiğini belirtmişlerdir. Hasat döneminde AVG'nin olgunlaşmayı geciktirici etkisine bağlı olarak, 'Gala' çeşidinde günlük 1,16 g, 'Pink Lady' çeşidinde ise 0,22 g meyve ağırlık artışı tespit etmişlerdir. Yine Avustralya ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada, Whale ve ark. (2008)'ı 'Cripp's Pink' elmalarına, AVG ve etephonu tek başına veya birlikte uygulamışlar. Yalnızca AVG uygulamasının, tahmini hasatta kırmızı renk gelişimini geciktirdiğini, AVG + etephon uygulamasının ise kırmızı renk gelişimini, antosiyanin birikimini ve klorofil parçalanmasını artırdığını, ayrıca yalnızca etephon uygulaması ile karşılaştırıldığında, iç etilen konsantrasyonunu azalttığını ve meyve eti sertliğini muhafaza ettiğini bildirmişlerdir. Argenta ve ark. (2006)'nın Brezilya ekolojik koşullarında 'Gala' elma çeşitlerinde ('Royal Gala', 'Imperial Gala') yaptığı çalışmada, AVG uygulaması ile iç etilen konsantrasyonu ve meyve eti sertliğinin azaldığını, renklenmenin, nişasta parçalanmasının ve olgunlaşmanın geciktirildiğini bildirmişlerdir.

Wang ve Dilley (2001), 'Jonagold' ve 'Gala' gibi yüksek verim ve kaliteye sahip elmaların, tüketicilerin arzu ettiği biçimde renklenmediğini, bu yüzden homojen bir renklenmenin sağlanması için büyümeyi düzenleyicilerin bir araç olarak kullanılabilirliğini bildirmektedirler. Ayrıca, büyümeyi düzenleyicilerin kombine biçimde kullanılması ile bir büyümeyi düzenleyicinin olumsuz yönünün diğer bir büyümeyi düzenleyici ile kapatılabileceğini vurgulamaktadırlar. Olgunlaşmayı hızlandırdığı iyi bilinen ethephonun uygulanmasının akabinde, olgunlaşmayı geciktirdiği iyi bilinen AVG'nin uygulanması ile meyvelerde homojen renklenmenin artırılabilirliğini tespit etmişlerdir. İlave olarak, AVG'nin olgunlaşmayı geciktirici etkisine bağlı olarak hasat süresinin uzatılabileceği, işgücü maliyetlerinin düşürülebileceği ve dolaylı olarak üreticilerin daha yüksek kazançlar elde edebileceklerini belirtmişlerdir.

Avusturalya'da yetiştiriciliği yapılan 'Tatura 204', 'Golden Queen' ve 'Taylor Queen' şeftalilerine 125 mgL^{-1} AVG uygulayarak meyve kalite özelliklerinin değişimi incelenmiştir. AVG'nin tüm çeşitlerde, hasadı 3-6 gün arasında geciktirdiği tespit edilmiştir. AVG uygulamaları ile meyve kabuk renklenmesi olumsuz etkilenmiş, fakat olgunluğa bağlı olarak meydana gelen gecikme meyve iriliğini ve ağırlığını % 7,5, meyve eti sertliğini ise kontrol meyvelerine göre % 7-58 arasında artırmıştır. Meyve ağırlığının artması ile toplam verim artmaktadır. Ayrıca olgunluğun gecikmesine bağlı olarak, meyve hasadı daha uzun dönemde yapılmakta ve işgücünden büyük oranda tasarruf sağlanmaktadır (Rath ve ark., 2004).

AVG'nin olgunluk parametreleri üzerine olan etkisi iyi bilinmesine rağmen, biyokimyasal özellikler üzerine yeterince çalışma bulunmamaktadır. Bu amaçla Silverman ve ark. (2004)'ı 'Redchief Delicious' elma çeşidine tahmini hasattan 2 ve 4 hafta önce 125 mgL^{-1} AVG dozu uygulayarak, iç etilen düzeyinin, antosiyanin içeriğinin, karbonhidratların, organik asitlerin ve meyve kabuk renginin değişimini incelemişlerdir. Kontrol ve AVG uygulamasına ait etilen üretiminin 2 hafta süre ile benzer bir değişim gösterdiğini, fakat tahmini hasattan 2 hafta önce kontrol uygulamasına ait etilen üretiminin, AVG uygulamasına ait değerlerden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. AVG uygulaması ile nişasta parçalanmasının ve amilaz

aktivitesinin azaldığını, çözünebilir nişasta sentez aktivitesinin değişmediğini bildirmişlerdir. İlave olarak, AVG uygulaması ile SÇKM, amilopektin, fruktoz, malat, askorbat, sitrat, antosiyanin içeriğinin ve renk özelliklerinin (L*, kroma, hue açısı) etkilenmediğini tespit etmişlerdir.

AVG elma dışında, başka meyvelerde de denenmiş ve ümit verici sonuçlar alınmıştır. Kim ve ark. (2004)'nın şeftalide yaptıkları çalışmada, AVG'nin etilen üretimini geciktirdiğini, konsantrasyona bağlı olarak meyve döküm kontrolünü büyük oranda sağladığını, ayrıca hasattan 3 hafta önce uygulanan dozların, hasattan 4 hafta önce uygulanan dozlara göre daha yüksek etkinliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir. İlave olarak, AVG uygulamaları ile meyve büyüklüğünün ve SÇKM değerinin arttığını, asitlik ve sertliğin ise etilen üretimine bağlı olarak azaldığını belirtmişlerdir.

Amarante ve ark. (2005)'nin Brezilya ekolojik koşullarında yaptığı çalışmada, 3 farklı AVG dozunu (0, 75, 150 mgL⁻¹), tahmini hasattan 3 hafta önce 'Rubidoux' şeftalisine uygulamışlardır. AVG'nin meyve olgunluğunu geciktirdiğini, meyve kabuk renklenmesini muhafaza ettiğini, meyve eti sertliğinde hafif bir azalmaya neden olduğunu, aksine SÇKM ve asitlik değerlerinde artışların meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Kim ve ark. (2004)'ı 'Mibaekdo' şeftali çeşidinde hasat önü dökümü engellemek ve meyve kalitesini muhafaza etmek için, 3 farklı AVG dozunu (100, 150 ve 200 mgL⁻¹) tahmini hasat tarihinden 3 ve 4 hafta önce uygulamışlardır. Tahmini hasattan 3 hafta önce yapılan AVG uygulamalarının, dökümü engellemede ve meyve kalitesini korumada daha olumlu sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir. AVG uygulaması ile etilen üretiminin, solunum oranının, meyve eti sertliğinin ve asitliğin azaldığını, fakat SÇKM içeriğinin arttığını belirtmişlerdir. Hasat önü döküm oranının AVG dozlarına göre farklılık gösterdiğini, ancak kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, dökümün azaldığını tespit etmişlerdir.

Cline (2006), tahmini hasat tarihinden 10 gün önce farklı AVG dozları (0, 66, 132 ve 264 mgL⁻¹) uygulayarak, 'Venture' ve 'Babygold 7' şeftali çeşitlerinin hasat önü

dökümü, meyve olgunluğu ve diğer meyve kalite özelliklerinin değişimini belirlemeyi amaçlamıştır. AVG uygulamaları ile meyve olgunluğunun 3-4 gün geciktiğini, tahmini hasat tarihinde AVG uygulanmış meyvelerin daha sert olduğunu, meyve verimi ve meyve büyüklüğü üzerine AVG uygulamalarının doğrudan bir etkisinin olmadığını tespit etmiştir. Ayrıca, belirtilen şeftali çeşitleri için hasat sonrası meyve eti sertliğini muhafaza etmek ve olgunluğun geciktirilmesine bağlı olarak meyve hasadının daha uzun bir periyotta yapılmasına olanak sağlaması açısından, AVG'nin iyi bir araç olabileceğini vurgulamıştır.

Belding ve Lokaj (2002), 'Biscoe' ve 'Encore' şeftali çeşitlerinin olgunluk parametreleri ve diğer kalite özellikleri üzerine AVG'nin etkisini tespit etmek amacı ile, tahmini hasattan 7, 14 ve 21 gün önce uygulamalar yapmışlardır. AVG'nin daha erkenci bir çeşit olan 'Biscoe'nin hasadını geciktirdiğini, fakat 'Encore' çeşidinin hasat zamanı üzerine herhangi bir etki göstermediğini belirtmişlerdir. Ayrıca hasat öncesi tüm uygulamaların etilen üretimini azalttığını, etilen üretimi ve meyve yumuşamasının engellenmesi üzerine, tahmini hasattan 7 gün önce yapılan uygulamanın daha etkin olduğunu, etilen üretimi ile meyve eti sertliği arasında negatif bir ilişkinin tespit edildiğini bildirmişlerdir. İlave olarak, tahmini hasattan 14 ve 21 gün önce yapılan AVG uygulamalarının, tahmini hasattan 7 gün önce yapılan uygulamalara göre kabuk renklenmesini geciktirdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, AVG'nin meyve büyüklüğünü geliştirmek, meyve olgunluğunu geciktirmek ve hasat sonrası meyve eti sertliğini muhafaza etmek için etkin bir araç olarak kullanılabileceğini belirtmektedirler.

'Tegan Blue' erikleri Avustralya'da yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan ve pazar değeri yüksek olan bir çeşittir. Ancak hasat sonrasında raf ömrünün kısa olması, hem üreticiler, hem de tüketiciler için bir dezavantaj oluşturmaktadır. Bu amaçla raf ömrünü ve hasat sonrası meyve kalitesini muhafaza etmek için Jobling ve ark. (2003)'ı tahmini hasattan 10 gün önce, 125 mgL^{-1} AVG uygulamışlardır. Sonuç olarak, AVG'nin etilen üretimini ve solunum oranını azalttığını, kabuk renklenmesini geciktirdiğini ve hasat sonrası meyve et sertliğini muhafaza ettiğini bildirmektedirler. Ayrıca, AVG uygulaması ile hasadın geciktirildiğini ve meyvenin ağaç üzerinde kalma süresinin uzadığını, bunun sonucunda da dolaylı olarak renklenmenin arttığını tespit etmişlerdir.

AVG uygulamalarının rüzgârsız ve yağışsız bir zaman diliminde, ağacın tamamını, yani yaprak ve meyveyi ıslatacak şekilde yapılması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca, uygulanan AVG'nin silikon yayıcı yapıştırıcı (surfactant) ile birlikte kullanılması durumunda, etkinliğinin arttığı bildirilmektedir. AVG'nin ticari formülasyonu olan 'ReTain' ile birlikte kullanılması, tavsiye edilen yayıcı yapıştırıcılar ise silikon içerikli olan Sylgard 309, Regulaid ve Silweet L-77 bileşikleridir (Greene, 2006).

2.2. Hasat Önü Döküm ve Meyve Kalitesi Üzerine Naftalen Asetik Asit'in (NAA) Etkisi

Sentetik bir oksin olan NAA ve türevleri uzun yıllardan beri tarımsal üretimde pek çok amaç için kullanılmaktadır (Westwood, 1993). NAA, ilk olarak 'Bartlett' armudunun erken dönemde dökümünü geciktirmek için kullanılmıştır (Gardner ve ark., 1939). Buna ilave olarak, çelik köklenmesinde, patatesin depolanması esnasında gözlerin sürmesinin engellenmesinde, vejetatif büyümenin kontrolünde, meyve seyreltmesinde ve çiçeklenmenin teşvik edilmesinde kullanılmıştır (Kaynak ve Ersoy, 1997; Kumlay ve Eryiğit, 2011). NAA'nın etkisi meyvenin türüne, çeşidine, uygulandığı bitki organına ve fizyolojik safhaya göre farklılık göstermektedir (Curry, 2006).

Günümüzde NAA, yoğun olarak yumuşak çekirdekli meyve türlerinde küçük meyve seyreltmesi ve hasat öncesi meydana gelen dökümü engellemek amacıyla kullanılmaktadır (Childers ve ark., 1995; Greene ve Schupp, 2004). Özellikle elmada hasat önü meydana gelen döküm, geri döndürülemeyen ve toplam verimde kayba neden olan fizyolojik bir olaydır (Amarante ve ark., 2002). NAA, makul fiyatı ve uygulandıktan sonra ağaç üzerinde fizyolojik etkisini daha hızlı göstermesinden dolayı, hızla çözüme kavuşturulması gereken hasat önü döküm problemlerinde, ilk olarak kullanılması tavsiye edilen bir büyümeyi düzenleyicidir. Fakat gün geçtikçe, NAA'nın olumsuz etkileri ortaya çıkmaktadır (Yuan ve Carbaugh, 2007). Bazı çalışmalarda NAA'nın dökümü kontrol etmede yetersiz kaldığı yönünde bilgiler bulunmaktadır (Greene, 2002). Meyvenin daldan kopması esnasında pek çok fizyolojik olay meydana gelmektedir. Özellikle meyvenin etilene karşı hassasiyetini tam olarak ortaya koymak için, kopma bölgesinde meydana gelen oksin değişimini tespit etmek gerekmektedir.

Yuan ve ark. (2001)'ı meyvenin daldan kopması için, kopma (absisyon) bölgesinde mevcut oksin konsantrasyonunun, belirli bir eşiğin altına düşmesi gerektiğini bildirmektedirler. Kopma bölgesinde etilen-oksın (özellikle indol asetik asit) arasındaki dengede meydana gelen değişim, meyvenin durumunu belirlemektedir. Yapılan araştırmalarda, kopma bölgesinde indol asetik asit (IAA) konsantrasyonunun artması ile, meyvenin dökülmediği, aksine etilenin konsantrasyonunun artması ile meyve dökümünün gerçekleştiği tespit edilmiştir (Gonzales-Carranze ve ark., 1998; Arakawa ve ark., 2004).

Elmada, NAA'nın hasattan 1-2 hafta önce uygulanması ile, meyve dökümü yaklaşık 10-14 gün geciktirilebilmektedir. NAA'nın birden fazla uygulanması, tek bir uygulamaya göre hasat öncesi meydana gelen dökümün azaltılmasında daha etkin bir rol oynamaktadır (Greene, 2005; Curry, 2006). Fakat NAA'nın çoklu uygulamaları sonucunda meyvede aşırı yumuşama meydana gelmekte ve hasat sonrası dayanım azalmaktadır (Marini ve ark., 1993). Ayrıca NAA'nın ağaca uygulanmasını müteakip meydana gelen sıcak havalardan, meyvenin aşırı yumuşamasına neden olduğu da bildirilmektedir (Smock ve Gross, 1947; Greene ve ark., 1987).

Masia ve ark. (1998)'nin 'Golden Delicious' elmalarında yaptıkları çalışmada, NAA uygulaması ile etilen üretimi geciktirilmiş, ilave olarak da indol asetik asit oksidaz, peroksidazlar ve polifenol-oksidadazlar azaltılmıştır. Meyvede meydana gelen etilen, dışarıdan uygulanan oksinler ile etkisiz hale getirilmektedir. Özellikle NAA, etilen üretimine bağlı olarak meydana gelen hasat önü dökümü geciktirmekte, renklenmeyi arttırmakta, fakat olgunlaşmayı hızlandırmaktadır (Yuan ve Carbaugh, 2007; Dal Cin ve ark., 2008).

Greene ve Schupp (2004), elmada yaptıkları çalışmada, NAA'nın dökümü kontrol etmede AVG'den daha etkisiz olduğunu, olgunlaşmayı ve yumuşamayı hızlandırdığını ve hasat sonrası ömrün kısılmasına neden olduğunu tespit etmişlerdir. NAA'nın meyveler üzerindeki etkisi sınırlıdır. Özellikle elmada, bu etkinin 1-2 hafta gibi kısa bir süre devam ettiği bildirilmektedir (Greene ve ark., 1987). Meyve dökümünün kontrol edilmesinde daha uzun bir etki oluşturmak için, 20 mgL⁻¹ NAA uygulamasının 2 farklı

zaman diliminde (1. uygulama ve 1. uygulamadan 5 gün sonra, $10 + 10 \text{ mgL}^{-1}$ şeklinde) uygulanabileceği bildirilmektedir. Bu şekilde dökümün yaklaşık 12 gün geciktirildiği bildirilmektedir (Anonim, 2003).

Murphey ve Dilley (1988), NAA ve 2,4,5-TP'nin elmada kırmızı renk gelişimini teşvik ettiğini, fakat etilen üretiminin artmasına bağlı olarak olgunlaşmayı hızlandırdığını belirtmişlerdir. Stover ve ark. (2003)'ü NAA'yı hasat zamanında yeterince renklenmeyen meyvelerin hasadını geciktirerek, renklenmenin oluşması ve bu sürede meydana gelecek dökümü önlemek amacıyla kullanmışlardır.

Yuan ve Carbaugh (2007), 'Golden Supreme' elma çeşidine tahmini hasat tarihinden 1 ve 3 hafta önce 20 mgL^{-1} NAA uygulamasına bağlı olarak meyve eti sertliğinin, etilen üretiminin, hasat önü dökümünün azaldığını ve olgunlaşmanın geciktirildiğini belirtmişlerdir. Meyve dökümünün azaltılmasında, NAA ve AVG'nin bir kombinasyon şeklinde uygulanmasının, tek başına AVG uygulamasına göre daha iyi sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, NAA ve AVG'nin etilen üretim oranını benzer şekilde değiştirdiğini, uygulamalar arasında farklılığın olmadığını, etilen üretim oranındaki paralel değişim ışığında, NAA ve AVG arasında sinerjik bir etkinin olduğunu tespit etmişlerdir. NAA'nın hasattan önce tekrarlı uygulamalarının, meyve olgunlaşmasını ve nişastanın şekere dönüşümünü hızlandırdığını bildirmişlerdir.

Yuan ve Li (2008), 'Bisbee Delicious' elma çeşidinde yaptığı çalışmada, NAA'nın hasattan 6 ve 15 gün önce 2 kez uygulanmasının hasat önü meyve dökümünü azalttığını, fakat olgunlaşmayı ve etilen üretim oranını arttırdığını tespit etmişlerdir. Çalışmada, yalnız NAA veya AVG uygulamasının, NAA + AVG kombinasyonuna göre daha zayıf bir etki gösterdiğini ifade etmişlerdir. Stover ve ark. (2003)'ün 'McIntosh' elmalarında yaptığı çalışmada, NAA'nın 10 ve 20 mgL^{-1} uygulamalarının, yalnızca tahmini hasat tarihinde dökümü azalttığını, fakat hasadın gecikmesi ile birlikte meyve dökümünün engellenmesi üzerine herhangi bir etki göstermediğini tespit etmişlerdir. NAA'nın 10 mgL^{-1} dozunun, olgunlaşmayı hızlandırdığını ve olgunlaşmaya bağlı olarak meyvelerin erken hasat edilmesi gerektiğini, bunun sonucunda meyve büyüklüğünün dolaylı olarak azaldığını bildirmişlerdir.

'Delicious' elmalarında yapılan bir çalışmada, NAA'nın absisyon bölgesinde tespit edilen ve döküme neden olduğu düşünülen MdPG2 ve MdEG1 genini doğrudan baskı altına aldığı ve buna bağlı olarak dökümün azaldığı bildirilmektedir. İlave olarak, NAA ve AVG'nin birlikte uygulanmasının, ayrı ayrı uygulanmasına göre daha iyi sonuçlar verdiği, kopma bölgesi ve meyve korteksinde etilen biyosentezi ve hücre duvarının parçalanmasında MdPG2 ve MdEG1 geninin baskı altına alınmasında, NAA ve AVG'nin sinerjik bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Li ve Yuan, 2008).

Marini ve ark. (1993)'ı, Virginia'da yetişen bazı elma çeşitlerinde hasat öncesi meydana gelen meyve dökümünü engellemek için, farklı zamanlarda NAA uygulamışlardır. Araştırma sonucunda, NAA'nın tahmini hasattan 3-4 hafta önce uygulanması gerektiğini, ayrıca ilk uygulamaya ilave uygulanacak ikinci bir uygulamanın da NAA'nın etkinliğini artırmak için anahtar rol oynadığını bildirmektedirler. Bunun sonucunda meyve hasadının verim ve kaliteyi kaybetmeksizin 2 ile 4 hafta sürede yapılabileceğini tespit etmişlerdir.

Byers (1997b) farklı elma çeşitlerinde yaptığı çalışmada, NAA'nın 'Golden Delicious' ve 'Rome' çeşitlerinde olgunlaşmayı teşvik ettiğini, buna bağlı olarak da meyve eti sertliğinin azalmasına ve nişasta parçalanmasının hızlanmasına neden olduğunu, SÇKM ve kırmızı renklenme üzerine herhangi bir etki göstermediğini tespit etmiştir.

Doğan ve ark. (2007)'ı, 2001 ve 2002 yılları arasında Erzincan ekolojik koşullarında farklı zaman ve dozlarda NAA (5, 10, 15 ve 20 mgL⁻¹) uygulayarak, 'Sakı' elma çeşidinde hasat önü meyve dökümünü engellemeyi amaçlamışlardır. NAA uygulamalarının kontrol uygulamasına göre dökümü önemli düzeyde azalttığını, NAA'nın tekrarlı uygulamalarının, tekli uygulamalara göre dökümü engellemede daha olumlu sonuç verdiğini tespit etmişlerdir. Özellikle hasattan 1, 2 ve 4 hafta önce uygulanan 20 mgL⁻¹ NAA dozu ile, hasattan 2 ve 4 hafta önce 2 kez uygulanan 10 mgL⁻¹ NAA dozunun dökümü engellemede en iyi sonucu verdiğini belirtmişlerdir. İlave olarak, NAA uygulamalarının meyve kalite özellikleri üzerine her hangi bir etki göstermediğini tespit etmişlerdir.

2.3. Meyve Kabuk Renklenmesi ve Meyve Kalitesi Üzerine Metil Jasmonat'ın (MeJA) Etkisi

Elma, renklenmeyi sağlamak için bir araya gelmiş flavonoidler, karotenoidler, klorofiller ve antosiyaninler gibi pek çok renk pigmentini içermektedir (Iglesias ve ark., 1999). Elmada kırmızı renklenmeyi geliştiren en önemli renk pigmenti antosiyaninlerdir (Faragher, 1983). Antosiyaninler, siyanidinlerden türemektedir. Eski Yunanca'da anthos (çiçek) ve kianos (mavi) kelimelerinin bir araya gelmesi ile ortaya çıkmış ve ilk kez 1835 yılında Marquart tarafından ifade edilmiştir (Gross, 1987). Elma kabuğunda bulunan en temel siyanidin glukozid, siyanidin 3-galaktozid'dir. Kırmızı elmalarda azda olsa siyanidin 3-arabinozid, siyanidin 3-glukozid ve siyanidin 3-ksilosid bulunmaktadır (Lancaster, 1992).

Optimal bir renk gelişimi sağlamak için, antosiyanin birikimini teşvik eden fizyolojik ve çevresel faktörleri kontrol altında tutmak gerekmektedir. Bu yüzden bu metabolik faaliyeti etkileyen çevresel ve fizyolojik faktörlerin tümü, diğer tüm faktörler ile ilişkili olarak düşünülmelidir (Brohier ve Faragher, 1984; Saure, 1990; Lancaster ve ark., 1994).

Elmada renklenme karmaşık bir şekilde meydana gelmektedir. Her bir faktörün etkisi farklı olmaktadır. Ayrıca, meyvenin renklenmesi için optimal çevre şartları sağlansa dahi, meyve fizyolojik gelişim açısından renklenme için hazır değilse, meyvede homojen bir renklenme sağlanmamaktadır (Saure, 1990). Elmanın renklenmesini etkileyen çevresel faktörlerden en önemlisi, ışığa maruz kalmadır. Antosiyanin üretimi için ışık gerekli olmasına rağmen, elmanın renklenmesini uyaran ışığın derecesinin ne olması gerektiği, büyük oranda elma çeşidine ve gelişim safhasına bağlıdır. Hasadı geciktirerek, ışıklandırma süresinin uzatılması ile iyi bir renklenme sağlanabileceği gibi, ışık miktarını artırarak fenilalanin amonyum liyaz (PAL) enziminin aktivitesinin uyarılması ve bunun sonucunda antosiyanin üretiminin artırılması bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Jiang ve Joyce, 2003). Elmada renklenmeyi etkileyen bir diğer çevresel faktör sıcaklıktır. Sıcaklığın etkisi, çeşide ve meyvenin gelişim safhasına bağlıdır. Elmada kırmızı renklenmeyi, düşük sıcaklık teşvik etmektedir. Gündüz meydana gelen yüksek sıcaklığı müteakip, soğuk gecelerin renklenmeyi teşvik ettiği,

araştırcılar tarafından bildirilmektedir (Saure, 1990; Lancaster, 1992). Araştırcılar 21,1 °C'nin (70 F) altındaki sıcaklıklarda, antosiyanin içeriği ve sıcaklık arasında tersine bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir (Saure, 1990). 'McIntosh' elmalarında yapılan çalışmada, yüksek kalitede homojen bir renklenme için düşük gece sıcaklıklarının, günlük ortalama sıcaklık ve ışıklanmaya göre daha çok önem taşıdığı bildirilmiştir (Lancaster, 1992; Gurnsey ve Lawes, 1999; Ritenour ve Khemira, 2007).

Bitki besin elementleri meyvenin hem fiziksel hem de biyokimyasal içeriği üzerine doğrudan etki etmektedir. Genel olarak, geç büyüme döneminde yapılan aşırı azotlu gübreleme (topraktan veya yapraktan uygulamalar), elmada renk pigmentlerinin oluşumu üzerine olumsuz etki yaparak, kırmızı renklenme ve antosiyanin üretiminin azalmasına neden olmaktadır (Saure, 1990; Sanchez ve ark., 1995; Raese ve Drake, 1997). Azotlu gübre uygulamaları ile, ağacın vejetatif gelişimi teşvik edilmekte ve yaprak alanında aşırı artışlar meydana gelmektedir. Artan yaprak oranı ile, ağacın iç kısımlarına ışığın doğrudan girmediği ve ışıklanma oranının düştüğü, bunun sonucunda kırmızı renklenmenin azaldığı belirtilmektedir (Ritenour ve Khemira, 2007). Amerika'da elma yetiştiricileri, kullanılan azotlu gübrenin toplam miktarını azaltarak renklenmenin artırılabilceğini, uygulanan gübrenin büyük kısmını ilkbaharda bitkilerin uyanmasından sonra değil, erken sonbaharda, yani Ağustos sonu gibi uygulanması gerektiğini tavsiye etmektedirler (Swietlik ve Faust, 1984). Neilsen ve ark. (2009)'nın yaptıkları çalışmada, azotlu gübre uygulamalarının kırmızı renklenmeyi olumsuz etkilediğini, aşırı azot uygulamalarının ürünün renk gelişimini azaltarak, ürünün pazar değerini düşürdüğünü bildirmektedir. Wargo ve ark. (2004)'ı, meyvede homojen bir renklenme elde etmek için azot uygulamalarının, erken ilkbahar ve hasattan sonra üre formunda verilmesi gerektiğini bildirmektedirler. Potasyum gübrelemesi, elmalarda kırmızı renklenmeyi ve antosiyanin birikimini artırmaktadır (Walter, 1967). Saure (1990)'ye göre, potasyum, elmanın renklenmesi üzerine yüksek azotun bazı negatif etkilerini telafi etmektedir. Vestrheim (1970), kalsiyumun elma kabuğunda kırmızı renk gelişimini artırmak için kullanılabilceğini, ayrıca kalsiyumun meyve kabuğunda doğrudan antosiyanin birikimi üzerine etki ettiğini bildirmektedir. Yine Seniphos (kalsiyum ve fosfor karışımı gübre) gibi gübre karışımlarının, elmada kırmızı renklenmeyi arttırdığı bildirilmiştir (Li ve ark., 1999).

Elmada, renklenme üzerine toprak neminin de etki ettiği düşünülmektedir. Kuru alanlarda ve kuru sezonlarda renklenmenin teşvik edebileceği, aşırı suyun ise renklenmeyi engelleyebileceği iddia edilmektedir (Walter, 1967; Saure, 1990). Massey üniversitesinde yapılan bir çalışmada, 'Braeburn' elmalarında renk yoğunluğunun, tüm vejetasyon boyunca bitkinin su ihtiyacının sınırlandırılması sonucunda artırılacağı, ancak şiddetli bir su stresinde ise renklenmenin negatif bir biçimde etkileneceği tespit edilmiştir (Gurnsey ve Lawes, 1999).

Çevresel faktörlerin, antosiyanin birikimi ve buna bağlı olarak renklenme üzerine belirgin etkileri olmakla birlikte, çeşitlerin çevresel faktörlere karşı tepkileri farklı olmakta ve renklenme yeteneği açısından çeşitler arasında farklılıklar gözükmektedir (Greene ve Autio, 1993).

Yüksek renklenme yeteneğine sahip çeşitler, olumsuz koşullarda bile, yeterince renk oluşturabilmektedir (Iglesias ve ark., 2002). Antosiyanin oluşumunun biyokimyasal reaksiyonları, her çeşitte farklı bir genetik program ile gerçekleşmektedir. Her çeşidin reaksiyonlara verdiği tepki farklı olmaktadır (Saure, 1990; Dussi ve Huysamer, 1995). Erken renklenen elma çeşitlerinde, hasadın yaklaşması ile birlikte kırmızı renklenme eğilimi daha yüksek olmaktadır (Singha ve ark., 1994; Iglesias ve ark., 1999). Kırmızı elmanın pazar değerinin yüksek olması ile birlikte, yetersiz renklenen çeşitlere harcanan renklendirmeye yönelik maliyetlerin çokluğu, renklenme yeteneği yüksek olan çeşitlerin ıslah edilmesinin önemini ortaya çıkarmıştır. 'Gala', 'Delicious' ve 'Fuji' çeşitleri, bu tür çalışmaların sonucunda ortaya çıkmıştır (Sansavini ve ark., 2005).

Anaçlar renklenme üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir (Autio ve ark., 1996). Bodur anaçlar üzerinde büyüyen meyvenin renklenmesi, yoz ve çöğür anaçlar üzerinde gelişen meyveye göre daha fazla olmaktadır. Renklenmede meydana gelen bu artış, yaprak alanına bağlı olarak, meyvenin maruz kaldığı ışıklenme süresine bağlanmaktadır (Saure, 1990). Birim meyveye düşen yaprak sayısının, bir noktaya kadar antosiyanin birikimini arttırdığı tespit edilmiştir (Barritt ve ark., 1997). Kritik yaprak sayısı, meyvenin optimal düzeyde antosiyanin üretmesi için gereken karbonhidrat ve şekerlerin temini noktasında

önem arz etmektedir. Budama ile ağaç üzerindeki yaprak alanı dengesi kurularak, renklenme arttırılmaktadır (Ritenour ve Khemira, 2007). Bodur yetiştiricilik ile birlikte, meyve tür ve çeşidine bağlı olarak tercih edilen en uygun terbiye sistemi ve dikim sıklığı ile bitki güneşten daha çok yararlanmakta ve dolayısı ile de renklenme için gereken karbonhidrat birikimi optimal düzeyde sağlanmaktadır (Wertheim ve ark., 2001). Yine uygun terbiye sistemi ve dikim sıklığı ile, ağacın iç kısımlarına giren ışık miktarı artmakta, bitkinin fotosentez ile elde etmiş olduğu asimilat madde birikimi maksimize edilmektedir. Gölgede kalan meyvelerin, güneşe maruz kalanlara göre daha düşük renklenme ve meyve kalitesine sahip oldukları bildirilmektedir (Barritt ve ark., 1997). Aşırı ürün yükü, hem meyvenin renklenmesini, hem de meyvenin büyüklüğünü etkilemektedir (Walter, 1967). Buradaki temel nokta, bitişik meyvelerin birbirine gölge etkisi yapmasıdır. Ayrıca aşırı ürün yükü, meyvenin renklenmesi için ihtiyaç duyduğu asimilat maddenin, yeterli ölçüde tüm meyvelere dağılmamasına neden olmaktadır (Walter, 1967; Saure, 1990).

Elma ağaçlarının sıra aralarındaki toprak zeminine yerleştirilen yansıtıcı materyal, gölgeye maruz kalan alanlara güneş ışığını yansıtarak, renklenmeyi arttırmaktadır (Ju ve ark., 1999). Yansıtıcı materyal olarak çoğunlukla plastik veya alüminyum folyo kullanılmaktadır. Bu uygulama ile, homojen renklenme sağlanmakta ve diğer kalite özellikleri olumsuz etkilenmemektedir. Kaliforniya’da yapılan bir araştırmada, ‘Fuji’ elmasında renklenmeyi arttırmak için yapılan malç uygulamasının, meyve kabuğunda meydana gelen kırmızı renklenmeyi % 65 oranında artırdığı tespit edilmiştir (Gurnsey ve Lawes, 1999). Jakopic ve ark. (2007)’ı, yaptıkları araştırmada, malç uygulamasına ilave olarak siyah örtü kullanılmasının renklenmeyi daha olumlu etkilediğini ve en iyi renklenmenin siyah örtü + yansıtıcı materyal kombinasyonundan elde edildiğini bildirmişlerdir. Yansıtıcı malç kullanımı ile yansıyan ışınlar vasıtasıyla, ağaç üzerinde ışıklanma artmakta, dolayısı ile ağaçta daha fazla fotosentez meydana gelmekte ve daha fazla asimilat madde birikimi sağlanmaktadır (Jakopic ve ark., 2007). Nitekim Kawabata ve ark. (1999)’ı, antosiyanin birikimi ile karbonhidratlar arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Meyvenin ağaç üzerinde homojen bir biçimde renklenmesi için bekletilmesi, tat, lezzet, aroma ve meyve sertliğinde kayıplara neden olmaktadır (Iglesias ve ark., 2002). Ayrıca, meyvenin raf ömrünün kısalmasına, ürünlerin pazar değerinin düşmesine ve dolaylı olarak da üreticilerin kazançlarında kayıplara neden olmaktadır. Bu yüzden, optimal hasat tarihinde homojen bir renklenmenin sağlanması yetiştiriciler için büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla, elmada renklenmeyi arttırmak için, tüm bu kültürel uygulamalara ilave olarak, büyüme düzenleyici maddeler etkin bir araç olarak kullanılabilir (Kondo ve Hayata, 1995; Fan ve ark., 1997; Jobling ve ark., 2003; Greene, 2006; Kang ve ark., 2007; Khan ve ark., 2007).

Düşük sıcaklıklar antosiyanin birikimini uyardığı için, sıcak bölgelerde meyve hasadı, etilen engelleyici bir takım büyüme düzenleyici maddelerin kullanımı ile geciktirilmektedir. Bu büyüme düzenleyici maddeler, renklenme üzerine (ReTain, Daminozitol ve NAA) dolaylı bir etki yapmaktadır. AVG ve 1-MCP gibi etilen engelleyiciler, olgunlaşmayı geciktirerek, meyvenin ağaç üzerinde kalma süresini uzatmakta ve ışıklenme süresini uzatarak, renklenmeyi dolaylı olarak arttırmaktadırlar (Saure, 1990; Stover ve ark., 2003; Greene, 2006).

Tiyosiyanat (amonyum rodanür-amonyum demir sülfat) spreylerin elmanın renklenmesini arttırdığı, fakat yapraklarda zararlanmalara neden olduğu bildirilmektedir (Ritenour ve Khemira, 2007). Seniphos amonyum nitrat; amonyum fosfat, fosforik asit ve kalsiyum fosfat içeren bir yaprak gübresidir. Gurnsey ve Lawes (1999), Seniphos'un elmada, kırmızı renk gelişimini arttırdığını ve uygulamanın yalnızca hasattan 2–3 hafta önce, 1 kez yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Etephon, kırmızı kabuk rengine sahip elma çeşitlerinde, etilen üretimini teşvik etmekte ve olgunlaşmayı hızlandırmakta, bunun sonucunda renklenmeyi teşvik etmektedir (Stover ve ark., 2003). Larrigaudiere ve ark. (1996)'ı, Etephon ve Seniphos'un 'Starking Delicious' elmalarında, renklenmeyi teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Yine CPPU'nun, 'Delicious' elmalarında renk gelişimini arttırdığı tespit edilmiştir (Avenant ve Avenant, 2006).

Renklenmeyi teşvik eden bir diğer büyüme düzenleyici madde jasmonatlardır. Jasmonatlar, jasmonik asit ve onun metil esteri metil jasmonatı içeren, bitkilerde doğal

olarak meydana gelen, siklopentan bileşiklerdir. Jasmonatlar, allen oksidaz sentaz ve allen oksidaz siklaz metabolik yoluna bağlı olarak 13-hidroperoksilinolenik asit'den sentezlenmektedirler. MeJA biyosentezi, linolenik asit ile başlar ve pek çok enzimatik kataliz adımından sonra MeJA'ya dönüşmektedir (Cheong ve Choi, 2003; Singh ve Khan, 2010). MeJA [3-oxo-2-(2-pentenyl) siklopentan asetik asit], ilk olarak 1962 yılında *Jasminium grandiflorum* L. çiçeğinden ekstrakte edilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda, yaklaşık 10 yıl sonra *Artemisia absinthium* L. bitkisinden de elde edilmiş ve günümüze kadar pek çok bitkide tespit edilmiştir (Rohwer ve Erwin, 2008). Jasmonatlar; çiçek, meyve, embriyo, bitki tohumu, tomurcuk, sürgün ve yaprak gibi bitki organlarında, düşük konsantrasyonlarda bulunmaktadırlar (Fan ve ark., 1997).

Jasmonatlar, elmanın klimakterik safhanın ilk dönemlerinde meyve etinde daha yoğun bulunmaktadır. Tam çiçeklenmenin sonundan olgunlaşmanın başlangıcına kadar bir azalış göstermekteyken, olgunlaşmanın başlaması ile tekrar artmaktadırlar (Kondo, 2004).

MeJA, pek çok bitkide antosiyanin biyosentezini de içine alan metabolik reaksiyonlarda düzenleyici rol alan, bir büyümeyi düzenleyici maddedir (Franceschi ve Grimes, 1991). MeJA bitki savunmasında, yaşlanma, petiol absisyonu, kök oluşumu, meyve olgunlaşması, etilen, antosiyanin ve karotenoid sentezi gibi bazı hücrel olayların düzenlenmesinde, teşvik edici, tohum ve polen çimlenmesi, tozlanma, kök ve kallüs gelişimi, aromatik maddelerin oluşumu, klorofil ve likopen üretimi gibi hücrel olaylarda ise, engelleyici bir etki göstermektedir (Koda, 1992; Olias ve ark., 1992; Staswick, 1992; Fan ve ark., 1997; Rohwer ve Erwin, 2008). Ayrıca meyvede bulunan antosiyaninler, karotenoidler, fenolik bileşikler, antioksidan, askorbik asit ve flavonoid içeriği, MeJA uygulamaları ile değişmektedir (Fan ve Mattheis, 1999; Kondo ve ark., 2001; Rudell ve ark., 2002; Wang ve Zheng, 2005; Khan ve Singh, 2007; Rohwer ve Erwin, 2008). Heridia ve Cisneros-Zevallos (2009), çilekte yaptıkları çalışmada, dışarıdan uygulanan MeJA'nın fenolik madde içeriğini artırdığını tespit etmişlerdir. Saniewski ve ark. (1987)'i ise dışarıdan uygulanan jasmonatların, etilen üretimini arttırarak, meyvenin klimakteriyumunu teşvik ettiğini, buna bağlı olarak β -karoten sentezini ve klorofil parçalanmasını hızlandırdığını, olgunlaşmayı teşvik ettiğini, fakat

karotenoid konsantrasyonunda herhangi bir değişime neden olmadığını bildirmektedirler (Hirai, 2001). Aynı zamanda, klimakterik meyvelerde etilen üretimi ve solunum oranındaki artış ile, olgunlaşma hızlanmakta, buna bağlı olarak meyvelerde tat, lezzet, aroma, tekstür ve meyve renklenmesi değişikliğe uğramaktadır (Abeles ve ark., 1992; Kondo ve Hayata, 1995). Fan ve ark. (1998)'ı, MeJA'nın ACC sentaz ve oksidaz aktivitesini artırarak, etilen üretimini ve meyvenin olgunlaşmasını hızlandırdığını bildirmektedirler. Yine Saniewski ve ark. (1987)'ı, MeJA'nın elmada preklimakterik dönemde etilen üretimini teşvik ettiğini, postklimakterik dönemde ise engellediğini bildirmektedirler. Aksine, Saniewski ve ark. (1986)'ı, klimakterik elmalarda etilen üretiminin MeJA uygulaması ile azaldığını belirtmektedirler. Sonuç olarak, etilen mekanizması üzerine MeJA'nın etkisi tam olarak açıklanamamıştır (Kondo ve ark., 2001).

Kondo ve ark. (2001)'ı elmanın preklimakterik, klimakterik ve postklimakterik gelişim safhalarında, MeJA'nın antosiyanin oluşumunu teşvik ettiğini bildirmektedirler. MeJA uygulanan elmalarda antosiyanin birikiminin uyarılması, olgunlaşma periyodu boyunca iç MeJA konsantrasyonunun artması ile desteklenmektedir (Kondo ve ark., 2000).

Bazı araştırmacılara göre, MeJA'nın elmadaki renklenmeyi teşvik edici etkisi, etilenden bağımsız olarak gerçekleşmektedir (Fan ve Mattheis, 1999; Kondo ve ark., 2001). Bu yüzden, Japonya'da kırmızı renk gelişimini teşvik etmek için, bazı meyve türlerine (elma, üzüm gibi) hasattan önce tarla şartlarında MeJA uygulanmaktadır (Kondo ve ark., 2005).

Elma kabuğunda meydana gelen kırmızı renk gelişimini araştırmacılar (Perez ve ark., 1993; Rudell ve ark., 2002), uygulanan jasmonatın (propildihidrojasmonat) klorofili parçalamasına ve bunun sonucunda, antosiyanin birikiminde meydana gelen artışa bağlamaktadırlar. Nitekim Perez ve ark. (1997)'ı, çilekte yaptığı çalışmada dışarıdan uygulanan MeJA'nın, klorofil parçalanmasını ve antosiyanin biyosentezini hızlandırdığını bildirmişlerdir. Kondo ve ark. (2001)'ı, elma kabuğunda MeJA'nın preklimakterik, klimakterik ve postklimakterik safhalarda klorofil parçalanmasını ve antosiyanin birikimini teşvik ettiğini, fakat MeJA ile AVG'nin bir kombinasyon

şeklinde uygulanması ile, antosiyanin birikiminin azaldığını tespit etmişlerdir. Postklimakterik dönemde, etilen üretimini engelleyen MeJA'nın, bu dönemde de antosiyanin birikimini teşvik etmesini göz önüne alan bu araştırmacılar, söz konusu etkinin, etilenden bağımsız olduğunu iddia etmişlerdir. İlave olarak aynı araştırmacılar, MeJA'nın antosiyanin birikimini teşvik etmesine rağmen, absisik asitin (ABA) azaldığını tespit etmişler ve MeJA'nın renklenmeyi teşvik edici etkisinin, etilen ve ABA'dan bağımsız gerçekleştiğini vurgulamışlardır.

Fan ve Mattheis (1999), 'Fuji' elmasına uygulanan MeJA ve 1-MCP'nin, meyve renklenmesi ve olgunlaşması üzerine etkilerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Etilen üretimi, solunum oranı ve renk değişiminin 1-MCP uygulaması ile azaldığı, fakat MeJA uygulaması ile etilen üretiminin dalgalı bir değişim gösterdiği, solunum oranının ve renklenmenin ise, daha önceden 1-MCP uygulansa dahi arttığını tespit etmişlerdir.

'Fuji' elma çeşidi zayıf renklenen bir çeşittir. Rudell ve ark. (2005)'ı kırmızı renk gelişimini arttırmak için, tam çiçeklenmeden 48 ve 119 gün sonra başlayarak, tahmini hasat tarihine kadar 3 farklı MeJA dozu (1120, 2240 ve 4480 mgL⁻¹) uygulamış ve erken dönem MeJA uygulamalarının kırmızı renk oluşumunu uyardığını bildirmişlerdir.

Jasmonatların renklenme üzerine olan etkisi, elma dışında diğer meyve türlerinde de araştırmalara konu olmuştur. Kondo ve ark. (2002)'ı 'Satohnishiki' kirazlarına tam çiçeklenmeden 16, 22 ve 29 gün sonra jasmonik asit (JA) uygulamışlardır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, JA'nın kirazlarda hücre bölünmesi ve antosiyanin birikimi üzerine önemli bir rol oynamadığını tespit etmişlerdir. Janoudi ve Flore (2003)'nin 'Redhaven' şeftalisinde yaptığı çalışmada, MeJA'nın çoklu uygulamalarının, meyve eti sertliğini ve meyve renklenmesini arttırdığını, düşük konsantrasyonlarda uygulanan MeJA'nın ise, renklenmeyi etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Kondo ve ark. (2004)'ı jasmonatların her bir meyve türünde farklı bir etkiye sahip olduğunu, ayrıca bu etkinin meyve gelişim safhasına ve uygulanan kimyasal konsantrasyona doğrudan bağlı olduğunu, jasmonatların meyve tür ve çeşitlerine bağlı olarak, çok dikkatli bir şekilde incelenmesi gerektiğini belirtmektedirler.

Jasmonatlarla yapılan çalışmalarda, bu kimyasalların meyve kalitesi üzerine etkileri de incelenmiştir. Rudell ve ark. (2005)'ı, 'Fuji' çeşidinde yaptıkları denemelerde, çiçeklenmeden 48 ve 119 gün sonra başlayarak, tahmini hasat tarihine kadar, 3 farklı MeJA dozu (1120, 2240 ve 4480 mgL⁻¹) uygulamışlardır. Erken dönemde uygulanan MeJA dozlarının, meyve çapı ve meyvede uzunluk/çap oranını azalttığını, meyve olgunlaşması ve nişasta parçalanmasını yavaşlattığını tespit etmişlerdir. Ayrıca erken ve geç dönemde uygulanan MeJA dozları ile, meyve eti sertliğinin olumlu yönde etkilendiğini belirtmişlerdir.

MeJA'nın meyve et sertliği üzerine olan etkisi olgunlaşmaya bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Kondo ve ark. (2000)'ı, olgunlaşma esnasında kiraz meyvesinin MeJA konsantrasyonunun azalması ile, meyve eti sertliğinin belirgin biçimde azaldığını belirtmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel Materyal ve Özellikleri

Bu çalışma, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bahçesi'nde bulunan TÜBİTAK destekli (TOVAG 106 O 096 nolu proje) bodur elma bahçesinde, 2010–2012 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan 'Jonagold'/M9 ve 'Braeburn'/M26 çeşit anaç kombinasyonları, Aralık 2006'da araziye dikilmiştir. Jonagold/M9 (*Malus domestica* Borkh.) çeşit anaç kombinasyonunda sıra arası 3,5 m, sıra üzeri 1,0 m, Braeburn/M26 (*Malus domestica* Borkh.) çeşit anaç kombinasyonunda ise sıra arası 3,5 m, sıra üzeri 1,5 m olacak şekilde dikim yapılmıştır. Ağaçlar, Slender Spindle sistemine göre terbiye edilmiştir. Bahçe telli terbiye sistemi ile desteklenmiş ve meyve ağaçlarında dolu zararı ile aşırı güneşin yakıcı etkisini azaltmak için gölgeleme sistemi kullanılmıştır (bkz. Şekil 3.1b).

Deneme alanının toprak yapısı killi, kumlu ve siltli bir toprak yapısına sahiptir. Bahçe toprağının analizleri yapılarak, gübreleme programı bu analiz sonuçlarına göre sürdürülmüştür. Sulama ihtiyacı, ağaçların her iki tarafından geçen damla sulama boruları ile toprak nem içeriği takip edilerek, tarla kapasitesi nem içeriğinde, yaklaşık 2,0 L/h sulama yapılmıştır. (bkz. Şekil 3.1a). Denemede, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında dekara 10 kg azot, 15 kg potasyum oksit (K_2O , % 60), 15 kg amonyum sülfat (NH_4SO_4), 5 kg mono amonyum fosfat, 15 kg potasyum sülfat (K_2SO_4) ve Ağustos ayı içerisinde dekara 4,5 kg olacak şekilde kalsiyum nitrat ($CaNO_3$) verilmiştir. Mantari hastalıklara karşı (karaleke vb.) Flint WG 50, meyve iç kurdu için Calypso OD 240 ve kırmızı örümcek için Mesurol WP 50 kullanılmıştır. Yabancı ot mücadelesine yönelik olarak, ağaçların sıra üzerini kapatacak şekilde, fidanların dip kısmında 105 cm genişliğinde sera taban kumaşı kullanılmıştır. Sıra aralarında kalan diğer kısımlardaki yabancı ot, düzenli olarak motorlu sırt tırpanı ile biçilmiştir.



Şekil 3.1. Deneme alanına ait sulama (a) ve gölgeleme sistemi (b)

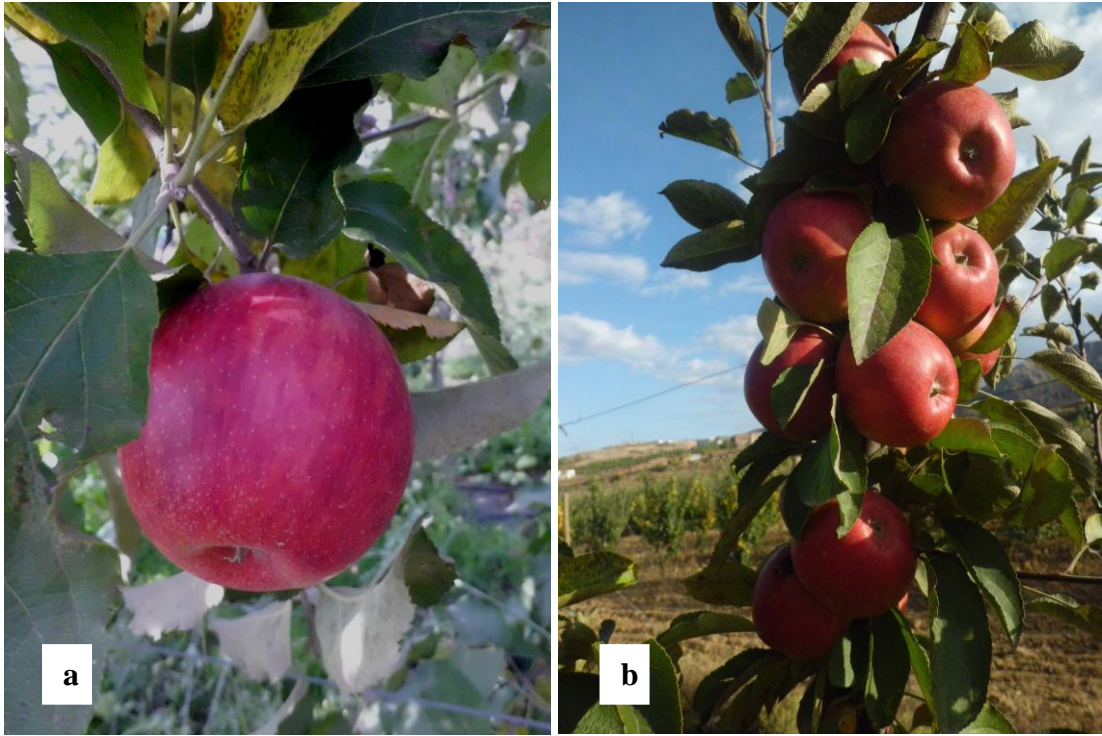
3.1.2. Denemede Kullanılan Elma Çeşitleri

3.1.2.1. ‘Jonagold’

‘Golden Delicious’ ve ‘Jonathan’ melezi olan çeşit, ABD orijinlidir. Oldukça verimli olan bu çeşidin ağaç yapısı kuvvetli, yayvan ve hızlı bir gelişim göstermektedir. Meyveleri uzunumsu, sulu, mayhoşumsu tatlı, meyve eti sert ve lezzetlidir. Meyve büyüklüğü orta irilikte ve bazen aşırı irilikte olabilir. Meyve kabuk rengi, sarı zemin üzerine kırmızı ve hafif yeşil damarlıdır. Renk yoğunluğunda ekolojik koşullara göre değişiklik gözlenebilir (bkz. Şekil 3.2a). Tokat koşullarında hasat, Eylül ayının 4. haftası ile Ekim ayının ilk haftası arasında yapılmaktadır. Meyveleri taze tüketime uygun olduğu gibi, Nisan ayına kadar soğuk hava depolarında muhafazada edilebilmektedir. Uzmanlarca dünyanın en kaliteli çeşitleri arasında gösterilmektedir. Triploid bir çeşittir. Tozlayıcı olarak ‘Fuji’ ve ‘Gala’ grubu tercih edilmektedir (Moulton, 2006).

3.1.2.2. 'Braeburn'

Orijininin, Yeni Zelanda'nın Nelson bölgesine dayandığı ve 1950'li yılların başında tesadüf çöğürü olarak ortaya çıktığı belirtilmektedir (Lau, 1998). Ağaçları az güçlü, yarı spur tipte gelişim göstermekte ve erken meyveye yatmaktadır. Meyveleri uzunca ve orta iriliktir. Kabuk rengi, krem zemin üzerine pembeden kırmızıya kadar değişen çizgilerden oluşmaktadır. Meyve eti sulu, tatlı, keskin ve hoş bir kokuya sahiptir. Meyveleri fizyolojik bozukluklara (iç ve öz kararması gibi) hassastır. Gölgeleme yapılmadığında, güneş yanıklığı oluşmaktadır (Şekil 3.2b). Toprak yapısı olarak seçicidir. Geç mevsim çeşitleri arasında gösterilmekte ve Tokat koşullarında Ekim ayının 3. ve 4. haftasında hasada gelmektedir. Soğuk hava depolarında hasattan itibaren 7-8 ay muhafaza edilebilmektedir. Tozlayıcı olarak 'Gala', 'Granny Smith' ve 'Fuji' çeşitleri tercih edilmektedir (Anonim, 2011b).



Şekil 3.2. Denemede kullanılan 'Jonagold' (a) ve 'Braeburn' (b) elma çeşidi

3.1.3. Denemede Kullanılan Anaçlar

3.1.3.1. M9 Anacı

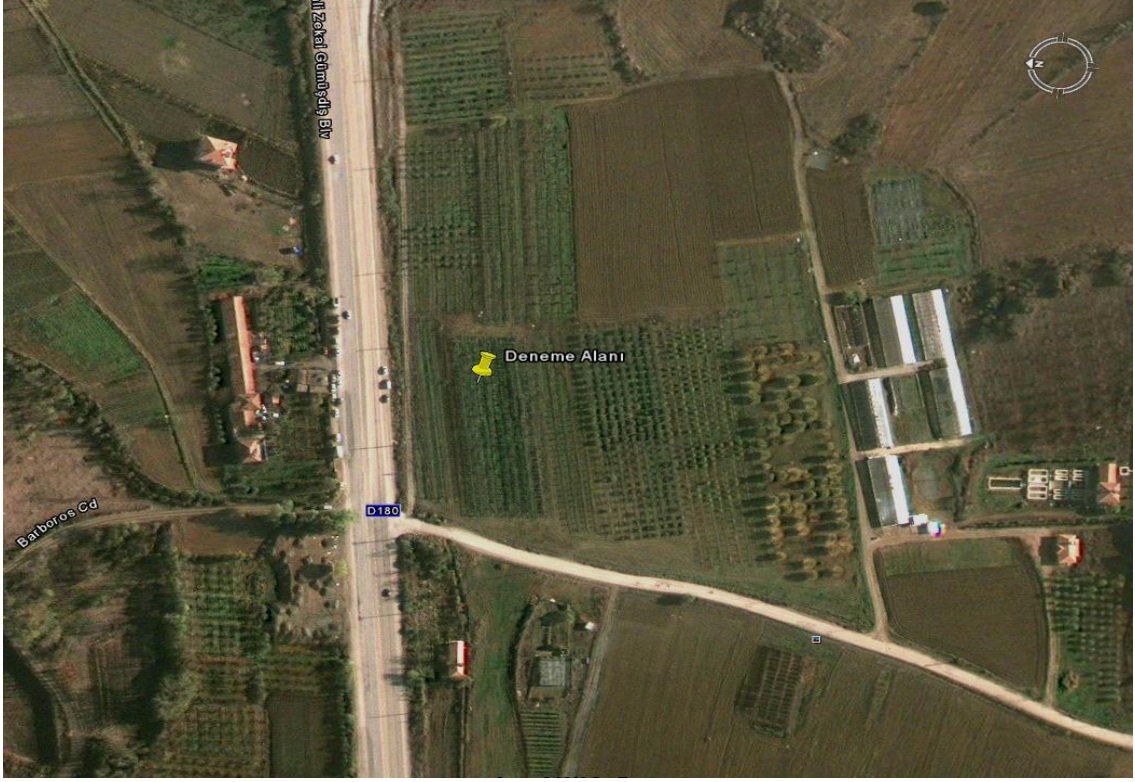
Dünyada en fazla talep edilen Malling serisinin bodur anacıdır. Yüksek verime sahip ve çok erkenci bir anaçtır. Anacın meyve iriliği üzerine etkisi, diğer anaçlara göre biraz daha fazladır. Stoolbed ile çoğaltılabilmektedir. Diğer anaçlara göre daha az burrknot ve kök sürgünü oluşturma eğilimine sahiptir. Kök boğazı çürüklüğüne dayanımı yüksek, fakat elma kabuklu biti ve ateş yanıklığına hassastır. Aşırı soğuk iklimlerde, diğer anaçlardan daha iyi dayanım göstermesine rağmen, genellikle soğuğa dayanımı zayıftır (Ferree ve Carlson, 1987).

3.1.3.2. M26 Anacı

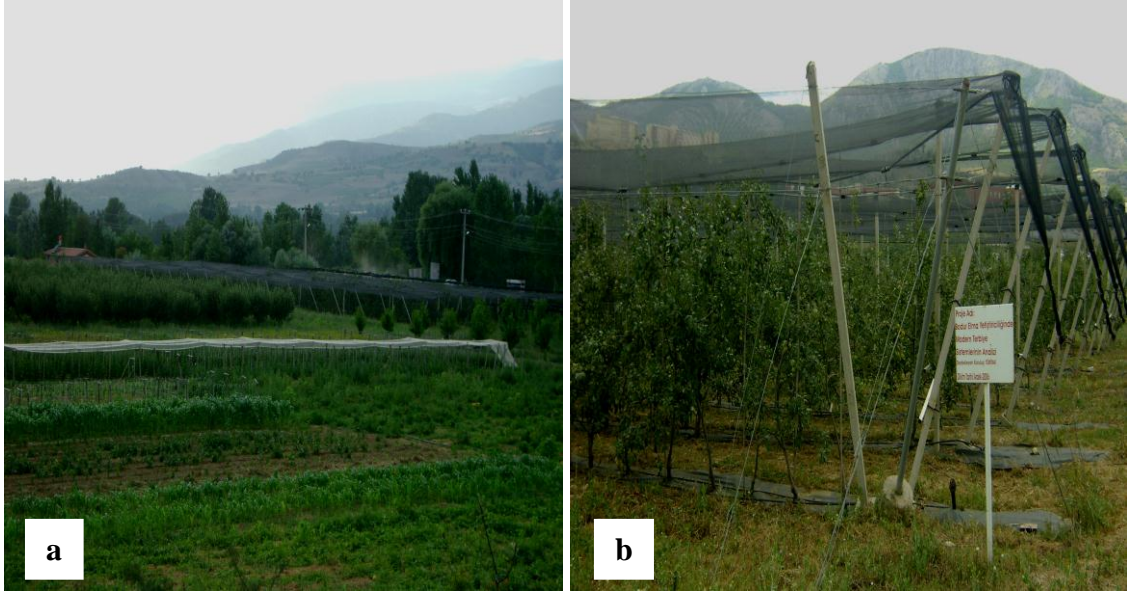
M9 ve M16 anacının melezlenmesi sonucu, 1959 yılında East Malling'de ortaya çıkarılmış bir bodur anaçtır. M26 anacı erkenci bir anaçtır. Ancak M9'dan daha az erkencidir. Kök sürgünü oluşturma eğilimi zayıf, fakat burrknot oluşturma eğilimi zayıfta da olsa vardır. Yüzlek kök yapısına sahip olduğu için, sulama düzenine dikkat edilmeli ve ağaç destek sistemi (herekleme) ile güçlendirilmelidir. Ateş yanıklığı ve pamuklu bite karşı hassastır. Kış soğuklarına M9 ve M7'den daha fazla dayanım göstermektedir. Stoolbed ile kolaylıkla çoğaltılabilmektedir. Avrupa'da, Amerika ve Kanada'dan daha az yaygın olarak bulunmaktadır (Ferree ve Carlson, 1987).

3.1.4. Deneme Alanının Coğrafi Konumu

Tokat il merkezi Taşlıçiftlik mevkiinde, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama Bahçesi içerisinde bulunan deneme alanı, Tokat-Turhal karayolunun hemen kenarında 40°20'02.19" kuzey ve 36°28'30.11" doğu boylamında bulunmaktadır. Deneme alanının deniz seviyesinden yüksekliği 623 m'dir. Deneme alanına ait uydu görüntüsü Şekil 3.3'de, deneme alanın uzaktan ve yakından görünümü ise Şekil 3.4'de gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Deneme alanının uydudan görünümü



Şekil 3.4. Deneme alanının uzaktan (a) ve yakından (b) görünümü

3.1.5. Deneme Alanına Ait İklim Verileri

Deneme alanına ait iklim verileri Çizelge 3.1 ve 3.2’de sunulmuştur. Deneme yıllarına ait minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık, yağış ve nisbi nem değerleri arasındaki farklılıklar çizelgelerde görülmektedir (Anonim, 2012b).

Çizelge 3.1. 2010 yılına ait iklim verileri

Aylar	Meteorolojik Veriler				
	Ortalama Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nisbi Nem (%)
Ocak	5,0	20,0	-10,0	78,8	73,0
Şubat	8,5	20,0	-5,1	55,6	64,7
Mart	9,5	24,0	-5,4	59,7	60,4
Nisan	12,0	27,0	1,0	64,5	62,5
Mayıs	18,5	33,2	4,2	45,2	56,7
Haziran	23,7	36,5	13,2	59,6	57,3
Temmuz	24,7	39,8	14,5	6,4	60,6
Ağustos	25,9	40,8	13,8	-	56,5
Eylül	23,3	37,9	11,9	3,2	53,9
Ekim	14,1	26,8	3,7	119,0	74,6
Kasım	10,5	22,4	-0,6	4,1	63,4
Aralık	7,2	18,1	-3,8	38,0	71,4
Yıllık Ort.	15,2	28,9	3,1	48,6	63,0

Çizelge 3.2. 2011 yılına ait iklim verileri

Aylar	Meteorolojik Veriler				
	Ortalama Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nisbi Nem (%)
Ocak	3,2	13,7	-8,1	23,2	67,1
Şubat	4,6	16,6	-9,0	22,4	60,1
Mart	7,9	22,0	-4,8	67,7	58,0
Nisan	10,8	26,0	1,0	73,5	64,1
Mayıs	15,2	28,4	2,6	59,1	64,9
Haziran	19,1	31,9	9,6	76,4	61,6
Temmuz	23,9	41,1	12,7	37,9	55,9
Ağustos	21,8	38,5	11,6	16,5	57,9
Eylül	18,3	32,0	6,9	14,8	58,0
Ekim	12,9	33,8	1,3	24,0	59,9
Kasım	3,4	15,5	-8,3	29,5	67,8
Aralık	7,3	23,0	-3,3	35,5	68,2
Yıllık Ort.	12,4	26,9	1,02	40,0	62,0

3.1.6. Denemede Kullanılan Bitki Büyüme Düzenleyiciler

'Jonagold' elma çeşidinde hasat önu dökümü kontrol edebilmek için, aminoethoksivinilglisin hidroklorid (AVG) ve naftalen asetik asit (NAA), 'Braeburn' elma çeşidinde kırmızı kabuk rengini arttırmak amacıyla metil jasmonat (MeJA) kullanılmıştır. Denemede kullanılan bitki büyüme düzenleyicilerin, ticari formülasyonlarına ait detaylı bilgiler aşağıda ifade edilmiştir.

3.1.6.1. ReTain® (Valent BioScience)

Günümüzde bu ürün ticari olarak Valent BioScience firması tarafından pazarlanmaktadır. 'ReTain', % 15 AVG içeren, canlılara ve çevreye dost organik bir üründür (bkz. Şekil 3.5). AVG, bir etilen engelleyicisi olarak pazarlanmaktadır. ACC sentezini engelleyerek, etilen üretimini baskı altına almaktadır (Greene, 2006).



Şekil 3.5. ReTain (% 15 AVG) Şekil 3.6. NAA (% 99) Şekil 3.7. MeJA (\geq % 95)

3.1.6.2. Naftalen Asetik Asit (Sigma-Aldrich)

NAA, sentetik bir oksindir (Şekil 3.6). Meyve tutumu döneminde, aşırı meyve tutumu meydana gelen ağaçlarda seyreltme amacı ile kullanılırken, hasat öncesi dönemde de meyve dökümünün engellenmesi için kullanılmaktadır (Kaynak ve Ersoy, 1997).

3.1.6.3. Metil Jasmonat (Sigma-Aldrich)

Metil jasmonat, araştırcılar tarafından doğal hormon olarak ifade edilmektedir. MeJA, meyve kabuk renklenmesinde rol alan pigmentlerin oluşumunun yanında, pek çok hücresel olayların düzenlenmesinde de rol oynamaktadır (Rudell ve ark., 2005). Araştırmamızda MeJA, meyve kabuğında renklenmeyi teşvik etmek amacıyla kullanılmıştır (bkz. Şekil 3.7).

3.1.7. Denemede Kullanılan Yayıcı Yapıştırıcılar

Yayıcı yapıştırıcılar (surfactant), ağaç üzerine veya meyvelere uygulanan, büyümeyi düzenleyicilerin bitki aksamaları üzerinde homojen bir dağılım göstermesi, uyguladığımız maddenin bitkiye yapışması ve uygulanan bileşiğin etkinliğinin artırılması için kullanılmaktadır.



Şekil 3.8. Sylgard–309



Şekil 3.9. Triton X–100

Çalışmamızda NAA ve ‘ReTain’'nin etkinliğini arttırmak için, iyonik olmayan Sylgard-309 (DowCorning, Toronto, Kanada) yayıcı yapıştırıcı kullanılmıştır. Bu rn, silikon içerikli organik bir üründür (Şekil 3.8). MeJA zeltisinin hazırlanmasında ise, iyonik olmayan Triton X–100 (Alfa Aesar, Karlsruhe, Almanya) yayıcı yapıştırıcı kullanılmıştır (Şekil 3.9).

3.2.Yöntem

3.2.1. Hasat Önü Dökümünün Engellenmesine Yönelik Deneme

Farklı AVG uygulamalarının hasat önu dökümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu denemede, ‘Jonagold’ çeşidine ait toplam 63 adet ağaç kullanılmıştır. Bunlar, her bir blokta 21 ağaç olacak şekilde, 3 bloğa ayrılmıştır. Her blokta 3 ağaç kontrol olarak kullanılmıştır. Yine her bir blokta 3 ağaca, NAA uygulaması yapılmıştır. AVG uygulamaları ise, toplamda aynı doz (225 mgL^{-1}) olmakla birlikte, uygulama zamanı dikkate alınarak, 5 farklı rejimde yapılmıştır. Uygulanan AVG dozunun belirlenmesinde literatür bilgileri dikkate alınmıştır (Greene ve Schupp, 2004). Uygulama zamanının belirlenmesinde tahmini hasat tarihi dikkate alınmış olup, ‘Jonagold’ çeşidinde tahmini hasat tarihi tam çiçeklenmeden yaklaşık 155-165 gün sonradır (Moulton, 2006). Her bir AVG rejimi için, her bir blokta 3 ağaç kullanılmıştır. Uygulama rejimleri ayrıntılı olarak Çizelge 3.3’de verilmiştir. Her bir blokta her bir uygulama için kullanılan 3 ağaçtan, 2 tanesi meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılan örneklemelerde kullanılmıştır. Bir ağaç ise, sadece dökümü takip etmek için kullanılmış olup, bu ağaçlardan normal hasat zamanına kadar hiç meyve hasadı yapılmamıştır.

Çizelge 3.3. Hasat önu meyve dökümünü engellemek için belirlenen AVG ve NAA uygulama rejimleri

Uygulamalar	Uygulama zamanı		
	Tahmini hasattan önceki hafta		
	8 hafta	4 hafta	2 hafta
Kontrol	-	-	-
AVG1	225 mgL^{-1}	-	-
AVG2	75 mgL^{-1}	75 mgL^{-1}	75 mgL^{-1}
AVG3	-	225 mgL^{-1}	-
AVG4	75 mgL^{-1}	150 mgL^{-1}	-
AVG5	-	75 mgL^{-1}	150 mgL^{-1}
NAA	-	10 mgL^{-1}	10 mgL^{-1}

AVG uygulamaları için, ticari olarak 'ReTain' adı ile satılan ve % 15 aktif madde içeren bileşik kullanılmıştır. AVG ve NAA uygulamalarında uygulanan maddenin etkinliğini arttırmak için, yüzey gerilimini azaltan yayıcı yapıştırıcı Sylgard-309 (% 0,05 v/v) kullanılmıştır. Kontrol ağaçlarına yalnızca yayıcı yapıştırıcı çözeltisi uygulanmıştır. Her bir ağaca uygulanacak çözelti miktarı taç hacmi dikkate alınarak belirlenmiştir (Anonim, 2010c). Ağaçlar homojen büyüklükte taç hacmine sahip oldukları için, her bir ağaca yaklaşık 400 ml çözelti püskürtülmüştür. Uygulamalar, sabah erken ve rüzgârsız bir zaman diliminde yapılmıştır. Deneme, uygulamaların etkinliğini tam olarak görebilmek için, ikinci yılda da aynı ağaçlar üzerinde yürütülmüştür.

Hasat önü dökümün engellenmesine yönelik denemede, normal hasat tarihinde her bir bloktaki her bir uygulamaya ait 2 ağaçtan tesadüfi olarak onar adet meyve alınarak, ortalama meyve ağırlığı, ortalama meyve eni, ortalama meyve boyu ve meyve kabuk rengine ait özellikler (L^* , kroma ve hue açısı) belirlenmiştir. Ayrıca kümülatif döküm yüzdesinin (%) belirlenmesine ilave olarak, tahmini hasat tarihinden 28 gün önce başlanarak, hasat tarihine kadar birer haftalık aralıklarla, 5 farklı hasat döneminde her bir bloktaki her bir uygulamaya ait 2 ağaçtan tesadüfi olarak onar adet meyve alınarak, kopma direnci, meyve eti sertliği, SÇKM, pH, titre edilebilir asitlik, nişasta indeksi ve iç etilen konsantrasyonu ölçümleri yapılmıştır. İç etilen konsantrasyonu, yalnızca denemenin ikinci yılında belirlenmiştir.

3.2.2. Renklenmenin Arttırılmasına Yönelik Deneme

Farklı MeJA uygulamalarının, meyve kabuk renklenmesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu denemede, 'Braeburn' çeşidine ait toplam 42 adet meyve ağacı kullanılmıştır. Bu ağaçlar, her bir blokta 14 ağaç olacak şekilde 3 bloğa ayrılmıştır. Her bir bloktaki 2 ağaç kontrol olarak kullanılmıştır. MeJA, 2 farklı uygulama rejiminde ve 3 farklı uygulama dozunda uygulanmıştır. 'Braeburn' çeşidi için tahmini hasat tarihi, tam çiçeklenmeden itibaren 165–175 gün sonrasıdır (Moulton, 2006). Birinci uygulama rejiminde, tam çiçeklenmeden 105 gün sonra başlanarak, 7 gün aralıklarla tahmini hasat tarihine kadar 1120, 2240 ve 4480 mgL⁻¹ MeJA uygulaması yapılmıştır. İkinci uygulama rejiminde ise, yine tam çiçeklenmeden 105 gün sonra başlanarak, tahmini

hasat tarihine kadar aynı dozlarda, 15 günlük aralıklarla MeJA uygulaması yapılmıştır. MeJA dozlarının belirlenmesinde, daha önce yapılan arazi çalışmaları (Rudell ve ark., 2005) esas alınmıştır. MeJA çözeltisi hazırlanırken, yayıcı yapıştırıcı olarak Triton X-100 (% 0,077 v/v) kullanılmıştır.

Tam çiçeklenmeden 42 gün (6 hafta) sonra, seçilen deneme ağaçları üzerinde, elle meyve seyreltmesi yapılmıştır. Seyreltmede, meyve kümesi içinde en iyi güneşlenen ve en kaliteli görünüme sahip 1-2 elma bırakılmıştır. Hazırlanan MeJA çözeltisi, ağaç üzerinde belirlenen meyvelerin yüzeyi iyice ıslanıncaya kadar, plastik el spreyi ile püskürtülmüştür. Kontrol olarak belirlenen meyvelere birer haftalık aralıklarla yalnızca yayıcı yapıştırıcı çözeltisi püskürtülmüştür (Şekil 3.10). MeJA çözeltisi, rüzgârsız ve sabahın erken saatlerinde meyvelere püskürtülmüştür.



Şekil 3.10. MeJA'nın elmaya uygulanmasına ait görüntüler

Renklenmenin arttırılmasına yönelik denemede, normal hasat tarihinde her bir bloktaki her bir uygulamaya ait 2 ağaçtan tesadüfi olarak onar adet meyve alınarak, ortalama meyve ağırlığı, ortalama meyve eni, ortalama meyve boyu, SÇKM, pH, titre edilebilir asitlik ve nişasta indeksi belirlenmiştir. İlave olarak, tahmini hasat tarihinden 28 gün önce başlanarak, hasat tarihine kadar 1'er haftalık aralıklar ile 5 farklı hasat döneminde her bir bloktaki her bir uygulamaya ait 2 ağaçtan tesadüfi olarak onar adet meyve alınarak, meyve eti sertliği, renk özellikleri (L^* , kroma, hue açısı), toplam fenolik

bileşikler, toplam antioksidan kapasitesi, toplam antosiyanin miktarı ve iç etilen konsantrasyonu ölçümleri yapılmıştır. Toplam fenolik bileşikler, toplam antioksidan kapasitesi ve toplam antosiyanin miktarı, yalnızca denemenin ilk yılında, iç etilen konsantrasyonu ise ikinci yılında belirlenmiştir. Denemede, 2010 yılı normal hasat tarihinde yapılması gereken analizler, ağaçlarda belirlenen meyvelerin aşırı döküm göstermesinden dolayı yapılamamıştır.

3.2.3. Denemelerde Yapılan Ölçüm ve Gözlemler

Meyve kalite özelliklerine ait fiziksel, mekanik ve kimyasal analizler Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Meyvecilik Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Biyoaktif bileşiklerin analizleri (toplam fenolik bileşikler, toplam antioksidan kapasitesi ve toplam antosiyanin miktarı) ise aynı fakülteye ait Biyoaktif Moleküler Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. İç etilen konsantrasyonuna ait ölçümler ise Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü'ne ait Bitki Araştırma Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Ölçüm ve gözlemlere ilişkin detaylı bilgiler aşağıda ifade edilmiştir.

Kümülatif döküm yüzdesi (%)

Kümülatif döküm yüzdesi; hasattan 1 ay önce ağaç üzerindeki mevcut meyve sayısı tespit edilmiş ve haftada 2 kez ağaç üzerinden yere düşen meyveler sayılmış ve daha sonra, dökülen meyve sayısının başlangıçtaki toplam meyve sayısına oranlanmasıyla yüzde (%) dökülen meyve oranı belirlenir. Kümülatif döküm yüzdesi haftalık olarak belirlenmiştir.

Fiziksel analizler

Ortalama meyve ağırlığı (g)

Hasat edilen meyvelerin öncelikle temiz bir bez ile dış kabuk yüzeyi temizlenmiş ve meyve sapları kopartılmıştır. Meyve ağırlığı, 0,01 g hassasiyete sahip, dijital terazi (Radvag PS 4500/C/1, Polonya) ile belirlenmiştir.

Ortalama meyve eni ve boyu (mm)

Meyve eni, meyvenin ekvatorial kısmının en geniş ve en dar yerinin 0,01 mm hassasiyete sahip dijital kumpas (SPI Tronic 6", ABD) yardımıyla ölçülüp, iki değer ortalamasının alınması ile belirlenmiştir. Meyve boyu ise meyvenin sap çukuru ile çiçek çukuru bölgesini ifade eden iki kutup noktası arasının kumpas yardımıyla ölçülmesi ile belirlenmiştir (bkz. Şekil 3.11).

Meyve kabuk rengi

Meyvelerde renk ölçümü bir renk ölçer (Minolta Co., model CR-400, Tokyo, Japonya) yardımıyla (bkz. Şekil 3.12), meyvenin ekvatorial kısmının doğrudan güneşi gören yüzeyi ile gölgede kalan yüzeyini temsil eden alan üzerinde yapılmış ve ortalamaları alınmıştır (Song ve ark., 1997; Abbott, 1999). Meyve kabuk rengi CIE L*, a* ve b* cinsinden belirlenmiştir. Hazırlanan skalaya göre, a* değeri, kırmızılık-yeşillik, b* değeri ise sarılık-mavilik olarak ifade edilmektedir. Kroma değeri $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$, hue açısı değeri ise $h^\circ = \tan^{-1} b^*/a^*$ formülü ile belirlenmiştir. Kroma değeri, rengin doygunluğunu göstermektedir. Donuk renklerde kroma değeri düşerken, canlı renklerde artmaktadır. Hue açısı bir renk dairesi olup, kırmızı-mor renkler 0°-360° arasında açı değerini almakta iken, sarı değeri 90° açı değeri, mavimsi yeşil renkler ise 180°-270° arasında açı değerini almaktadır (McGuire, 1992).

Mekanik analizler

Meyve eti sertliği (N)

Meyve eti sertliği, meyvenin ekvatorial bölgesi üzerinde üç farklı yerden kabuğu kesilmiş ve penetrometrenin (FT-327 McCormick Fruit Tech., Yakima, ABD) 11,1 mm'lik ucu kullanılarak ölçülmüştür (bkz. Şekil 3.13). Ölçülen değerler Newton (N) olarak ifade edilmiştir.

Kopma direnci (N)

Meyvelerde kopma direnci, ağacın 1,5-2,0 m yüksekliğinde bulunan meyve dalları üzerindeki mevcut meyvelerde ölçülmüştür (bkz. Şekil 3.14). Meyvelerin daldan kopma dirençleri, meyvelerin boyutsal özelliklerine uygun olarak hazırlanmış bir aparat

yardımıyla meyve sap ekseni doğrultusunda dijital kuvvet ölçer (Tronic; HF-10, 100 N, Tayvan) kullanılarak Newton (N) cinsinden belirlenmiştir (Polat ve ark., 2007).



Şekil 3.11. Dijital el kumpası



Şekil 3.12. Renk ölçer



Şekil 3.13. El penetrometresi



Şekil 3.14. Kuvvet ölçer (Dinamometre)

Kimyasal analizler

Suda çözünebilir kuru madde miktarı (%)

Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), meyvelerin bir kesici ile dilimlenerek, elektrikli meyve sıkacağında sıkılmasından elde edilen yeterli meyve suyu örneğinin, dijital refraktometreye (PAL-1, Atago McCormick Fruit Tech., Yakima, Wash., ABD) damlatılması ile belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir (bkz. Şekil 3.15).

pH

pH değeri, SÇKM'si ölçülen örneklerden yeterince meyve suyu alınarak, masa tipi pH metre (HI9321, Hanna, ABD) ile ölçülmesi ile tespit edilmiştir (bkz. Şekil 3.16).

Titre edilebilir asitlik (g 100 g⁻¹)

Titre edilebilir asitlik (TA), meyve sıkacağından elde edilen meyve suyundan 10 mL alınmış, üzerine 10 mL saf su ilave edilmiş ve 8,1 değerine ulaşana kadar 0,1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile titrasyonunda harcanan NaOH miktarı esas alınarak, malik asit cinsinden (g malik asit 100 g⁻¹) ifade edilmiştir (bkz. Şekil 3.17).

$$A = \left[\frac{SxNx E}{B} x 100 \right]$$

A: asit miktarı (g malik asit 100 g⁻¹)

S: harcanan sodyum hidroksidin miktarı (mL)

N: harcanan sodyum hidroksidin normalitesi

E: ilgili asitin equivalent değeri (malik asit için 0,067 g alınmaktadır)

B: alınan örnek miktarı (mL)

Nişasta indeksi

Meyve eti sertliği ölçülen örnekler 2 eşit kısma bölünmüş ve sap kısmı tarafta kalan parçadan, yaklaşık 1 cm genişliğinde bir dairesel dilim alınmış ve bu dairesel dilim

üzerine % 0,5'lik iyotlu potasyum iyodür (IKI) çözeltisi, plastik el püskürtücüsü ile tamamen ıslanincaya kadar püskürtülmüştür. Yaklaşık 15 dakika sonra nişasta içeren bölge koyu mavi renge boyanmış ve araştırmacıların (Blanpied ve Silsby, 1992) hazırlamış olduğu skalaya (1–8 skala aralığı, 1= % 100 nişasta, 8= % 0 nişasta) göre değerler verilmiştir (Şekil 3.18).



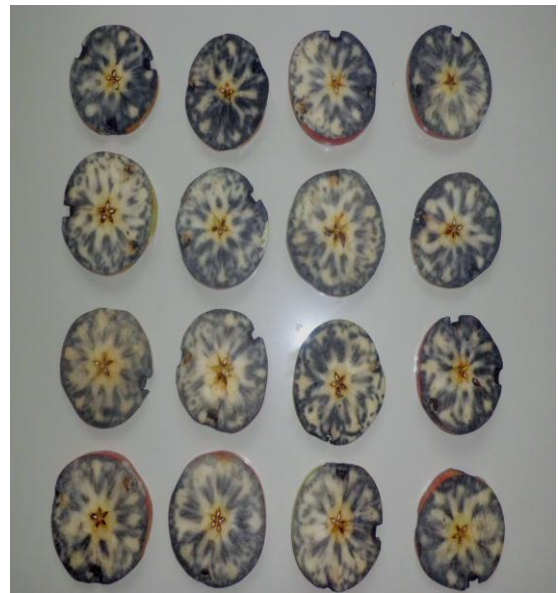
Şekil 3.15. Dijital refraktometre



Şekil 3.16. pH metre



Şekil 3.17. Dijital büret



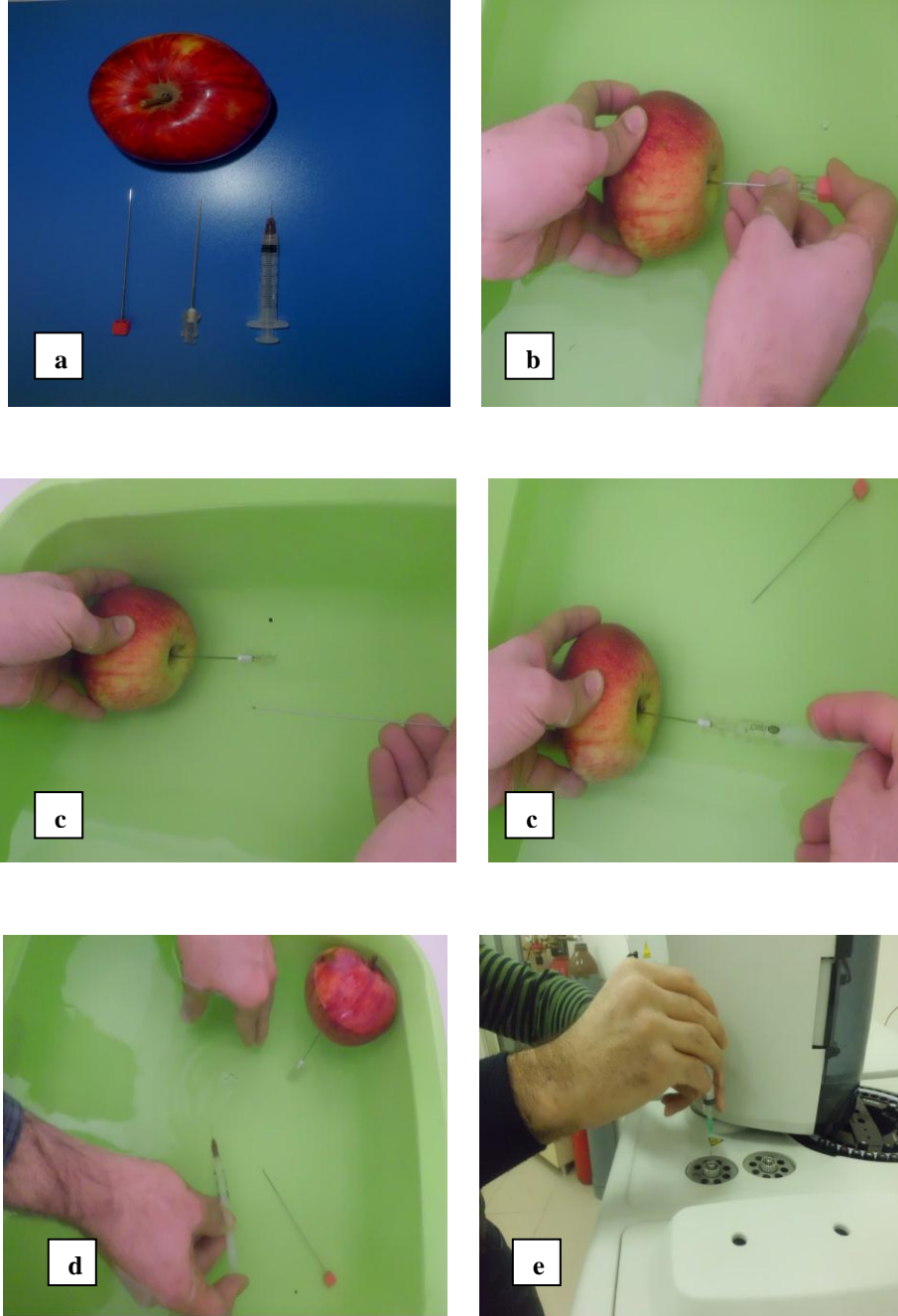
Şekil 3.18. Nişastanın görünümü

İç Etilen Konsantrasyonu

Her elmadan yalnızca bir kez iç etilen gazı alınmıştır. Greene ve Schupp (2004)'un bildirdiği gibi elma, örnek alma işlemi esnasında su dolu bir kabın içerisine batırılmış ve çiçek çukuru bölgesinden bir spinal enjektör yardımıyla meyvenin öz kısmına girilmiş, akabinde 2,5 mL'lik plastik enjektör ile 1 mL gaz alınmıştır. Enjektörü sudan çıkartmadan, spinal iğneden enjektör çıkarılmış ve uç kısmına insülin iğnesi takılmıştır. İğnenin uç kısmına, gazın enjektörden kaçmaması için kauçuk tapa kapatılmış ve daha sonra enjektör içerisindeki gaz, doğrudan kromatografa (Perkin Elmer - Clarus 500, GC-MS, ABD) enjekte edilmiştir. Gaz ölçümü yapılmadan önce kolon 100 mgL⁻¹'lik etilen standardı (Matheson, ABD) ile kalibre edilmiştir. Ölçümler 5:1 inletin split metodunda gaz örnekleme valfi ile 1mL'lik gaz örneğinde yapılmıştır. Ölçümlerde, Thermo scientific apolar kapiler kolon (TR-Fame 30 m x 0,25 mm ID x 0,25µm) ve alev iyonlaştırma detektörü (FID) kullanılmıştır. Ölçümler, Totalchrom version 6.3.1 paket programında değerlendirilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak He, kuru hava ve H₂ kullanılmıştır. Helyum (He) gazı sabit akış modunda 1,0 mL/dk taşınmaktadır. FID'de taşıyıcı gaz olarak kullanılan kuru hava ve yüksek saflıkta hidrojen (H₂) gazı için gaz akış hızları ise sırasıyla 450 ve 45 mL/dk'dır. FID için detektör ve inlet sıcaklığı sırasıyla 260 ve 50 °C iken, fırın sıcaklığı başlangıçta 2 dk'a 50 °C'de beklemekte ve 5 °C/dk artış ile 100 °C'ye çıkmaktadır. Gaz kromatografına ait görünüm Şekil 3.19'da, elmanın iç etilen gazının alınmasına ilişkin görünüm ise Şekil 3.20'de gösterilmiştir.



Şekil 3.19. Gaz kromatografına ait görünüm



Şekil 3.20. Etilen ölçümüne ait görüntüler (**a**: spinal iğne ve 2,5 ml plastik enjektör, **b**: spinal iğnenin meyvenin öz kısmına batırılması, **c**: spinal iğnenin iç kısmındaki ince milin geri çekilmesi, **ç**: spinal iğneye plastik enjektörün takılması, **d**: gazın elmanın çekirdek evinden çekilmesi ve uç kısmına iğnenin takılması, **e**: çekilen gazın kromatografa verilmesi)

Biyoaktif analizler

Biyoaktif analizler için meyve et ve kabuk örneklerinin alınması

Hasat edilen meyveler laboratuvara transfer edilmiş ve dış yüzeyleri temiz bir bez ile temizlenerek, saf sudan geçirilmiştir. Uygulamayı temsil etmesi bakımından, her bir bloktaki her bir uygulamaya ait 2 ağaçtan 10 meyve alınmıştır. Meyvenin ekvatorial kısmından, meyve kabuğu, kabuk soyucu aparat ile et dokusundan ayrılmıştır. Meyve rengini temsil eden meyve kabukları alınıp, antosiyanin analizi için 50 mL'lik falkon tüpler içerisinde -20 °C'de muhafaza edilmiştir (Özgen ve Tokbaş, 2007). Meyve kabuğu tamamen soyulmuş olan meyve etleri, elektrikli karıştırıcı ile homojenize edilmiş ve yeteri kadar meyve eti 50 mL'lik falkon tüpler içerisinde, analiz yapılincaya kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

Toplam antosiyanin miktarının belirlenmesi(μg siyanidin-3-galaktozit g^{-1} taze meyve kabuk)

Meyvelerdeki toplam antosiyanin miktarı (TAM), pH farkı metodu kullanılarak yapılmıştır. Ekstraktlar pH 1,0 ve 4,5 tamponlarda hazırlanarak 533 ve 700 nm dalga boylarında ölçülmüştür. Toplam antosiyanin miktarı [(30900 siyanidin-3-galaktozit'in molar ekstinksiyon katsayısı), absorbanlar (A530-A700) pH 1,0 - (A530-A700) pH 4,5] μg antosiyanin g^{-1} taze meyve kabuk olarak hesaplanmıştır (Giusti ve ark., 1999).

Toplam fenolik bileşiklerin belirlenmesi (μg GAE g^{-1} taze meyve eti)

Toplam fenolik miktarı Singleton ve Rossi (1965)'nin yaptığı araştırmada tarif edildiği üzere, Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla, homojenize edilen meyve eti püresi aseton, su ve asetik asit (70:29.5:0.5) çözeltisi kullanılarak, bir saat boyunca tüpler içerisinde ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra ekstraksiyonun üzerine Folin-Ciocalteu's kimyasalı ile saf su karıştırılmış ve 8 dakika bekletilmiş, akabinde üzerine % 7'lik sodyum karbonat ilave edilmiştir. İki saat inkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözeltinin absorbanı spektrofotometrede, (Model T60U, PG Instruments, ABD) 750 nm dalga boyunda okunmuştur (Şekil 3.21). Elde edilen sonuçlar Gallik asit cinsinden, μg gallik asite eşdeğer (GAE) g^{-1} taze meyve eti olarak hesaplanmıştır.

Toplam antioksidan kapasitesinin belirlenmesi ($\mu\text{mol TE g}^{-1}$)

Toplam antioksidan kapasitesi Özgen ve ark. (2006)'ı tarafından önerilen ve bitkisel materyaller için sık kullanılan TEAC (Trolox eşdeğer antioksidan kapasitesi) yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. TEAC analizi için, 7 mM ABTS⁺ 2,45 mM potasyum bisülfat ile karıştırılarak, karanlık ortamda 12-16 saat bekletilmiştir. Daha sonra bu solüsyon, 20 mM sodyum asetat (pH 4,5) çözeltisi ile spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda $0,700 \pm 0,01$ absorbans olacak şekilde sadeleştirilmiştir. Nihayetinde 30 μL ekstrakt 2,97 mL hazırlanan çözelti ile karıştırılarak, absorbans 10 dakika sonra spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri, Trolox ($10\text{--}100 \mu\text{mol g}^{-1}$) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak, μmol trolox eşdeğeri (TE) g^{-1} taze meyve eti olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.21. Spektrofotometrenin görünümü

3.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre dizayn edilmiştir. Elde edilen veriler SAS Version 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) istatistik programında analize tabi tutulmuştur. Uygulamalar için yapılan varyans analizinde ortalamalar arasındaki farklılıklar ($P < 0,05$) tespit edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

4. BULGULAR

4.1. NAA ve AVG Uygulamalarının Etkisi

4.1.1. Kümülatif Döküm Yüzdesi

NAA ve AVG uygulamalarının 'Jonagold' elmasının kümülatif döküm yüzdesi üzerine etkisi Çizelge 4.1' ve 4.2'de sunulmuştur. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, denemenin ilk yılında 26 Ağustos, 9, 16 ve 23 Eylül ölçüm tarihlerinde tüm AVG uygulamaları ile kümülatif döküm yüzdesi önemli düzeyde azalmıştır. Ayrıca AVG4 uygulaması diğer AVG uygulamaları ile karşılaştırıldığında, 9 Eylül ölçüm tarihi dışındaki diğer tüm ölçüm tarihlerinde kümülatif dökümü önemli düzeyde azaltmıştır. NAA uygulaması 2, 9 ve 16 Eylül ölçüm tarihlerinde kümülatif dökümü önemli düzeyde arttırmış, kontrolden yüksek değerler vermiş, fakat 23 Eylül tarihinde kontrol ile benzerlik göstermiştir. Son ölçüm tarihi dikkate alındığında, en düşük ve en yüksek kümülatif döküm sırasıyla, AVG4 (% 28,96) ve NAA (% 48,82) uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.1. NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin kümülatif döküm yüzdesi (%) (2010)

Uygulama	Ölçüm tarihi				
	26 Ağustos	2 Eylül	9 Eylül	16 Eylül	23 Eylül
Kontrol	17,75 a	23,08 b	36,09 b	42,01 b	46,75 a
AVG1	13,22 c	20,70 c	25,99 d	29,96 e	33,48 c
AVG2	13,07 c	18,95 c	22,88 e	28,76 e	32,03 c
AVG3	15,66 b	23,23 b	28,28 c	32,32 d	32,32 c
AVG4	5,46 d	12,57 d	22,40 e	25,68 f	28,96 d
AVG5	14,86 b	24,57 b	30,86 c	37,14 c	38,29 b
NAA	15,88 b	31,76 a	41,76 a	46,47 a	48,82 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P < 0,05$).

Denemenin ikinci yılında 18, 25 Eylül ve 2 Ekim ölçüm tarihlerinde, tüm AVG uygulamaları ile kümülatif döküm önemli düzeyde azalmıştır (bkz. Çizelge 4.2). Özellikle AVG1 ve AVG3 uygulamaları, 11 ve 18 Eylül'de yapılan ölçümlerde hem

birbirinden hem de diğer AVG uygulamalardan önemli düzeyde farklı iken 4, 25 Eylül ve 2 Ekim tarihinde yapılan ölçümlerde, yalnızca diğer uygulamalardan istatistiksel açıdan farklı bulunmuşlardır. NAA uygulaması ile 4, 11, 18 ve 25 Eylül ölçüm tarihlerinde kümülatif döküm önemli düzeyde azaltılmış, fakat son ölçüm tarihinde (2 Ekim), kümülatif döküm kontrol ile istatistiksel olarak benzer bulunmuştur.

Çizelge 4.2. NAA ve AVG uygulanmış ‘Jonagold’ elma çeşidinin kümülatif döküm yüzdesi (%) (2011)

Uygulama	Ölçüm tarihi				
	4 Eylül	11 Eylül	18 Eylül	25 Eylül	2 Ekim
Kontrol	12,98 a	17,31 b	37,71 a	44,56 a	47,60 a
AVG1	3,25 e	6,14 f	8,30 e	10,47 e	11,55 e
AVG2	8,20 b	14,75 c	19,67 c	27,87 c	39,34 c
AVG3	2,46 e	3,69 g	4,92 f	12,30 e	12,30 e
AVG4	6,52 c	8,70 e	14,13 d	21,74 d	26,09 d
AVG5	12,98 a	21,63 a	33,17 b	41,25 b	43,04 b
NAA	4,74 d	11,05 d	33,34 b	41,05 b	48,41 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P < 0,05$).

4.1.2. Ortalama Meyve Ağırlığı, Eni ve Boyu

NAA ve AVG uygulamalarının ‘Jonagold’ elmasının ortalama meyve ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 4.3’de sunulmuştur. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, denemenin ilk yılında hem NAA, hem de AVG uygulamaları ile ortalama meyve ağırlığı azalmıştır. Fakat sadece AVG3, AVG5 ve NAA uygulamalarında meydana gelen azalış, istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında da ortalama meyve ağırlığı NAA ve tüm AVG uygulamaları ile azalmış, fakat AVG4 uygulamasındaki azalış istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

Denemenin ilk yılında; ortalama meyve eni, AVG1 uygulaması ile önemli düzeyde artmış, fakat AVG4 ve NAA uygulaması ile azalmıştır (bkz. Çizelge 4.3). Denemenin ikinci yılında hem NAA hem de tüm AVG uygulamaları kontrol uygulaması ile

istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Fakat AVG3 uygulaması ile NAA uygulaması arasında önemli düzeyde farklılık tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin ortalama meyve ağırlığı, eni ve boyu

Uygulama	Ağırlık (g)		En (mm)		Boy (mm)	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Kontrol	279,5 a	289,2 a	87,18 b	85,24 ab	74,54 a	76,94 a
AVG1	272,4 ab	273,6 c	88,49 a	84,78 ab	74,75 a	73,92 cd
AVG2	274,7 a	277,3 bc	87,03 b	84,75 ab	73,17 bc	75,18 abc
AVG3	266,3 bc	261,3 d	87,45 ab	84,21 b	72,07 cd	72,38 d
AVG4	272,1 ab	288,8 a	85,14 c	85,00 ab	74,09 ab	75,05 abc
AVG5	259,5 c	281,4 b	87,13 b	85,51 ab	72,28 cd	74,65 bc
NAA	250,8 d	280,9 b	85,28 c	86,97 a	71,21 d	76,00 ab

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P < 0,05$).

Ortalama meyve boyu denemenin ilk yılında, AVG1 ve AVG4 uygulaması dışında diğer uygulamalar ile kontrole göre önemli düzeyde azalış göstermiştir (Çizelge 4.3). Bu azalış ile birlikte AVG2, AVG3, AVG5 ve NAA uygulamaları istatistiksel olarak kontrol, AVG1 ve AVG4 uygulamalarından farklı grupta yer almıştır. Denemenin ikinci yılında; AVG1, AVG3 ve AVG5 uygulaması ile ortalama meyve boyu kontrole göre önemli düzeyde azalmıştır. AVG2, AVG4 ve NAA uygulaması istatistiksel olarak kontrol uygulaması ile benzer grupta yer almıştır.

4.1.3. Renk Özellikleri

NAA ve AVG uygulamalarının 'Jonagold' elmasının renk özellikleri (L^* , kroma ve hue açısı) üzerine etkisi Çizelge 4.4'de sunulmuştur. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, denemenin ilk yılında AVG1 ve AVG3 uygulamaları ile L^* değeri önemli düzeyde artmıştır. NAA uygulaması L^* değerini azaltmış, fakat meydana gelen bu azalış, istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında L^* değeri bakımından AVG1 uygulaması istatistiksel açıdan kontrol, NAA, AVG2, AVG4

ve AVG5 uygulamalarından önemli düzeyde farklı bulunmuştur. En düşük ve en yüksek L* değeri sırasıyla, AVG2 (50,18) ve AVG1 (56,68) uygulamasından tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4. Hasat öncesi NAA ve AVG uygulamalarının 'Jonagold' elma çeşidinin renk özelliklerine (L*, C*, h°) etkileri

Uygulama	L*		C*		h°	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Kontrol	52,69 bc	51,59 c	40,06 ab	38,37 b	52,86 d	58,66 c
AVG1	57,40 a	56,58 a	39,42 b	38,01 b	56,00 bc	59,21 c
AVG2	53,00 bc	50,18 c	39,55 ab	37,55 b	54,86 cd	55,21 d
AVG3	56,19 a	55,42 ab	40,16 ab	40,46 a	60,41 a	64,70 a
AVG4	55,00 ab	52,85 bc	40,97 a	38,46 b	58,24 ab	63,15 ab
AVG5	52,31 bc	50,69 c	39,88 ab	40,86 a	55,48 cd	61,33 b
NAA	48,71 c	50,35 c	39,22 b	38,03 b	53,92 cd	55,36 d

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0,05).

Denemenin ilk yılında, kroma değeri bakımından hem NAA hem de tüm AVG uygulamaları istatistiksel olarak kontrol ile benzer bulunmuştur (Çizelge 4.4). Ancak AVG4 uygulaması, AVG1 ve NAA uygulamasından önemli düzeyde farklı bulunmuştur. En düşük ve en yüksek kroma değeri sırasıyla, NAA (39,22) ve AVG4 (40,97) uygulamasından tespit edilmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, denemenin ikinci yılında AVG3 ve AVG5 uygulamaları ile kroma değeri önemli düzeyde artmıştır. NAA ve diğer AVG uygulamaları, kontrol uygulaması ile istatistiksel olarak benzer grupta yer almıştır.

Hue açısı değeri (h°), denemenin ilk yılında AVG1, AVG3 ve AVG4 uygulamaları ile kontrole göre önemli düzeyde artış göstermiştir (Çizelge 4.4). Fakat NAA, AVG2 ve AVG5 uygulamasında meydana gelen artış, istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur. Kontrol ile karşılaştırıldığında, hue açısı denemenin ikinci yılında, AVG2 ve NAA uygulaması ile önemli düzeyde azalış, AVG3, AVG4 ve AVG5 uygulaması ile önemli düzeyde artış göstermiştir. En düşük ve en yüksek hue açısı değeri sırasıyla, AVG2 (55,21) ve AVG3 (64,70) uygulamasından elde edilmiştir.

4.1.4. Meyve Eti Sertliği

Denemenin ilk yılında, NAA ve AVG uygulamalarının ‘Jonagold’ elmasının meyve eti sertliği üzerine etkisi Çizelge 4.5’de sunulmuştur. Tüm uygulamalardan en yüksek meyve eti sertliği, ilk hasat tarihinde (26 Ağustos), en düşük ise normal hasat tarihinde (23 Eylül) tespit edilmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında ilk hasat tarihinde, AVG1 ve AVG2 uygulaması ile meyve eti sertliği önemli düzeyde artış, AVG4 ve NAA uygulamaları ile de önemli düzeyde azalış göstermiştir. Normal hasat tarihinde (23 Eylül), AVG1 ve AVG3 uygulaması ile meyve eti sertliği önemli düzeyde artmış, NAA uygulaması ile önemli düzeyde azalmıştır.

Çizelge 4.5. NAA ve AVG uygulanmış ‘Jonagold’ elma çeşidinin meyve eti sertliği (N) (2010)

Uygulama	Hasat tarihi				
	26 Ağustos	2 Eylül	9 Eylül	16 Eylül	23 Eylül
Kontrol	78,85 cd	72,88 a	64,84 b	62,25 d	57,58 b
AVG1	90,21 a	71,53 a	66,43 b	64,07 c	62,62 a
AVG2	81,18 b	68,87 b	66,49 b	61,00 d	59,34 b
AVG3	77,24 de	73,29 a	68,26 a	65,22 bc	63,91 a
AVG4	76,52 ef	72,09 a	69,09 a	67,73 a	58,75 b
AVG5	80,22 bc	69,71 b	68,35 a	66,03 b	58,69 b
NAA	74,86 f	67,53 b	65,10 b	58,51 e	54,43 c

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P < 0,05$).

Denemenin ikinci yılında; tüm uygulamalarda, meyve eti sertliği ilk hasattan itibaren (4 Eylül) doğrusal olarak bir azalış göstermiş ve normal hasatta (2 Ekim) en düşük değer elde edilmiştir. İlk hasat tarihinde, AVG1, AVG3 ve AVG5 uygulamaları, diğer AVG uygulamalarından farklı bulunmuştur. 11 Eylül hasat tarihinde, AVG3 uygulaması, kontrol ve diğer uygulamaların tümünden istatistiksel bakımdan farklı bulunmuştur. İlave olarak, 18, 25 Eylül ve 2 Ekim tarihlerinde hem AVG1, hem de AVG3 uygulaması ile meyve eti sertliği, kontrole göre önemli düzeyde artış göstermiştir. Tüm AVG uygulamaları normal hasat tarihinde (2 Ekim), meyve eti sertliğini önemli düzeyde artırmış, fakat NAA uygulaması azaltmıştır. NAA uygulaması, normal hasat tarihinin dışında, diğer hasat tarihlerinde, kontrol ile benzer bulunmuştur. Normal hasat

tarhinde (2 Ekim) en düşük ve en yüksek meyve eti sertliği sırasıyla, NAA (55,30 N) ve AVG3 (69,80 N) uygulamasında saptanmıştır.

Çizelge 4.6. NAA ve AVG uygulanmış ‘Jonagold’ elma çeşidinin meyve eti sertliği (N) (2011)

Uygulama	Hasat tarihi				
	4 Eylül	11 Eylül	18 Eylül	25 Eylül	2 Ekim
Kontrol	79,03 ab	73,32 b	68,20 b	63,51 c	59,55 c
AVG1	80,99 a	74,08 b	73,46 a	70,62 a	69,71 a
AVG2	77,72 b	73,21 b	67,33 b	66,31 bc	63,45 b
AVG3	80,37 a	77,15 a	72,19 a	72,05 a	69,80 a
AVG4	77,83 b	73,36 b	71,19 ab	67,53 b	62,83 b
AVG5	80,38 a	74,30 b	71,51 ab	71,07 a	64,67 b
NAA	79,41 ab	73,10 b	70,12 ab	64,10 c	55,30 d

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P<0,05$).

4.1.5. Kopma Direnci

Denemenin ilk yılında, NAA ve AVG uygulamalarının ‘Jonagold’ elmasının kopma direnci üzerine etkisi Çizelge 4.7’de sunulmuştur. 26 Ağustos ve 2 Eylül hasat tarihlerinde, tüm AVG uygulamaları ile kopma direnci önemli düzeyde artmıştır.

Çizelge 4.7. NAA ve AVG uygulanmış ‘Jonagold’ elma çeşidinin kopma direnci (N) (2010)

Uygulama	Hasat tarihi				
	26 Ağustos	2 Eylül	9 Eylül	16 Eylül	23 Eylül
Kontrol	21,49 d	20,59 b	19,20 c	17,99 b	12,52 e
AVG1	26,52 ab	25,00 a	24,66 a	23,08 a	19,28 a
AVG2	26,78 ab	23,29 a	22,11 b	20,03 b	16,64 bc
AVG3	27,28 a	23,23 a	22,38 b	19,38 b	18,65 ab
AVG4	28,45 a	24,75 a	21,81 b	18,41 b	15,10 cd
AVG5	24,62 bc	23,39 a	20,91 bc	17,94 b	16,37 d
NAA	23,36 cd	20,14 b	19,61 bc	17,90 b	14,10 de

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P<0,05$).

9 Eylül hasat tarihinde, yalnızca AVG5 ve NAA uygulaması kontrol uygulaması ile benzerlik göstermiştir. AVG1 uygulamasından elde edilen kopma direnci değeri, tüm hasat tarihlerinde kontrol uygulamasından önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Tüm hasat tarihlerinde, AVG2 ve AVG3 uygulamaları istatistiksel olarak benzer grupta yer almıştır. Kontrol ile karşılaştırıldığında, normal hasat tarihinde (23 Eylül), tüm AVG uygulamaları kopma direncini önemli düzeyde artırmıştır. Tüm hasat tarihlerinde NAA uygulamasından elde edilen kopma direnci değeri, istatistiksel olarak kontrol uygulaması ile benzer bulunmuştur.

Çizelge 4.8. NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin kopma direnci (N) (2011)

Uygulama	Hasat tarihi				
	4 Eylül	11 Eylül	18 Eylül	25 Eylül	2 Ekim
Kontrol	20,93 c	18,50 b	15,08 c	12,96 c	11,17 d
AVG1	22,43 ab	21,26 a	20,82 a	20,60 a	19,54 a
AVG2	21,20 bc	17,73 b	17,22 bc	16,90 b	14,69 c
AVG3	22,71 ab	21,00 a	18,44 b	17,29 b	16,76 b
AVG4	21,10 bc	18,19 b	15,50 c	14,26 c	13,79 c
AVG5	22,41 ab	19,23 ab	15,84 c	15,14 bc	14,09 c
NAA	23,81 a	18,34 b	16,22 c	14,52 c	13,17 c

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P < 0,05$).

Denemenin ikinci yılında, tüm hasat tarihlerinde uygulamalar arasında istatistiksel farklılıklar ve benzerlikler tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Kontrol ile karşılaştırıldığında, tüm hasat tarihlerinde, AVG1 ve AVG3 uygulaması ile kopma direnci önemli düzeyde artış göstermiştir. Fakat normal hasat tarihinde tüm AVG uygulamaları ile kopma direnci kontrol uygulamasına göre önemli düzeyde artmıştır. NAA uygulaması ilk ve normal hasat tarihinde kopma direncini kontrole göre önemli düzeyde azaltmış, diğer dönemlerde ise kontrol uygulaması ile istatistiksel olarak benzerlik göstermiştir. Normal hasat tarihinde en düşük ve en yüksek kopma direnci sırasıyla, kontrol (11,17 N) ve AVG1 (19,54 N) uygulamasından elde edilmiştir.

4.1.6. Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) Miktarı

Denemenin ilk yılında, NAA ve AVG uygulamalarının ‘Jonagold’ elmasının SÇKM içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.9’da sunulmuştur. Denemenin ilk yılında, ortalamalar arasında istatistiksel benzerlik ve farklılıklar tespit edilmiştir. Tüm uygulamalardan en düşük SÇKM içeriği 26 Ağustos hasat tarihinde, en yüksek değer ise normal hasat (23 Eylül) tarihinde elde edilmiştir. İlk hasat tarihinde, AVG3, AVG4 ve NAA uygulamaları ile SÇKM, önemli düzeyde azalmıştır. Kontrol ile karşılaştırıldığında 2, 9, 16 ve 23 Eylül hasat tarihinde AVG1 ve AVG3 uygulamaları ile SÇKM içeriği önemli düzeyde azalmıştır. İlk hasat tarihinde, NAA uygulaması ile SÇKM içeriği kontrole göre önemli düzeyde azalış göstermiş, fakat normal hasat tarihinde önemli düzeyde artış saptanmıştır. NAA uygulaması, diğer hasat tarihlerinde ise kontrol ile benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4.9. NAA ve AVG uygulanmış ‘Jonagold’ elma çeşidinin SÇKM (%) değeri (2010)

Uygulama	Hasat tarihi				
	26 Ağustos	2 Eylül	9 Eylül	16 Eylül	23 Eylül
Kontrol	12,5 ab	13,0 a	13,2 a	13,5 a	13,7 bc
AVG1	12,2 bcd	12,4 d	12,6 c	12,9 b	13,2 d
AVG2	12,4 bc	12,7 abcd	12,8 bc	13,0 b	13,6 c
AVG3	12,0 d	12,5 cd	12,6 c	12,8 b	13,0 d
AVG4	12,1 cd	12,6 bcd	12,7 bc	13,4 a	14,0 ab
AVG5	12,8 a	12,8 abc	13,2 a	13,5 a	14,0 ab
NAA	11,9 d	12,9 ab	13,0 ab	13,5 a	14,3 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P < 0,05$).

Denemenin ikinci yılında, ortalamalar arasında istatistiksel olarak farklılık ve benzerlikler saptanmıştır (bkz. Çizelge 4.10). İlk hasat tarihinde (4 Eylül), tüm uygulamalar kontrol uygulaması ile istatistiksel bakımdan benzer grupta yer almıştır. Fakat AVG5 uygulaması, AVG2 dışında diğer AVG uygulamalarından önemli düzeyde farklı bulunmuştur. AVG3 uygulaması, 25 Eylül hasat tarihinde, hem kontrol uygulamasından hem de diğer uygulamalardan önemli düzeyde farklı bulunmuştur. Normal hasat tarihinde (2 Ekim) ise hem NAA hem de AVG uygulamaları ile SÇKM

içeriği önemli düzeyde azalmıştır. Normal hasat tarihinde en düşük ve en yüksek SÇKM içeriği sırasıyla, AVG3 (% 13,2) ve kontrol (% 15,1) uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.10. NAA ve AVG uygulanmış ‘Jonagold’ elma çeşidinin SÇKM (%) değeri (2011)

Uygulama	Hasat tarihi				
	4 Eylül	11 Eylül	18 Eylül	25 Eylül	2 Ekim
Kontrol	10,4 ab	12,2 a	12,5 b	14,6 a	15,1 a
AVG1	10,1 b	11,1 c	12,4 bc	13,3 b	13,5 cd
AVG2	10,4 ab	11,2 bc	12,6 b	13,4 b	13,6 cd
AVG3	10,1 b	11,0 c	12,0 c	12,5 c	13,2 d
AVG4	10,1 b	11,6 b	12,4 bc	13,5 b	13,8 bc
AVG5	10,6 a	12,3 a	13,1 a	13,6 b	13,9 bc
NAA	10,0 b	11,6 b	12,7 ab	13,3 b	14,2 b

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P<0,05$).

4.1.7. Titre Edilebilir Asitlik (TA)

Denemenin ilk yılında, NAA ve AVG uygulamalarının ‘Jonagold’ elmasının TA miktarı üzerine etkisi Çizelge 4.11’de sunulmuştur. Denemenin ilk yılında ortalamalar arasında istatistiksel olarak benzerlik ve farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11. NAA ve AVG uygulanmış ‘Jonagold’ elma çeşidinin TA miktarı ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$) (2010)

Uygulama	Hasat tarihi				
	26 Ağustos	2 Eylül	9 Eylül	16 Eylül	23 Eylül
Kontrol	0,67 e	0,58 d	0,50 de	0,48 bc	0,45 b
AVG1	0,76 c	0,65 c	0,64 a	0,52 a	0,46 b
AVG2	0,74 cd	0,58 d	0,52 cd	0,49 b	0,45 b
AVG3	0,73 d	0,70 b	0,59 b	0,53 a	0,49 a
AVG4	0,75 cd	0,71 ab	0,49 e	0,44 d	0,40 c
AVG5	0,86 a	0,73 a	0,53 c	0,46 cd	0,45 b
NAA	0,83 b	0,71 ab	0,48 e	0,44 d	0,42 c

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P<0,05$).

Hasat tarihlerinde uygulamalar arasında önemli farklılıklar saptanmıştır. AVG3 uygulaması, hem ilk hasatta hem de normal hasat tarihinde TA miktarını, kontrole göre önemli düzeyde artırmıştır. AVG4 uygulaması ise ilk hasatta TA miktarını önemli düzeyde artırmış, fakat normal hasatta önemli düzeyde azaltmıştır. AVG5 uygulaması, 26 Ağustos, 2 Eylül ve 9 Eylül hasat tarihlerinde, TA miktarını önemli düzeyde artırmış, fakat 16 ve 23 Eylül hasat tarihlerinde kontrol uygulamasından farksız bulunmuştur. NAA uygulaması, 26 Ağustos ve 2 Eylül hasat tarihlerinde, TA miktarını kontrol uygulamasına göre önemli düzeyde artırmış, fakat 16 ve 23 Eylül hasat tarihlerinde önemli düzeyde azaltmıştır. Normal hasat tarihinde (23 Eylül) en düşük TA miktarı AVG4 (0,40 g 100 g⁻¹), en yüksek AVG3 uygulamasından (0,49 g 100 g⁻¹) elde edilmiştir.

Çizelge 4.12. NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin TA miktarı (g 100 g⁻¹) (2011)

Uygulama	Hasat tarihi				
	4 Eylül	11 Eylül	18 Eylül	25 Eylül	2 Ekim
Kontrol	0,79 ef	0,76 de	0,63 f	0,57 c	0,54 c
AVG1	0,77 f	0,75 e	0,75 cd	0,71 a	0,69 a
AVG2	0,84 bc	0,80 bc	0,76 bc	0,73 a	0,66 b
AVG3	0,81 de	0,78 cd	0,73 de	0,72 a	0,69 a
AVG4	0,87 a	0,82 ab	0,78 b	0,72 a	0,66 b
AVG5	0,86 ab	0,84 a	0,83 a	0,71 a	0,66 b
NAA	0,82 cd	0,74 e	0,71 e	0,64 b	0,56 c

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0,05).

Denemenin ikinci yılında, uygulamalar arasında istatistiksel olarak benzerlik ve farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). TA miktarı, 25 Eylül ve 2 Ekim hasat tarihlerinde tüm AVG uygulamaları ile artış göstermiş ve bu artış ile AVG uygulamaları hem kontrol hem de NAA uygulamasından istatistiksel olarak farklı grupta yer almıştır. NAA uygulaması 4, 18 ve 25 Eylül hasat tarihlerinde TA miktarını önemli düzeyde artırmıştır. Normal hasat tarihinde (2 Ekim) en düşük TA miktarı kontrol (0,54 g 100 g⁻¹), en yüksek AVG1 ve AVG3 uygulamalarından (0,69 g 100 g⁻¹) elde edilmiştir.

4.1.8. pH

Denemenin ilk yılında, NAA ve AVG uygulamalarının ‘Jonagold’ elmasının pH değeri üzerine etkisi Çizelge 4.13’de sunulmuştur. Tüm uygulamalarda pH değeri ilk hasattan itibaren doğrusal olarak artmıştır. İlk hasattan (26 Ağustos) normal hasat tarihine (23 Eylül) kadar en yüksek pH artışı (% 29,82) NAA uygulamasından elde edilmiştir. Diğer uygulamalar ile karşılaştırıldığında, AVG3 uygulamasından ilk hasat tarihinde (26 Ağustos) en yüksek pH değeri (2,92) elde edilirken, normal hasat tarihinde (23 Eylül) ise en düşük pH değeri (3,83) tespit edilmiştir. İlk hasat tarihinde, AVG4 ve AVG5 uygulaması ile pH değeri önemli düzeyde azalmıştır. Normal hasat tarihinde, tüm AVG uygulamaları ile pH değeri önemli düzeyde azalmış, fakat NAA uygulaması ile artmıştır. Normal hasatta, AVG3 uygulaması, diğer AVG uygulamalarından önemli düzeyde farklı bulunmuştur.

Çizelge 4.13. NAA ve AVG uygulanmış ‘Jonagold’ elma çeşidinin pH değeri (2010)

Uygulama	Hasat tarihi				
	26 Ağustos	2 Eylül	9 Eylül	16 Eylül	23 Eylül
Kontrol	2,89 ab	2,95 ab	3,44 a	3,52 a	4,01 b
AVG1	2,88 b	2,92 bc	3,43 ab	3,51 a	3,92 cd
AVG2	2,87 b	2,91 cd	3,40 bc	3,52 a	3,88 e
AVG3	2,92 a	2,98 a	3,38 cd	3,41 bc	3,83 f
AVG4	2,75 d	2,89 cd	3,35 d	3,38 c	3,89 de
AVG5	2,79 c	2,88 d	3,39 c	3,42 b	3,95 c
NAA	2,87 b	2,90 cd	3,40 bc	3,53 a	4,09 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P < 0,05$).

Denemenin ikinci yılında, tüm hasat tarihlerinde, AVG1 ve AVG5 uygulaması kontrolden farksız bulunmuştur. NAA uygulaması, yalnızca ilk hasat tarihinde, kontrol ile benzer bulunmuştur. 11 Eylül hasat tarihinde, AVG3 uygulaması ile pH değeri önemli düzeyde azalış göstermiştir. Fakat AVG2 ve NAA uygulaması ile önemli düzeyde artış göstermiştir. 25 Eylül hasat tarihinde ise, AVG3 uygulaması ile önemli düzeyde azalış, NAA uygulaması ile artış tespit edilmiştir. Normal hasat tarihinde, kontrol ile karşılaştırıldığında, pH değeri AVG2, AVG3 ve AVG4 uygulaması ile önemli düzeyde azalış, NAA uygulaması ile artış göstermiştir.

Çizelge 4.14. NAA ve AVG uygulanmış ‘Jonagold’ elma çeşidinin pH değeri (2011)

Uygulama	Hasat tarihi				
	4 Eylül	11 Eylül	18 Eylül	25 Eylül	2 Ekim
Kontrol	3,51 a	3,57 cd	3,59 bc	3,68 bc	3,74 b
AVG1	3,53 a	3,58 bcd	3,62 ab	3,66 cd	3,70 bc
AVG2	3,44 c	3,62 ab	3,64 a	3,66 cd	3,68 c
AVG3	3,46 bc	3,51 e	3,55 c	3,62 d	3,63 d
AVG4	3,46 bc	3,55 d	3,56 c	3,64 cd	3,69 c
AVG5	3,53 a	3,60 abc	3,61 ab	3,71 b	3,74 b
NAA	3,49 ab	3,64 a	3,64 a	3,75 a	3,87 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P < 0,05$).

4.1.9. Nişasta İndeksi

NAA ve AVG uygulamalarının ‘Jonagold’ elmasının nişasta indeksi üzerine etkisi Çizelge 4.15’de sunulmuştur. Nişasta skalasına göre 1= % 100 nişastayı, 8= % 0 nişastayı ifade etmektedir.

Çizelge 4.15. NAA ve AVG uygulanmış ‘Jonagold’ elma çeşidinin nişasta indeksi (2010)

Uygulama	Hasat tarihi				
	26 Ağustos	2 Eylül	9 Eylül	16 Eylül	23 Eylül
Kontrol	5 ab	5	7	7	8
AVG1	4 b	6	6	7	7
AVG2	5 ab	6	6	7	7
AVG3	5 ab	5	6	7	7
AVG4	5 ab	6	6	7	7
AVG5	6 a	6	6	7	7
NAA	6 a	6	7	7	8

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P < 0,05$).

Denemenin ilk yılında, ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan benzerlik ve farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.15). İlk hasattan normal hasada doğru nişastanın parçalanması tüm uygulamalarda devam etmiştir. Uygulamalar arasında yalnızca ilk hasat tarihinde (26 Ağustos) istatistiksel fark tespit edilmiştir. Tüm uygulamalar kontrol

uygulaması ile istatistiksel olarak benzer grupta yer almış, fakat AVG1 uygulaması AVG5 ve NAA uygulamalarından önemli düzeyde farklı bulunmuştur. Diğer tüm dönemlerde uygulamalar benzer bulunmuştur. NAA uygulaması, 9, 16 ve 23 Eylül hasat tarihlerinde kontrol uygulaması ile rakamsal olarak aynı değeri almış, diğer hasat tarihlerinde ise farklılık bulunmuştur.

Çizelge 4.16. NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin nişasta indeksi (2011)

Uygulama	Hasat tarihi				
	4 Eylül	11 Eylül	18 Eylül	25 Eylül	2 Ekim
Kontrol	4	5 ab	6	6 ab	7 a
AVG1	4	4 b	5	5 b	5 b
AVG2	4	5 ab	5	6 ab	6 ab
AVG3	4	4 b	5	5 b	5 b
AVG4	5	5 ab	5	6 ab	6 ab
AVG5	4	6 a	6	6 ab	7 a
NAA	5	5 ab	6	7 a	7 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P < 0,05$).

Denemenin ikinci yılında, tüm uygulamalar 4 ve 18 Eylül hasat tarihlerinde istatistiksel olarak benzer grupta yer almıştır (Çizelge 4.16). 11 Eylül hasat tarihinde, AVG5 uygulaması, AVG1 ve AVG3 uygulamasından istatistiksel bakımdan farklı grupta yer almıştır. 25 Eylül hasat tarihinde ise, NAA uygulaması AVG1 ve AVG3 uygulamasından istatistiksel bakımdan farklı grupta yer almıştır. Normal hasat tarihinde (2 Ekim), nişastanın şekere dönüşümü AVG1 ve AVG3 uygulaması ile önemli düzeyde geciktirilmiştir. NAA uygulaması, tüm hasat tarihlerinde, kontrol uygulamasından farksız bulunmuştur.

4.1.10. İç Etilen Konsantrasyonu

NAA ve AVG uygulamalarının 'Jonagold' elmasının iç etilen konsantrasyonu üzerine etkisi Çizelge 4.17'de sunulmuştur. İç etilen konsantrasyonu (IEK) denemenin yalnızca ikinci yılında (2011) ölçülmüştür. Tüm uygulamalarda IEK ilk hasattan itibaren

doğrusal olarak artmıştır. Fakat bu artış, AVG uygulamalarında hem kontrol, hem de NAA uygulamasına göre daha düşük seviyede gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.17. NAA ve AVG uygulanmış 'Jonagold' elma çeşidinin etilen üretim miktarı (mgL^{-1}) (2011)

Uygulama	Hasat tarihi				
	4 Eylül	11 Eylül	18 Eylül	25 Eylül	2 Ekim
Kontrol	17,53	30,23 a	35,27 a	40,25 bc	66,40 a
AVG1	15,24	22,80 cd	25,23 c	32,26 d	42,31 c
AVG2	17,75	23,46 cd	29,68 b	36,84 c	53,05 b
AVG3	16,53	20,45 d	24,21 c	26,61 e	30,97 d
AVG4	16,22	24,21 bcd	31,85 ab	38,69 c	54,20 b
AVG5	16,37	26,95 abc	32,80 ab	44,07 ab	56,66 b
NAA	17,78	28,32 ab	32,44 ab	46,52 a	68,35 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P < 0,05$).

İlk hasat tarihinde (4 Eylül) tüm uygulamalardan elde edilen IEK, istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Fakat AVG1, AVG2 ve AVG 3 uygulamaları 11, 18, 25 Eylül ve 2 Ekim hasat tarihinde, IEK'yi önemli düzeyde azaltmıştır. Kontrol ile karşılaştırıldığında, normal hasat tarihinde (2 Ekim), tüm AVG uygulamaları ile IEK önemli düzeyde azalış göstermiştir. Ayrıca normal hasat tarihinde, IEK üzerine AVG uygulamalarının etkisi de farklı düzeyde olmuştur. AVG2, AVG4 ve AVG5 uygulamasının IEK üzerine etkisi benzer bulunmuştur. NAA uygulaması 4, 11, 18 Eylül ve 2 Ekim hasat tarihlerinde kontrol uygulaması ile aynı, 25 Eylül hasat tarihinde farklı grupta yer almıştır. Tahmini hasat tarihinde en düşük ve en yüksek IEK sırasıyla, AVG3 ($30,97 \text{ mgL}^{-1}$) ve NAA uygulamalarından ($68,35 \text{ mgL}^{-1}$) saptanmıştır.

4.2. Metil Jasmonat Uygulamalarının Etkisi

4.2.1. Ortalama Meyve Ağırlığı, Eni ve Boyu

Metil jasmonat (MeJA) uygulamalarının 'Braeburn' elmasının ortalama meyve ağırlığı, eni ve boyu üzerine etkisi Çizelge 4.18'de sunulmuştur. Denemenin ilk yılında, ortalama meyve ağırlığı, eni ve boyu tespit edilememiştir. Denemenin ikinci yılında, ortalama meyve ağırlığı, eni ve boyu üzerine MeJA uygulamalarının önemli düzeyde etkisi olduğu saptanmıştır. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, MeJA1 uygulaması ile ortalama meyve ağırlığı önemli seviyede azalmış, fakat MeJA3, MeJA4, MeJA5 ve MeJA6 uygulaması ile önemli düzeyde artmıştır. MeJA2 uygulamasında meydana gelen azalış, istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur. En düşük ve en yüksek ortalama meyve ağırlığı sırasıyla, MeJA1 (204,0 g) ve MeJA5 (243,5 g) uygulamasından tespit edilmiştir.

Çizelge 4.18. MeJA uygulanmış 'Braeburn' elma çeşidinin ortalama meyve ağırlığı, eni ve boyu (2011)

Uygulama	Ağırlık (g)	En (mm)	Boy (mm)
Kontrol	210,3 d	74,81 c	70,19 ab
MeJA1	204,0 e	74,64 c	70,19 ab
MeJA2	208,3 de	74,15 c	68,55 b
MeJA3	219,1 c	78,89 a	70,97 a
MeJA4	221,2 c	76,75 b	69,76 ab
MeJA5	243,5 a	75,16 bc	69,89 ab
MeJA6	233,3 b	75,66 bc	71,19 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P < 0,05$).

Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, MeJA3 ve MeJA4 uygulamaları ile ortalama meyve eni önemli düzeyde artmıştır. Diğer MeJA uygulamaları, kontrol uygulaması ile istatistiksel olarak benzer grupta yer almıştır. En düşük ve en yüksek ortalama meyve eni sırasıyla, MeJA2 (74,15 mm) ve MeJA3 (78,89 mm) uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama meyve boyu üzerine uygulamaların herhangi bir etkisi tespit edilememiştir. Fakat MeJA2 uygulaması, istatistiksel bakımdan MeJA3 ve MeJA6 uygulamalarından farklı grupta yer almıştır. En düşük ortalama meyve boyu MeJA2

(68,55 mm), en yüksek ortalama meyve boyu MeJA6 (71,19 mm) uygulamasından tespit edilmiştir.

4.2.2. SÇKM, TA Miktarı, pH ve Nişasta İndeksi

Denemenin ilk yılında SÇKM, TA miktarı, pH ve nişasta indeksi tespit edilememiştir. Denemenin ikinci yılına ait MeJA uygulamalarının, 'Braeburn' elmasının SÇKM, TA miktarı, pH ve nişasta indeksi üzerine etkisi Çizelge 4.19'da sunulmuştur. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, MeJA uygulamaları ile SÇKM içeriğinin önemli düzeyde azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca MeJA uygulamaları arasında, SÇKM içeriği bakımından istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir. Özellikle MeJA2 uygulaması diğer MeJA uygulamalarına göre SÇKM içeriğini daha olumsuz etkilemiştir. MeJA4, MeJA5 ve MeJA6 uygulamaları, SÇKM içeriği bakımından istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almıştır. Tüm uygulamalar dikkate alındığında en düşük ve en yüksek SÇKM içeriği sırasıyla, MeJA2 (% 11,9) ve kontrol (% 13,9) uygulamalarından tespit edilmiştir.

Çizelge 4.19. MeJA uygulanmış 'Braeburn' elma çeşidinin SÇKM, TA miktarı, pH ve nişasta indeksi (2011)

Uygulama	SÇKM (%)	TA (g 100 g ⁻¹)	pH	Nişasta indeksi
Kontrol	13,9 a	0,85 c	3,59 ab	6 a
MeJA1	12,5 c	0,86 c	3,61 ab	5 ab
MeJA2	11,9 e	0,91 b	3,59 ab	5 ab
MeJA3	12,2 d	0,93 a	3,53 c	4 a
MeJA4	12,8 b	0,85 c	3,62 a	5 ab
MeJA5	12,9 b	0,80 e	3,59 ab	4 b
MeJA6	12,8 b	0,82 d	3,61 ab	4 b

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0,05).

Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, TA miktarı MeJA2 ve MeJA3 uygulamaları ile önemli düzeyde artış, MeJA5 ve MeJA6 uygulamaları ile önemli düzeyde azalış göstermiştir. MeJA1 ve MeJA4 uygulamaları istatistiksel olarak kontrol ile aynı grupta yer almıştır. Uygulamalar içerisinde en yüksek TA miktarı MeJA3 (0,93 g 100 g⁻¹), en

düşük TA miktarı ise MeJA5 (0,80 g 100 g⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, MeJA uygulamaları içerisinde yalnızca MeJA3 uygulaması pH değerini azaltmıştır. Bu azalış ile MeJA3 uygulaması hem kontrol hem de diğer MeJA uygulamalarından istatistiksel olarak farklı bir grupta yer almıştır. MeJA4 uygulamasında rakamsal olarak bir artış olmasına rağmen, bu artış miktarı istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur. En düşük ve en yüksek pH değeri sırasıyla, MeJA3 (3,53) ve MeJA4 (3,62) uygulamasından elde edilmiştir. Bazı MeJA uygulamaları nişastanın şekere dönüşümünü geciktirmiştir. Özellikle MeJA3, MeJA5 ve MeJA6 uygulamaları, kontrol uygulamasına göre önemli düzeyde nişastanın şekere dönüşümünü geciktirmiştir.

4.2.3. Renk Özellikleri

4.2.3.1. L* Değeri

Denemenin ilk yılında, MeJA uygulamalarının 'Braeburn' elmasının L* değeri üzerine etkisi Çizelge 4.20'de sunulmuştur. Denemenin ilk yılına ait normal hasat tarihinde, L* değeri belirlenememiştir. Ortalamalar arasında istatistiksel olarak benzerlik ve farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.20. MeJA uygulanmış 'Braeburn' elma çeşidinin L* değeri (2010)

Uygulama	Hasat tarihi			
	19 Eylül	26 Eylül	3 Ekim	10 Ekim
Kontrol	61,55 ab	59,72	58,10 a	57,15 a
MeJA1	60,95 ab	58,96	56,55 ab	51,04 b
MeJA2	59,45 b	57,40	55,96 ab	47,39 c
MeJA3	59,27 b	56,95	51,78 c	44,49 d
MeJA4	62,37 a	59,58	57,29 ab	53,82 b
MeJA5	61,41 ab	58,17	56,86 ab	48,60 c
MeJA6	60,51 ab	57,24	55,12 b	46,61 cd

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0,05).

L* değeri tüm uygulamalarda ilk hasattan itibaren doğrusal olarak azalış göstermiştir. İlk hasat tarihinde, tüm MeJA uygulamaları, kontrol ile benzer bulunmuş, fakat MeJA4 uygulaması, MeJA2 ve MeJA3 uygulamasından istatistiksel bakımdan farklı grupta yer almıştır. Kontrol ile karşılaştırıldığında, 3 Ekim hasat tarihinde MeJA3 ve MeJA6 uygulaması ile L* değeri önemli düzeyde azalış göstermiştir. Benzer şekilde 10 Ekim’de tüm MeJA uygulamaları ile L* değeri önemli düzeyde azalış göstermiştir. 10 Ekim’de yapılan hasatta en düşük ve en yüksek L* değeri sırasıyla, MeJA3 (44,49) ve kontrol (57,15) uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.21. MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin L* değeri (2011)

Uygulama	Hasat tarihi				
	22 Eylül	29 Eylül	6 Ekim	13 Ekim	20 Ekim
Kontrol	64,86 a	62,93 a	60,22 a	58,59 a	54,80 a
MeJA1	62,34 ab	59,78 b	56,70 bc	52,48 b	51,13 bc
MeJA2	60,49 bc	57,25 bc	54,99 c	50,22 bc	47,61 de
MeJA3	58,79 c	55,29 c	50,48 d	48,27 c	45,04 d
MeJA4	64,81 a	60,02 b	58,99 b	57,34 a	52,62 ab
MeJA5	62,42 ab	57,61 bc	56,01 c	53,14 b	48,72 cd
MeJA6	61,79 b	56,27 c	54,42 c	51,54 b	47,81 d

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P < 0,05$).

Denemenin ikinci yılında, tüm uygulamalardan en yüksek L* değeri ilk hasat tarihinde (22 Eylül), en düşük L* değeri normal hasat tarihinde (20 Ekim) elde edilmiştir (Çizelge 4.21). Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, tüm hasat dönemlerinde MeJA2, MeJA3 ve MeJA6 uygulamaları ile L* değeri önemli düzeyde azalmıştır. Normal hasat tarihinde (20 Ekim) en düşük ve en yüksek L* değeri sırasıyla, MeJA3 (45,04) ve kontrol (54,80) uygulamasından elde edilmiştir.

4.2.3.2. Kroma Değeri

Denemenin ilk yılında, MeJA uygulamalarının ‘Braeburn’ elmasının kroma değeri üzerine etkisi Çizelge 4.22’de sunulmuştur. Denemenin ilk yılında, normal hasat tarihinde kroma değeri belirlenememiştir. Denemenin ilk yılında, ortalamalar arasında

istatistiksel olarak farklılık ve benzerlikler tespit edilmiştir. Kroma değeri, ilk hasattan 10 Ekim'e kadar kontrol uygulamasının dışında, MeJA uygulamaları ile azalmıştır.

Çizelge 4.22. MeJA uygulanmış 'Braeburn' elma çeşidinin kroma değeri (2010)

Uygulama	Hasat tarihi			
	19 Eylül	26 Eylül	3 Ekim	10 Ekim
Kontrol	46,09	44,63 a	42,15 a	42,96 a
MeJA1	45,41	43,03 ab	41,28 ab	40,64 bc
MeJA2	44,56	42,89 b	40,95 ab	39,42 c
MeJA3	44,13	42,20 b	39,56 b	38,53 c
MeJA4	45,97	43,98 ab	42,28 a	41,71 ab
MeJA5	45,37	43,32 ab	41,73 ab	40,14 bc
MeJA6	44,73	43,07 ab	40,19 ab	39,74 bc

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P<0,05$).

İlk hasat tarihinde (19 Eylül), tüm uygulamalar kroma değeri bakımından benzer bulunmuştur. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında 26 Eylül, 3 ve 10 Ekim hasat tarihinde MeJA3 uygulaması kroma değerini önemli düzeyde azaltmıştır. Kontrol ile karşılaştırıldığında, 10 Ekim hasat tarihinde, MeJA4 uygulaması dışında, tüm MeJA uygulamaları ile kroma değeri önemli düzeyde azalmıştır. Son hasat tarihinde (10 Ekim), en yüksek ve en düşük kroma değeri sırasıyla, kontrol (42,96) ve MeJA3 uygulamasından (38,53) elde edilmiştir.

Çizelge 4.23. MeJA uygulanmış 'Braeburn' elma çeşidinin kroma değeri (2011)

Uygulama	Hasat tarihi				
	22 Eylül	29 Eylül	6 Ekim	13 Ekim	20 Ekim
Kontrol	45,07	44,54 a	43,66 a	42,81 a	41,75 a
MeJA1	44,40	43,50 ab	41,14 bc	40,70 abc	39,63 abc
MeJA2	43,36	40,82 c	40,50 c	39,39 c	38,66 c
MeJA3	42,98	40,23 c	39,66 c	38,85 c	38,56 c
MeJA4	45,11	43,76 ab	43,13 ab	42,58 ab	41,16 ab
MeJA5	44,50	42,16 bc	41,62 abc	40,86 abc	40,22 abc
MeJA6	44,30	41,84 bc	41,28 bc	40,37 bc	39,27 bc

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P<0,05$).

Denemenin ikinci yılında, ortalamalar arasında istatistiksel farklılık ve benzerlikler tespit edilmiştir (Çizelge 4.23). İlk hasattan itibaren (22 Eylül) kroma değeri tahmini hasat tarihine (20 Ekim) kadar doğrusal olarak azalmıştır. İlk hasat tarihinde tüm uygulamalar istatistiksel bakımdan benzer bulunmuştur. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında kroma değeri 6, 13 ve 20 Ekim (normal hasat) hasat tarihinde, MeJA2, MeJA3 ve MeJA6 uygulaması ile önemli düzeyde azalmıştır. MeJA4 uygulaması tüm hasat dönemlerinde istatistiksel olarak kontrol ile benzer grupta yer almıştır.

4.2.3.3. Hue Açısı Değeri

Denemenin ilk yılında, MeJA uygulamalarının 'Braeburn' elmasının hue açısı değeri üzerine etkisi Çizelge 4.24'de sunulmuştur. Denemenin ilk yılında normal hasat tarihinde hue açısı değeri tespit edilememiştir. Ortalamalar arasında istatistiksel olarak benzerlik ve farklılıklar tespit edilmiştir. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, tüm hasat tarihlerinde, MeJA3 uygulaması ile hue açısı önemli düzeyde azalmıştır. 3 ve 10 Ekim hasat tarihinde tüm MeJA uygulamaları ile hue açısı önemli düzeyde azalış göstermiştir. Her iki hasat tarihinde en düşük hue açısı değeri MeJA3 uygulamasında saptanmıştır.

Çizelge 4.24. MeJA uygulanmış 'Braeburn' elma çeşidinin hue açısı değeri (2010)

Uygulama	Hasat tarihi			
	19 Eylül	26 Eylül	3 Ekim	10 Ekim
Kontrol	86,23 a	80,49 a	78,39 a	72,65 a
MeJA1	84,27 ab	78,02 abc	66,11 bc	60,29 bc
MeJA2	83,61 ab	76,39 bcd	63,74 c	55,47 d
MeJA3	80,86 b	74,26 d	60,09 d	56,66 d
MeJA4	85,65 a	79,19 ab	67,37 b	61,51 b
MeJA5	84,95 a	77,03 abcd	65,34 bc	60,41 bc
MeJA6	82,71 ab	75,43 cd	63,33 cd	57,76 cd

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P < 0,05$).

Denemenin ikinci yılında da, ortalamalar arasında istatistiksel açıdan benzerlik ve farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. İlk hasattan (22 Eylül) itibaren normal hasat tarihine (20 Ekim) kadar hue açısı değeri tüm uygulamalarda azalış göstermiştir. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, 6, 13 ve 20 Ekim hasat tarihlerinde, tüm MeJA uygulamaları ile hue açısı değeri önemli düzeyde azalmıştır. Ayrıca MeJA uygulamaları içerisinde tüm hasat tarihlerinde MeJA3 uygulamasından en düşük hue açısı değeri tespit edilmiştir. Normal hasat tarihinde, en düşük ve en yüksek hue açısı değeri sırasıyla, MeJA3 ve kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.25. MeJA uygulanmış 'Braeburn' elma çeşidinin hue açısı değeri (2011)

Uygulama	Hasat tarihi				
	22 Eylül	29 Eylül	6 Ekim	13 Ekim	20 Ekim
Kontrol	90,38 a	88,78 a	82,06 a	77,31 a	69,73 a
MeJA1	88,75 ab	85,33 ab	67,37 b	63,68 bc	57,20 bc
MeJA2	88,61 ab	80,19 cd	64,86 bc	61,39 bc	55,45 cd
MeJA3	84,69 b	78,37 d	62,44 bc	59,54 c	52,59 d
MeJA4	90,64 a	85,97 ab	65,95 bc	64,15 b	61,40 b
MeJA5	90,39 a	83,78 bc	63,56 c	63,06 bc	59,17 bc
MeJA6	88,79 ab	81,05 cd	62,89 c	61,12 bc	57,37 bc

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P < 0,05$).

4.2.4. Meyve Eti Sertliği

Denemenin ilk yılında, MeJA uygulamalarının 'Braeburn' elmasının meyve eti sertliği üzerine etkisi Çizelge 4.26'da sunulmuştur. Denemenin ilk yılında normal hasat tarihinde meyve eti sertliği tespit edilmemiştir. Tüm uygulamalarda meyve eti sertliği ilk hasattan itibaren normal hasat tarihine kadar azalış göstermiştir. 19 Eylül ve 10 Ekim hasat tarihlerinde, MeJA4 uygulaması dışındaki MeJA uygulamaları ile meyve eti sertliği önemli düzeyde artmıştır. Kontrol ile karşılaştırıldığında, 26 Eylül, 3 ve 10 Ekim hasat tarihlerinde MeJA2, MeJA3, MeJA5 ve MeJA6 uygulamaları ile meyve eti sertliği önemli düzeyde artmıştır.

Çizelge 4.26. MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin meyve eti sertliği (N) (2010)

Uygulama	Hasat tarihi			
	19 Eylül	26 Eylül	3 Ekim	10 Ekim
Kontrol	91,17 d	88,94 c	87,07 d	77,88 c
MeJA1	96,84 c	93,60 bc	89,79 cd	82,71 b
MeJA2	102,4 ab	96,14 b	94,25 abc	87,48 a
MeJA3	104,4 a	102,9 a	97,39 a	91,32 a
MeJA4	93,74 cd	91,30 bc	89,47 cd	82,08 bc
MeJA5	98,27 bc	95,17 b	92,20 bc	88,04 a
MeJA6	104,0 a	101,2 a	94,80 ab	90,23 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P<0,05$).

Denemenin ikinci yılında, ortalamalar arasında istatistiksel olarak benzerlik ve farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4.27). İlk hasattan itibaren (22 Eylül) meyve eti sertliği azalış göstermiş ve normal hasat tarihinde en düşük değer tespit edilmiştir. Tüm hasat dönemlerinde, MeJA1, MeJA2, MeJA3 ve MeJA6 uygulamaları ile meyve eti sertliği kontrole göre önemli düzeyde artmıştır. Kontrol ile karşılaştırıldığında, normal hasat tarihinde, MeJA1, MeJA2, MeJA3 ve MeJA6 uygulamaları ile meyve eti sertliği önemli düzeyde artmıştır. Normal hasat tarihinde en düşük ve en yüksek meyve eti sertliği sırasıyla, kontrol (79,11 N) ve MeJA3 (94,14 N) uygulamasından tespit edilmiştir.

Çizelge 4.27. MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin meyve eti sertliği (N) (2011)

Uygulama	Hasat tarihi				
	22 Eylül	29 Eylül	6 Ekim	13 Ekim	20 Ekim
Kontrol	102,3 c	97,45 d	92,04 c	82,47 e	79,11 e
MeJA1	107,6 b	104,1 bc	98,11 b	94,79 ab	83,22 bcd
MeJA2	113,5 a	107,2 ab	101,9 a	96,27 ab	86,87 b
MeJA3	115,5 a	109,9 a	104,9 a	98,39 a	94,14 a
MeJA4	104,5 bc	99,26 d	94,73 bc	88,09 d	80,69 de
MeJA5	107,2 b	100,9 cd	96,43 b	91,79 cd	82,60 cde
MeJA6	113,4 a	103,2 c	97,59 b	93,63 bc	85,56 bc

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P<0,05$).

4.2.5. Toplam Antosiyanin Miktarı

MeJA uygulamalarının 'Braeburn' elmasının toplam antosiyanin miktarı (TAM) üzerine etkisi Çizelge 4.28'de sunulmuştur. Toplam antosiyanin miktarı, denemenin yalnızca ilk yılında tespit edilmiştir. Ayrıca denemenin ilk yılında, normal hasat tarihinde, TAM ölçümü yapılmamıştır. İlk hasattan (19 Eylül) itibaren TAM içeriği doğrusal olarak artış göstermiş ve 10 Ekim hasat tarihinde en yüksek içerik tespit edilmiştir. Tüm hasat dönemlerinde her bir MeJA uygulaması TAM bakımından istatistiksel olarak farklı grupta yer almıştır. Ayrıca her bir hasat döneminde en yüksek TAM içeriği MeJA3 uygulamasından, en düşük değer ise kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Artan MeJA dozlarının TAM içeriğini artırdığı tespit edilmiştir. 10 Ekim hasat tarihinde en düşük ve en yüksek TAM içeriği sırasıyla, kontrol (239,0 μg siyanidin-3-galaktozit g^{-1} meyve kabuk) ve MeJA3 (857,5 μg siyanidin-3-galaktozit g^{-1} meyve kabuk) uygulamalarından elde edilmiştir.

Çizelge 4.28. MeJA uygulanmış 'Braeburn' elma çeşidinin antosiyanin içeriği (μg siyanidin-3-galaktozit g^{-1} meyve kabuk) (2010)

Uygulama	Hasat tarihi			
	19 Eylül	26 Eylül	3 Ekim	10 Ekim
Kontrol	142,7 g	157,6 g	182,7 g	239,0 g
MeJA1	256,6 d	331,0 c	389,7 c	506,7 d
MeJA2	346,3 b	387,6 b	459,5 b	737,7 b
MeJA3	443,5 a	658,9 a	709,0 a	857,5 a
MeJA4	161,7 f	184,8 f	213,9 f	333,3 f
MeJA5	209,0 e	262,7 e	317,0 e	448,7 e
MeJA6	267,9 c	289,9 d	363,0 d	534,3 c

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P < 0,05$).

4.2.6. Toplam Fenolik Bileşikler

MeJA uygulamalarının 'Braeburn' elmasının toplam fenolik bileşikleri (TF) üzerine etkisi Çizelge 4.29'da sunulmuştur. TF, denemenin yalnızca ilk yılında saptanmıştır. Ayrıca denemenin ilk yılında normal hasat tarihinde ölçüm yapılmamıştır. TF, tüm uygulamalar ile ilk hasattan (19 Eylül) itibaren doğrusal olarak azalış göstermiş ve 10

Ekim hasat tarihinde en düşük değer tespit edilmiştir. Her bir hasat döneminde uygulamalar arasında istatistiksel benzerlik ve farklılıklar olduğu saptanmıştır. Kontrol ile karşılaştırıldığında, tüm hasat tarihlerinde MeJA2, MeJA3 ve MeJA6 uygulamaları ile TF değeri istatistiksel bakımdan önemli düzeyde artmıştır. MeJA3 uygulamasından, tüm hasat dönemlerinde en yüksek TF değeri elde edilmiştir. 10 Ekim hasat tarihinde en düşük ve en yüksek TF sırasıyla, kontrol (140,7 $\mu\text{g GAE g}^{-1}$ taze meyve eti) ve MeJA3 (193,9 $\mu\text{g GAE g}^{-1}$ taze meyve eti) uygulamalarından sağlanmıştır.

Çizelge 4.29. MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin toplam fenolik içeriği ($\mu\text{g GAE g}^{-1}$ taze meyve eti) (2010)

Uygulama	Hasat tarihi			
	19 Eylül	26 Eylül	3 Ekim	10 Ekim
Kontrol	246,6 e	227,2 d	198,0 c	140,7 e
MeJA1	262,1 bc	242,6 bc	205,7 c	152,4 cd
MeJA2	266,1 b	247,8 ab	227,0 ab	171,8 b
MeJA3	285,0 a	252,0 a	231,3 a	193,9 a
MeJA4	250,5 de	225,3 d	200,9 c	147,9 de
MeJA5	252,5 de	235,3 c	202,5 c	156,9 c
MeJA6	256,1 cd	242,1 bc	221,0 b	164,7 b

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P < 0,05$).

4.2.7. Toplam Antioksidan Kapasitesi

MeJA uygulamalarının ‘Braeburn’ elmasının toplam antioksidan kapasitesi (TAK) üzerine etkisi Çizelge 4.30’de sunulmuştur. TAK, denemenin yalnızca ilk yılında tespit edilmiştir. Ayrıca denemenin ilk yılında normal hasat tarihinde TAK ölçümü yapılmamıştır. Tüm uygulamalarda ilk hasattan itibaren (19 Eylül) TAK doğrusal olarak azalmıştır. İlk hasat tarihinde tüm uygulamalar istatistiksel olarak farklı grupta yer almıştır. İlk hasat tarihinde, en düşük ve en yüksek TAK değeri sırasıyla, kontrol (5,54 $\mu\text{mol TE g}^{-1}$) ve MeJA3 (8,11 $\mu\text{mol TE g}^{-1}$) uygulamalarından saptanmıştır. Tüm hasat tarihlerinde, en yüksek TAK değeri MeJA3, en düşük ise kontrol uygulamasından elde edilmiştir. 10 Ekim hasat tarihinde kontrol uygulamasından en düşük (3,19 $\mu\text{mol TE g}^{-1}$), MeJA3 uygulamasından ise en yüksek (5,42 $\mu\text{mol TE g}^{-1}$) TAK değeri tespit edilmiştir.

Çizelge 4.30. MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin toplam antioksidan kapasitesi ($\mu\text{mol TE g}^{-1}$) (2010)

Uygulama	Hasat tarihi			
	19 Eylül	26 Eylül	3 Ekim	10 Ekim
Kontrol	5,54 g	4,53 f	3,63 f	3,19 f
MeJA1	6,38 d	5,68 d	5,22 d	4,16 d
MeJA2	7,72 b	6,07 b	5,67 b	5,16 b
MeJA3	8,11 a	6,24 a	5,95 a	5,42 a
MeJA4	5,65 f	5,19 e	5,02 e	3,71 e
MeJA5	6,21 e	5,71 d	5,21 d	4,87 c
MeJA6	6,71 c	5,85 c	5,41 c	5,17 b

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P<0,05$).

4.2.8. İç Etilen Konsantrasyonu

MeJA uygulamalarının ‘Braeburn’ elmasının etilen üretim miktarı üzerine etkisi Çizelge 4.31’de sunulmuştur. İç etilen konsantrasyonu (IEK) yalnızca denemenin ikinci yılında tespit edilmiştir. IEK, ilk hasattan (22 Eylül) normal hasat tarihine (20 Ekim) kadar tüm uygulamalarda artış göstermiştir.

Çizelge 4.31. MeJA uygulanmış ‘Braeburn’ elma çeşidinin iç etilen üretim miktarı (mgL^{-1}) (2011)

Uygulama	Hasat tarihi				
	22 Eylül	29 Eylül	6 Ekim	13 Ekim	20 Ekim
Kontrol	15,18 d	27,75 c	40,30 d	44,28 e	57,77 d
MeJA1	18,17 bcd	28,38 c	43,28 cd	51,63 bc	61,38 d
MeJA2	22,57 b	42,20 a	46,61 bc	47,04 de	83,52 a
MeJA3	21,25 bc	42,62 a	43,16 cd	54,43 ab	84,59 a
MeJA4	17,45 cd	33,14 b	48,29 b	50,10 bcd	59,22 d
MeJA5	27,44 a	28,09 c	52,82 a	49,53 cd	73,01 c
MeJA6	20,77 bc	46,73 a	53,06 a	56,15 a	78,15 b

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P<0,05$).

Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, genel olarak tüm hasat dönemlerinde MeJA uygulamaları ile IEK artmıştır. Meydana gelen bu artışlar bazı hasat dönemlerinde

kontrolden farksız bulunmuştur. İlk hasat tarihinde (22 Eylül) MeJA2, MeJA3, MeJA5 ve MeJA6 uygulamalarıyla IEK, kontrol uygulamasından önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. 19 ve 26 Eylül, 3 ve 17 Ekim hasat tarihlerinde, MeJA1 uygulaması kontrol uygulaması ile istatistiksel olarak benzer grupta yer almıştır. Bu benzer ilişki, MeJA2 ve MeJA3 uygulamalarında da tespit edilmiştir. Meyvelerde olgunluğun artması ile birlikte, normal hasat tarihinde IEK en yüksek seviyede saptanmıştır. MeJA2 ve MeJA3 uygulamalarından normal hasat tarihinde elde edilen IEK, her ne kadar rakamsal olarak farklı olsa da, istatistiksel anlamda aynı grup içerisinde yer almışlardır. Normal hasat tarihinde, bu uygulamalardan en yüksek IEK değeri elde edilmiştir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

'Jonagold' elma çeşidinde hasat önü döküm üzerine, bir etilen engelleyicisi olan AVG'nin etkisinin incelendiği bu çalışmada, 225 mgL⁻¹'lik sabit AVG dozu 5 farklı rejimde uygulanmış ve denemenin her iki yılında elde edilen sonuçlar, uygulama şekline bakmaksızın, AVG'nin hasat önü dökümü kontrol etmede etkili bir madde olduğunu açıkça göstermiştir. Jonagold elma çeşidinde elde edilen bu sonuçlar, diğer elma çeşitleri ile yapılan pek çok araştırma sonuçları ile uyumludur. 'Delicious' (Yuan ve Li, 2008), 'McIntosh' (Schupp ve Greene, 2004), 'Golden Delicious', 'Low Rome', 'Red York' ve 'Empire' (Byers, 1997b) elma çeşitleri ile yapılan çalışmalarda AVG'nin hasat önü dökümü azalttığı bildirilmiştir.

Çalışmada ele alınan 5 farklı uygulama rejiminin hepsi de döküm oranını azaltmada etkili olmakla birlikte, bu uygulamalar karşılaştırıldığında, uygulama rejiminin de önemli olduğu ve aralarında önemli farklılıkların olduğu gözlenmiştir. Benzer sonuçlar, diğer bazı araştırmacılar tarafından da ifade edilmiştir. Byers (1997a), farklı uygulama rejimlerini denediği çalışmasında, tahmini hasat tarihinden 2 ve 4 hafta önce olacak şekilde, iki farklı zamanda uyguladığı AVG'nin 'Golden Delicious' elmasında, hasat önü dökümü etkilemede en iyi sonucu verdiğini kaydetmiştir. Schupp ve Greene (2004), McIntosh elmalarında yaptığı denemede tahmini hasat tarihinden 4 veya 2 hafta önce yapılan AVG uygulamalarının, 8 hafta önce yapılabilecek uygulamalara göre daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Greene (2002)'de 'Delicious' elmasında hasat önü dökümüne, uygulama zamanı ile konsantrasyon interaksyonunun önemli etkisinin olduğunu vurgulamıştır. Bunların dışında, yine pek çok çalışmada, AVG'nin hasat önü dökümü üzerine olan etkisinin, uygulama zamanı ve uygulama dozlarına bağlı olarak değiştiği açıkça ifade edilmiştir (Bangerth, 1978; Greene ve Schupp 2004; Phan-Thien ve ark., 2004; Greene, 2005; WookJae ve ark., 2006; Dal Cin ve ark., 2008).

Denemenin birinci yılında hasat önü dökümü üzerine, tahmini hasattan 8 hafta önce 75 mgL⁻¹ ve 4 hafta önce 150 mgL⁻¹ olarak, iki defada yapılan AVG uygulaması (AVG4) daha etkili iken, ikinci yıl, tahmini hasattan 8 hafta (AVG1) veya 4 hafta önce (AVG3) bir defada yapılan 225 mgL⁻¹'lik AVG uygulamaları daha etkili sonuç vermiştir. Bu

sonuç, her bir yıldaki iklim farklılığından, buna bağlı olarak da olgunlaşma seyrinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim denemenin ilk yılında, Eylül ayı ortalama sıcaklık değeri 23,3°C iken, denemenin ikinci yılında aynı dönemde ortalama sıcaklık 18,3°C olarak ölçülmüştür (Çizelge 3.1 ve 3.2). AVG ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunda uygulama zamanının belirlenmesinde tahmini hasat tarihi dikkate alınmış ve bu tarihten belirli bir süre önce uygulamalar yapılmıştır. WookJae ve ark. (2006)'ı ise olgunluk aşamasının ekolojik faktörlere bağlı olarak değişebileceğini, uygun AVG uygulama zamanını belirlemek için, meyvedeki olgunluk aşamasını dikkate almak gerektiğini düşünerek, nişasta indeksini kullanmıştır. Araştırmacı nişasta indeksine göre farklı olgunluk aşamalarında AVG uygulamış ve nişasta indeksinin 0,5 ve 1,0 olduğunda en iyi sonucun alındığını bildirmiştir.

Hasat öncesinde uygulanan AVG'nin meyvede etilen sentezini engelleyerek olgunlaşma sürecini yavaşlattığı ve bu sayede hasat önü dökümü azalttığı bildirilmektedir (Rath ve Prentice, 2004; Greene, 2006; Yuan ve Carbaugh, 2007). Benzer şekilde, bu çalışmada da, denemenin ikinci yılında yapılan etilen analizleri sonucunda, AVG'nin meyvede etilen sentezini, kontrole göre önemli derecede azalttığı tespit edilmiştir. İçsel etilen miktarı ile döküm oranı arasında paralellik olduğu açıkça görülmüştür. Denemenin ikinci yılında, döküm oranının en düşük olduğu AVG1 ve AVG3 uygulamalarında, içsel etilen miktarı da en düşük olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, AVG'nin meyve olgunluğunu geciktirme ve hasat önü dökümü engelleme işlevini, etilen biyosentezini engelleyerek, gerçekleştirdiği fikrini desteklemektedir.

Araştırmada, AVG'nin etkisini, elmada hasat önü dökümün kontrol altına alınmasında eskiden beri kullanılan NAA ile karşılaştırmak amacıyla, tahmini hasat tarihinden 2 ve 4 hafta önce 10 mgL⁻¹ NAA uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonucunda, her iki deneme yılında da NAA'nın Jonagold elma çeşidinde, hasat önü döküm üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. NAA'nın elmada hasat önü dökümü engellediğini bildiren araştırma sonuçları bulunmakla birlikte (Yuan ve Carbaugh, 2007), Greene (2002), 'Delicious' çeşidinde, Greene ve Schupp (2004) ise 'McIntosh' elma çeşidinde yaptıkları çalışmalarda NAA'nın, hasat önü dökümü kontrol etmede etkisiz olduğunu bildirmişlerdir. Yine bazı araştırmacılar, bu kimyasaldan her zaman beklenen sonucun

alınmadığını, NAA uygulanmasını müteakiben meydana gelen sıcak havaların dökümü olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir (Greene ve ark., 1987). Döküm oranı yanında NAA'nın olgunlaşma süreci boyunca meyvedeki içsel etilen miktarında da, kontrole göre önemli bir değişime neden olmadığı belirlenmiştir. NAA'nın meyvede içsel etilen sentezini engellediğini bildiren araştırma sonuçları yanında, içsel etilen içeriğinde önemli bir değişime neden olmadığını bildiren araştırma sonuçları da bulunmaktadır. Schupp ve Greene (2004) 'McIntosh' elmalarında yaptıkları çalışmada, NAA'nın AVG kadar etkili olmasa da, etilen biyosentezini engellediğini bildirmiştir. Diğer taraftan, Yuan ve Li (2008) 'Delicious' elma çeşidinde, tahmimi hasattan 7 ve 15 gün önce 20 mgL⁻¹ NAA uygulamasının, içsel etilen miktarında önemli değişime neden olmadığını bildirmektedir. Dal Cin ve ark. (2008)'ı, 'Golden Delicious' elma çeşidinde yaptıkları çalışmada benzer bulgular tespit etmiştir. Bu sonuçlar, NAA'nın hasat önu döküm ve etilen sentezi üzerine olan etkisinin kararlı olmadığını, çeşide veya iklimsel faktörlere bağılı olarak değişebileceğini göstermektedir.

Bir içsel etilen sentezi engelleyicisi olan AVG'nin bu özelliği ile meyvede olgunlaşmayı yavaşlattığı, elmada olgunlaşma sürecinde, meyve etinde meydana gelen yumuşama ve nişasta parçalanmasını geciktirdiği birçok çalışmayla ortaya konulmuştur (Chu, 1998; Amarante ve ark., 2002; Greene, 2005; Argenta ve ark., 2006; Çetinbaş, 2010). Bu çalışmada ise meyve sertliği üzerine AVG'nin etkisi ölçüm zamanına ve uygulama şekline bağılı olarak değişiklik göstermiştir. Denemenin birinci yılında, son hasat tarihinde (23 Eylül) yapılan ölçümlerde, AVG1 ve AVG3 uygulamalarında meyve eti sertliğinin kontrol uygulamasından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İkinci yılda ise, yine son hasat tarihinde ölçülen et sertliği, AVG1 ve AVG3 uygulamalarında daha belirgin olarak, bütün AVG uygulamalarında kontrolden daha yüksek bulunmuştur. AVG'nin nişasta kaybı üzerine etkisi incelendiğinde ise, denemenin birinci yılında AVG'nin önemli bir etkisi belirlenememiş, nişasta indeksi, bütün AVG uygulamaları ve kontrol uygulamasında aynı değeri vermiştir. Denemenin ikinci yılında ise, AVG5 uygulaması dışındaki diğer AVG uygulamaları, kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında nişasta kaybını azaltmıştır.

Bir olgunlaştırma hormonu olarak bilinen etilenin sentezi, elma gibi klimakterik meyvelerde olgunlaşmaya bağlı olarak artış göstermektedir. Bitkilerde doğal olarak üretilen etilen, hücre duvarının parçalanmasına yol açan pektin esteraz, endo ve exo poligalakturonaz, endo-1,4- β -D-glukanaz ve selülaz enziminin aktivitesini arttırarak, meyvelerde olgunlaşmanın hızlanmasına, buna bağlı olarak da meyvenin ağaçtan kolay kopmasına neden olmaktadır (Ward ve ark., 1999; Khan ve Singh, 2007). Bu bilgiler doğrultusunda, bir etilen engelleyicisi olan AVG'nin elmada daldan kopma direncini arttıracağını düşünülerek, çalışmada meyvenin daldan kopma direnci ölçülmüştür. Yapılan ölçümler sonucunda, uygulama şekline ve yıllara göre değişmekle birlikte, kontrole göre, AVG uygulamasının Jonagold çeşidinde meyvenin daldan kopma direncini arttırdığı tespit edilmiştir. AVG'nin kopma direnci üzerine literatürde fazla bilgi bulunmamakla birlikte, Autio ve Bramlage (1982), AVG uygulamaları ile kopma direncinin arttırılabileceğini bildirmiştir. NAA uygulaması ise AVG kadar olmasa da, kopma direncini kontrole göre her iki yılda da bir miktar arttırmıştır. NAA'nın kopma direnci üzerine olan bu etkisi istatistiksel olarak birinci yıl önemsiz, ikinci yıl ise önemli bulunmuştur.

AVG'nin hasat önu döküm üzerine etkisinin araştırıldığı birçok çalışmada, bu kimyasalın meyve ağırlığı ve diğer boyutsal özellikleri üzerine etkileri de incelenmiştir. Pek çok araştırma sonucunda, AVG'nin meyve ağırlığı ve diğer boyutsal özellikler üzerine doğrudan bir etkisinin olmadığı kaydedilmiştir (Greene, 2002; Schupp ve Greene, 2004; Yuan ve Li, 2008). Diğer taraftan AVG'nin bu etkisi çeşitlere göre farklılık gösterebilir. Nitekim Petri ve ark. (2006) AVG'nin 'Imperial Gala' çeşidinde meyve ağırlığını arttırdığını, 'Fuji'de ise önemli bir değişime neden olmadığını bildirmişlerdir. Diğer bazı araştırmacılar ise, AVG uygulaması ile hasadın geciktirilebileceğini ve bu sayede meyve iriliğinin dolaylı olarak arttırılabileceğini vurgulamışlardır (Schupp ve Greene, 2004; Greene, 2005; 2006). Kang ve ark. (2007), 'Tsugaru' elma çeşidinde, AVG'nin olgunlaşmayı geciktirici etkisine bağlı olarak, meyvelerin normal dönemde hasat edilenlere göre iriliğinin yaklaşık % 35,8, Greene (2005) ise 'McIntosh' elmalarında yaklaşık % 15-20 arttığını kaydetmişlerdir. Phan-Thien ve ark. (2004), hasadın geciktirilmesi ile meyve ağırlığının 'Gala' çeşidinde günlük 1,16 g, 'Pink Lady' çeşidinde ise 0,22 g artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu

çalışmada ise, normal hasat tarihinde yapılan ölçümlerde, denemenin birinci yılında AVG3 ve AVG5, ikinci yıl ise AVG4 dışındaki diğer uygulamaların, meyve ağırlığını kontrole göre azalttığı belirlenmiştir. NAA ise her iki yılda da, meyve ağırlığında azalmaya neden olmuştur (Greene, 2002; 2006; Fallahi, 2007).

Etilenin, elmada olgunlaşmayı hızlandırarak renklenmeyi teşvik ettiği bilinmektedir. (Stover ve ark., 2003; Dal Cin ve ark., 2008) Etilen biyosentezi ve olgunlaşmayı geciktirici etkisinden dolayı, AVG'nin ise, kırmızı renkli elma çeşitlerinde renklenmenin gecikmesine neden olduğu bildirilmektedir (Greene ve Schupp, 2004; Rath ve Prentice, 2004; Greene, 2005; Fallahi, 2007). Wang ve Dilley (2001)'ye göre, AVG olgunluğu geciktirici etkisine bağlı olarak, meyve kabuğunda kırmızı renk gelişimini etkileyen renk pigmentlerinin birikimini engellemektedir. Özellikle elmada, kırmızı renklenme antosiyaninler ile doğrudan ilişkilidir (Lancaster, 1992; Iglesias ve ark., 1999; Stampar ve ark., 1999). Whale ve ark. (2008)'i, hasat öncesi AVG uygulamaları ile Cripp's Pink' elmalarında antosiyanin birikiminin azaldığını bildirmiştir. Diğer taraftan Silverman ve ark. (2004)'i, 'Redchief Delicious' elma çeşidinde yaptıkları çalışmada, AVG'nin antosiyanin birikimi ve diğer renk özellikleri (L*, kroma, hue açısı) üzerine doğrudan bir etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise birinci ve ikinci yılda, AVG1 ve AVG3 uygulamaları kontrol uygulamasına göre L* değerini önemli düzeyde artırmıştır. NAA uygulaması ise kontrol ile paralel bir değişim göstermiştir. Kroma değeri bakımından denemenin ilk yılında tüm uygulamalar kontrol ile benzer değişim göstermiş, denemenin ikinci yılında ise AVG3 ve AVG5 uygulamaları kroma değerini önemli düzeyde artırmıştır. Hue açısı değeri denemenin ilk yılında AVG1, AVG3 ve AVG4 uygulaması ile önemli düzeyde artmış, denemenin ikinci yılında, AVG2 ve NAA uygulamaları ile azalmış, AVG3, AVG4 ve AVG5 uygulamaları ile de önemli düzeyde artmıştır. Denememizde AVG uygulamaları ile kırmızı renklenme geciktirilmiştir. Elmada kırmızı renk gelişiminin düzeyini hue açısı değeri göstermektedir. Hue açısı bir renk dairesi olarak tanımlanmakta olup, kırmızı ve mor renkleri 0-360°, sarı rengi 90° ve mavimsi yeşil rengi ise 180-270° arası açı değeri göstermektedir (McGuire, 1992). Hue açısının sıfıra yaklaşması ile kırmızı kabuk rengi artmaktadır. Benzer şekilde, kırmızı kabuk renginin artması ile, L* ve kroma değeri de azalmaktadır (Rudell ve ark., 2005). Kırmızı kabuk rengine sahip elma

çeşitlerinde, olgunlaşma düzeyine bağlı olarak renklenme düzeyi farklılık göstermektedir. AVG'nin olgunlaşmayı geciktirici etkisine bağlı olarak, normal hasat tarihinde kabukta meydana gelen renklenme zayıflamakta, fakat hasadın geciktirilmesi ile dolaylı bir şekilde renklenme artmaktadır. Bu dolaylı etki daha fazla ışıklanma ve meydana gelen gece gündüz sıcaklarına bağlanmaktadır (Greene ve Schupp, 2004; Rath ve Prentice, 2004; Greene, 2005; Fallahi, 2007). Çalışmamızda, normal hasat döneminde renklenme AVG2 uygulaması dışındaki diğer AVG uygulamaları ile geciktirilmiştir. NAA uygulaması, AVG uygulamalarına göre kırmızı kabuk rengini teşvik etmiştir. Bu etkinin, NAA'nın olgunlaşmayı hızlandırıcı etkisine bağlı olarak gerçekleştiği ifade edilebilir (Greene ve Schupp, 2004).

Çalışmanın hem birinci, hem de ikinci yılında, SÇKM miktarının ilk hasattan son hasada kadar tüm uygulamalar ile doğrusal bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Denemenin birinci yılında, tüm hasat dönemlerinde kontrol uygulamasına ait SÇKM miktarının, diğer uygulamalardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Özellikle her iki deneme yılına ait son hasat tarihinde, AVG1 ve AVG3 uygulamalarının SÇKM miktarında meydana gelen artışı önemli düzeyde yavaşlattığı, NAA uygulamasının ise denemenin ilk yılında SÇKM miktarını önemli düzeyde artırdığı, ikinci yılda ise aksine önemli düzeyde azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. SÇKM miktarı, meyvenin olgunluk düzeyine göre değişiklik göstermektedir. Olgunlaşmış meyveler, ham meyvelere göre daha yüksek SÇKM miktarına sahiptir (Singh and Khan, 2010). SÇKM miktarı, meyvenin şeker içeriğinin göstergesidir. Elmada nişastanın şekere dönüşmesi ile birlikte SÇKM miktarı artmaktadır (Stover ve ark., 2003). Ancak AVG nişasta parçalanmasını geciktirerek meyvenin SÇKM içeriğini azaltmaktadır (Greene, 2002; Greene ve Schupp, 2004; Wargo ve ark., 2004). Greene (2006), AVG'nin elmada etilen üretimini engelleyerek olgunlaşma sürecini etkileyebileceğini, ayrıca olgunlaşma düzeyinin AVG uygulama zamanı ve dozuna göre farklılık gösterebileceğini bildirmektedir. Denememizin yalnızca ikinci yılında yapılan etilen ölçümüne göre, uygulamalara ait SÇKM miktarı ile içsel etilen üretimindeki değişim paralellik göstermiştir. Bu bulgular ışığında AVG'nin meyve olgunlaşmasını geciktirerek, SÇKM miktarını azalttığını ifade edebiliriz. Greene (1996), Delicious elmalarında yaptığı çalışmada benzer sonuçlar tespit etmiştir. Aksine, Kim ve ark. (2004) ve Amarante ve

ark. (2005) şeftalide, AVG'nin SÇKM miktarını artırdığını tespit etmişlerdir. NAA meyvelerde olgunlaşmayı hızlandırmakta, buna bağlı olarak da SÇKM miktarını arttırmaktadır (Byers, 1997a; Greene ve Schupp, 2004). Denememizin ilk yılına ait son hasat tarihinde, NAA uygulamasının kontrol uygulamasından daha yüksek SÇKM içeriğine sahip olduğu, ikinci yılında ise daha düşük içeriğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Denemenin ilk yılında meydana gelen yüksek sıcaklıkların, NAA'nın olgunluğu teşvik edici etkisini hızlandırmış olabilir. Nitekim Greene ve ark. (1987)'da NAA'nın uygulanmasını müteakip meydana gelen yüksek sıcaklıkların, olgunluğu hızlandırdığını bildirmektedir.

Her iki deneme yılında da, pH değeri ilk hasattan itibaren tahmini hasat tarihine kadar artmıştır. Denemenin ilk yılında, 9 Eylül tarihinden itibaren tüm uygulamalarda pH değeri belirgin bir şekilde artmıştır. Normal hasat tarihinde (23 Eylül), AVG uygulamalarından, kontrol ve NAA uygulamalarına göre daha düşük pH değerleri tespit edilmiştir. NAA uygulaması ise pH değerini artırmıştır. Denemenin ikinci yılında, tüm uygulamalarda ilk hasat ile son hasat tarihinde tespit edilen pH değerleri arasındaki değişim, birinci yıldan daha düşük tespit edilmiştir. Denemenin ikinci yılında da, normal hasat tarihinde en düşük pH değeri birinci yılda olduğu gibi, AVG3 uygulamasından elde edilmiştir. NAA uygulaması, kontrol uygulamasına göre pH değerini artırmıştır.

Meyvelerde olgunlaşma ile birlikte pH değeri artmaktadır (Özkaya ve ark., 2005; Sır, 2006). Denememizde, AVG uygulamalarının meyve olgunlaşmasını geciktirdiği tespit edilmiştir. Denemenin ilk yılında tahmini hasatta tüm AVG uygulamaları pH değerini olumsuz etkilemiştir. AVG3 uygulaması her iki deneme yılında da pH değerini önemli düzeyde azaltmıştır. Denemenin ikinci yılında yapılan etilen ölçümlerinde, AVG3 uygulamasına ait değerlerin diğer uygulamalara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. NAA uygulamasına ait etilen ölçüm değerleri ile pH değerleri arasında doğrusal bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Titre edilebilir asit (TA) miktarı, denemenin birinci ve ikinci yılında, tüm uygulamalarda ilk hasattan itibaren azalış göstermiş ve normal hasatta en düşük değerini

almıştır. Denemenin her iki yılına ait normal hasat tarihinde, TA miktarı AVG3 uygulaması ile önemli düzeyde artmıştır. NAA uygulaması, denemenin ilk yılında TA miktarını önemli düzeyde azaltmış, ikinci yıl ise kontrol uygulaması ile benzer bir değişim göstermiştir.

TA miktarı, meyve olgunlaşmasına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Zanella, 2003; Sır, 2006). Olgunlaşmış meyvelerdeki TA miktarı, ham meyvelere göre daha düşüktür (Mattheis ve ark., 2001). AVG, elmada hasat öncesi uygulamaları ile olgunlaşmayı geciktirmektedir (Greene, 2006). Aksine, NAA olgunlaşmayı hızlandırmaktadır (Greene ve Schupp, 2004). Ayrıca denememizde, düşük iç etilen konsantrasyonuna sahip AVG3 uygulamasının yüksek TA, yüksek iç etilen konsantrasyonuna sahip NAA uygulamasının ise düşük TA'ya sahip olduğu tespit edilmiştir. Nitekim WookJae ve ark. (2006)'ı 'Tsugaru' elmasında, Amarante ve ark. (2005)'ı 'Rubidoux' şeftalisinde benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Denemenin ikinci kısmında, MeJA'nın Braeburn elma çeşidinde renklenme üzerine etkisi incelenmiştir. Renklenme kırmızı kabuk rengine sahip elma çeşitleri için önemli bir ticari kriterdir. Renklenme pek çok fizyolojik, biyokimyasal ve çevresel faktör tarafından etkilenmektedir (Jakopic ve ark., 2007; Ritenour ve Khemira, 2007). Elmada renklenme, iki safhada meydana gelmektedir. Bunlardan ilki erken dönem diye ifade edilen hücre bölünme safhası, ikincisi geç dönem olgunlaşma safhasıdır (Saure, 1990).

'Braeburn' çeşidinde kabuk renk gelişimini belirlemek için L*, kroma ve hue açısı değeri tespit edilmiştir. Hue açısı elmada kırmızı renk oluşumunu ifade etmektedir. Hue açısının sıfıra yaklaşması elmada kırmızı renklenmenin arttığını ifade etmektedir. Ayrıca kırmızı renklenmenin artmasına bağlı olarak, L* ve kroma değeri genel olarak azalmaktadır (Rudell ve ark., 2005).

Her iki deneme yılında da, meyve olgunluğunun ilerlemesine paralel olarak, ilk hasattan son hasada doğru L*, kroma ve hue açısı değerinde azalışlar tespit edilmiştir. MeJA, tam çiçeklenmeden 105 gün sonra uygulanmaya başlanmıştır. Bu yüzden ilk hasattan itibaren renk özellikleri üzerine MeJA uygulamalarının etkisi belirgin bir şekilde

görülmüştür. Genel olarak, L*, kroma ve hue açısı değerleri MeJA uygulamalarında, kontrole göre daha düşük bulunmuştur. Bu değerlerin düşük olması, kırmızı renk gelişiminin daha iyi olduğunu göstermektedir. MeJA uygulamaları arasında ise MeJA2 ve MeJA3 uygulamalarının etkisi daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır.

Saniewski ve ark. (1987) dışarıdan uygulanan jasmonatların etilen üretimini arttırarak, klimakterik meyve olgunlaşmasını teşvik ettiğini, buna bağlı olarak β -karoten sentezini ve klorofil parçalanmasını hızlandırdığını, bunun sonucunda da kırmızı renklenmenin arttırıldığını bildirmektedirler. Buna karşılık bazı araştırmacılara göre, MeJA'nın elmadaki renklenmeyi teşvik edici etkisi, etilenden bağımsız olarak gerçekleşmektedir (Fan ve Mattheis, 1999; Kondo ve ark., 2001). Bu çalışmada ise, kırmızı renklenmenin en iyi olduğu MeJA2 ve MeJA3 uygulamalarında, iç etilen konsantrasyonu diğer uygulamalardan yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar, MeJA'nın renklenme üzerine olan etkisinin, etilenle ilişkili olduğu görüşünü destekler niteliktedir.

MeJA uygulamalarının 'Braeburn' elmasının ortalama meyve ağırlığı, eni ve boyu üzerine etkisinde önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. MeJA5 uygulamasından, en yüksek meyve ağırlığı tespit edilmiştir. MeJA3 uygulaması ile en yüksek ortalama meyve eni; MeJA6 uygulaması ile de en yüksek ortalama meyve boyu tespit edilmiştir.

MeJA, bitkilerde hücre bölünmesini de içine alan pek çok fizyolojik olayı kontrol altında tutmaktadır (Franceschi ve Grimes, 1991; Olias ve ark., 1992; Fan ve ark., 1997; Rohwer ve Erwin, 2008; Singh ve Khan, 2010). Denememizde genel olarak MeJA uygulamaları ile, ortalama meyve ağırlığı ve boyunda artış ve azalışlar, ortalama meyve eninde ise yalnızca artışlar tespit edilmiştir. MeJA uygulamaları genel olarak, hücre büyümesi döneminde uygulanmıştır. Elmada hücre bölünmesi, tam çiçeklenmeden 3-12 haftaya kadar devam etmektedir (Al- Hinai ve Roper, 2004). Rohwer ve Erwin (2008), MeJA'nın hücre bölünmesine ilave olarak hücre büyümesi üzerine de doğrudan etkisinin olduğunu bildirmiştir. Muhtemelen denememizde bazı MeJA uygulamaları ile meyve boyutsal özellikleri olumlu ya da olumsuz yönde etkilenmiş olabilir. Nitekim Rudell ve ark. (2005)'i, 'Fuji' elmasında yaptıkları çalışmada, MeJA'nın artan dozlarının, ortalama meyve çapını ve ağırlığını olumsuz yönde etkilediğini

bildirmişlerdir. Denememizde meyve boyutsal özelliklerinde meydana gelen bu farklılığı, MeJA'nın hücre bölünmesinden ziyade, hücre büyümesi döneminde bazı uygulama dozlarının teşvik edici bazı uygulama dozlarının ise engelleyici etki göstermesine bağlayabiliriz.

SÇKM miktarı, MeJA uygulamaları ile olumsuz yönde etkilenmiştir. Özellikle MeJA1, MeJA2 ve MeJA3 uygulamaları hem kontrol hem de diğer uygulamalara göre SÇKM miktarını düşürmüştür. MeJA3 uygulaması ile en düşük pH ve nişasta indeksi, ilave olarak en yüksek TA değeri tespit edilmiştir. MeJA2 uygulamasında, SÇKM miktarı kontrol uygulamasından % 14.39 daha düşük olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Elmanın kimyasal içeriği üzerine MeJA uygulamaların etkisi, uygulama rejimine göre farklılık göstermiştir. MeJA, meyvelerin kimyasal içeriği üzerine doğrudan etki etmektedir (Rohwer ve Erwin (2008)). Genel olarak denemede, SÇKM miktarı ve pH değerinin artması ile TA miktarında azalışlar meydana gelmiştir. Fan ve ark. (1998) 'Golden Delicious' elmalarında, Wang ve Zheng (2005), 'Jewel' ahududunda benzer sonuçlar tespit etmiştir. Nişastanın şekere dönüşümü, uygulamalara göre farklılık göstermiştir. Yüksek SÇKM miktarına sahip uygulamalarda, nişastanın şekere dönüşümünün yüksek olduğu tespit edilmiştir. MeJA3 uygulamasında bunun tersi bir durum tespit edilmiştir. Rudell ve ark. (2005)'ı, 'Fuji' elmasında, MeJA uygulamaları ile nişastanın şekere dönüşümünün geciktirildiğini bildirmiştir. Tüm kimyasal özellikler, denememizde son hasat tarihinde tespit edilen etilen üretim miktarı ile karşılaştırıldığında, SÇKM içeriğinin yüksek olduğu kontrol uygulamasından düşük etilen konsantrasyonu, düşük SÇKM içeriğine sahip MeJA2 ve MeJA3 uygulamalarından ise yüksek etilen konsantrasyonu tespit edilmiştir. TA değerinde de kısmen benzer durum tespit edilmiştir. Denememizde MeJA, tam çiçeklenmeden 105 gün sonra uygulanmaya, etilen ise tahmini hasattan 4 hafta önce tespit edilmeye başlanmıştır. Uygulamalar ile ölçümlere başlama tarihi arasında yaklaşık 4 hafta süre bulunmaktadır. Uygulanan MeJA konsantrasyonuna bağlı olarak, etilen üretim seviyesi uyarılmış olabilir, fakat meyvenin kimyasal içeriği bu süre içerisinde tam olarak oluşmamış olabilir. Yani SÇKM ve diğer kimyasal özellikler, olgunlaşma ile ilgili farklı parametreler tarafından etkilenmiş olabilir. Nitekim Rudell ve ark. (2005) ile Fan ve

ark. (1997), elmada yaptıkları çalışmalarda, MeJA'nın etilen üretimini teşvik etmesine rağmen, diğer kalite parametrelerini benzer yönde teşvik etmediğini bildirmişlerdir. Wang ve ark. (2009)'ı, MeJA'nın kocayemiş meyvesinin SÇKM, TA miktarı ve pH değeri üzerine her hangi bir etkisinin olmadığını, aksine Ghasemnezhad ve Javaherdashti (2008), MeJA uygulamalarının yerel ahududu çeşidinin SÇKM, TA miktarı ve pH değerini etkilediğini bildirmişlerdir.

Denememizin birinci ve ikinci yılında, tüm uygulamalarda meyve eti sertliği, ilk hasattan son hasat tarihine kadar doğrusal olarak azalmıştır. Denemenin her iki yılında MeJA3 uygulamasının, meyve eti sertliği diğer uygulamalardan daha yüksek bulunmuştur. Kontrol uygulamasından ise, her iki deneme yılında da en düşük meyve et sertliği tespit edilmiştir.

Meyve eti sertliği, olgunlaşma düzeyine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Ham meyveler, olgun meyvelere göre daha yüksek et sertliğine sahiptir. Denememizde, MeJA uygulamalarının meyve eti sertliği üzerine etkisi farklı olmuştur. Nitekim Rudell ve ark. (2005)'ı ile Altuntas ve ark. (2012)'ı, artan MeJA dozları ile elmada meyve eti sertliğinin doğrusal olarak arttığını tespit etmişlerdir. Yine Janoudi ve Flore (2003), 'Redhaven' şeftalisinde yaptıkları çalışmada MeJA uygulamaları ile et sertliğinin arttığını, Costa ve ark. (2008)'nın 'Fuji' elması ve 'Stark Red Gold' nektarinin de yaptığı çalışmada ise propildihidrojasmonat'ın (PDJ) et sertliğini muhafaza ettiğini bildirmişlerdir. Çalışma sonuçları araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda uygulamalardan elde edilen nişasta içeriği ile, meyve eti sertliği paralel bir değişim göstermiştir. Nişastanın şekere dönüşümünün hızlı olduğu uygulamalardan düşük et sertliği tespit edilmiştir. Rudell ve ark. (2005)'ı, artan MeJA dozları ile nişastanın şekere dönüşümünün geciktirildiği, bunun sonucunda da meyve eti sertliğinin muhafaza edildiğini bildirmiştir. Bulgularımız araştırmacının bulguları ile benzerlik göstermiştir. Denememizde iç etilen konsantrasyonunun yüksek olduğu MeJA3 uygulamasından, yüksek et sertliği, düşük olduğu kontrol uygulamasından ise düşük et sertliği tespit edilmiştir. Kondo ve Hayata (1995), klimakterik meyvelerde etilen üretimindeki artış ile olgunlaşmanın hızlandığı, buna bağlı olarak meyvelerde tat, lezzet ve tekstürün değişikliğe uğradığını bildirmiştir. Benzer şekilde Saniewski ve ark.

(1987), dışarıdan uygulanan jasmonatların etilen üretimini arttırarak, klimakterik meyvelerde olgunlaşmayı teşvik ettiğini bildirmektedirler. Meyve eti sertliği etilen üretimi ile ilişkili olsa idi, yüksek etilen konsantrasyonuna sahip uygulamalardan düşük, düşük etilen konsantrasyonuna sahip uygulamalardan ise yüksek et sertliği tespit edilmesi gerekmekte idi. Rudell ve ark. (2005), ‘Fuji’ elmasında yaptıkları çalışmada etilen konsantrasyonu artmasına paralel olarak, et sertliğinin de arttığını bildirmişlerdir. İlave olarak, Kondo ve ark. (2004)’ı jasmonatların her bir meyve türünde farklı bir etkiye sahip olduğunu, ayrıca bu etkinin meyve gelişim safhasına ve uygulanan kimyasal konsantrasyona doğrudan bağlı olduğunu, jasmonatların meyve tür ve çeşitlerine bağlı olarak detaylı olarak incelenmesi gerektiğini bildirmektedirler. Denememizde, MeJA uygulamalarının meyve eti sertliği üzerine olan etkisinin, etilen üretiminden bağımsız olduğu düşünülmektedir.

Denememizde tüm uygulamalarda, toplam fenolik bileşikler (TF) ve toplam antioksidan kapasitesi (TAK), ilk hasattan normal hasada kadar doğrusal olarak azalmıştır. Normal hasat tarihinde MeJA3 uygulamasından en yüksek TF ve TAK, kontrol uygulamasından ise en düşük TF ve TAK elde edilmiştir. Normal hasat tarihinde MeJA3 uygulamasından sonra en yüksek TF ve TAK içeriği, MeJA6 uygulamasından elde edilmiştir. Hem TF hem de TAK bakımından tüm MeJA uygulamalarında, kontrol uygulamasına göre daha yüksek değerler tespit edilmiştir.

MeJA, antioksidan ve fenolik bileşiklerini de içine alan biyokimyasal parametreler üzerine doğrudan etki etmektedir (Fan ve Mattheis, 1999; Kondo ve ark., 2001; Rudell ve ark., 2002; Wang ve Zheng 2005; Khan ve Singh, 2007; Rohwer ve Erwin, 2008). Antioksidan aktivitesi ve fenolik bileşikler, meyvede pek çok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Awad ve ark., 2001; Lata, 2007; Shin ve ark., 2008; Rohwer ve Erwin, 2008). Büyümeyi düzenleyici maddeler de bu faktörler içerisinde değerlendirilmektedir (Fan ve ark., 1997; Khan ve Singh, 2007). Tüm hasat dönemlerinde, TF ve TAK değerleri bazı MeJA uygulamaları ile önemli düzeyde artış göstermiştir. Özellikle denememizde artan MeJA dozlarının TF ve TAK değerlerini arttırdığı tespit edilmiştir. Heridia ve Cisneros-Zevallos (2009) çilekte, MeJA uygulamaları ile fenolik içeriğin arttığını bildirmiştir. Yine denememizde toplam

fenolik bileşikler ve toplam antioksidan kapasitesi arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Bulgularımız Wang ve ark. (1996) ile Wang ve Lin (2000) çalışmalarında elde ettikleri bulgular ile benzerlik göstermiştir. Yine Ghasemnezhad ve Javaherdashti (2008), MeJA uygulamalarının yerel ahududu çeşidinin toplam antioksidan kapasitesini kontrol uygulamasına göre daha yüksek düzeylerde tutmuştur. Wang ve ark. (2009), kocayemiş meyvesinde MeJA uygulamalarının, kontrol uygulamasına göre daha yüksek fenolik ve antioksidan içeriğine sahip olduğunu bildirmiştir.

Kırmızı kabuk rengine sahip meyvelerde, renklenmenin artmasını sağlayan bileşikler, antosiyaninlerdir. Denememizde, antosiyaninler tüm uygulamalarda ilk hasattan, tahmini hasat tarihine kadar doğrusal olarak artış göstermiştir. Fakat MeJA uygulamalarında meydana gelen artış, kontrol uygulamasından daha yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca, MeJA uygulamaları içerisinde MeJA3 uygulamasına ait antosiyanin içeriği diğer uygulamalardan önemli düzeyde yüksek olmuştur. Artan MeJA dozları ile antosiyanin içeriği artmıştır.

Elmada kırmızı renklenmeyi sağlayan en önemli renk pigmenti antosiyaninlerdir (Faragher, 1983; Saure, 1990). Elma kabuğunda bulunan en temel siyanidin glukozid, siyanidin 3-galaktozid'dir. Bu yüzden, denememizde antosiyanin içeriği siyanidin 3-galaktozid olarak belirlenmiştir. MeJA, pek çok bitkide antosiyanin biyosentezini de içine alan metabolik reaksiyonlarda; düzenleyici, klorofil ve likopen üretimi gibi hücrel olaylarda ise engelleyici rol oynamaktadır (Franceschi ve Grimes, 1991; Koda, 1992; Olias ve ark., 1992; Staswick, 1992; Fan ve ark., 1997; Kondo ve ark., 2001; Rudell ve ark., 2002; Wang ve Zheng 2005; Rohwer ve Erwin, 2008). Nitekim Kondo ve ark. (2001), MeJA'nın elmada antosiyanin oluşumunu teşvik ettiğini bildirmektedirler. Elma kabuğunda meydana gelen kırmızı renk gelişimini, bazı araştırmacılar (Perez ve ark., 1993; Rudell ve ark., 2002) uygulanan jasmonatın klorofili parçalaması ve bunun sonucunda, antosiyanin birikiminin hızlanması olarak ifade etmektedirler. Benzer bulgular, Kondo ve ark. (2001)'nin elmada, Perez ve ark. (1997)'nin çilekte, Costa ve ark. (2008)'nin 'Fuji' elması ve 'Stark Red Gold' nektarinin de yaptıkları çalışmalarda tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar, içsel etilen

üretimi ile antosiyanin oluşumu arasında pozitif bir ilişkinin varlığını da tespit etmişlerdir. Bu ilişki denememizde de saptanmıştır.

Denememizde ilk hasattan itibaren, etilen konsantrasyonu tüm uygulamalarda doğrusal olarak artmış, fakat normal hasatta MeJA2 ve MeJA3 uygulamalarında meydana gelen artış daha da belirgin olmuştur. Saniewski ve ark. (1987), dışarıdan uygulanan jasmonatların etilen üretimini arttırarak, klimakterik meyve olgunlaşmasını teşvik ettiğini, buna bağlı olarak β -karoten sentezini ve klorofil parçalanmasını hızlandığını bildirmiştir. Fan ve ark. (1998)'ı, MeJA'nın ACC sentaz ve oksidaz aktivitesini arttırarak, etilen üretimini ve meyvenin olgunlaşmasını hızlandığını, buna bağlı olarak da renklenmeyi arttırdığını bildirmektedirler. Ayrıca bazı araştırmacılar, etilen üretimi ile renklenmeyi teşvik eden MeJA arasında paralel bir ilişkinin olmadığını vurgulamaktadırlar (Saniewski ve ark., 1986). Saniewski ve ark. (1987)'ı, elmalarda, MeJA'nın preklimakterik safhada, etilen üretimini teşvik ettiğini, aksine, postklimakterik safhada ise etilen üretimini engellediğini bildirmektedirler. Yine Saniewski ve ark. (1986)'ı, klimakterik safhada elmalarda etilen üretiminin MeJA uygulaması ile azaldığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, etilen mekanizması üzerine MeJA'nın etkisi tam olarak açıklanamamıştır (Kondo ve ark., 2001). Hatta bazı araştırmacılara göre, MeJA'nın elmadaki renklenmeyi teşvik edici etkisi, etilenden bağımsız olarak gerçekleşmektedir (Fan ve Mattheis, 1999; Kondo ve ark., 2001). Bu yüzden denememizde, etilen üretimi ile antosiyanin birikiminde meydana gelen paralel değişimin, tam olarak açıklanabilmesi için, detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü, MeJA'nın etkisi çeşide; uygulama zamanına ve dozuna göre farklılık göstermektedir (Fan ve ark., 1997, 1998; Wang ve Zheng, 2005).

'Jonagold' elma çeşidinde hasat önu dökümü üzerine AVG uygulamalarının ve 'Braeburn' elma çeşidinde renklenme üzerine MeJA uygulamalarının etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmanın bulguları ışığında elde edilen sonuçlar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

AVG uygulamaları kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında her iki yılda da hasat önu dökümü önemli oranda azaltmıştır. Denemenin ilk yılında en düşük döküm oranı sırasıyla AVG4, AVG2, AVG3 ve AVG1 uygulamalarından, denemenin ikinci yılında

ise AVG1, AVG3, AVG4 ve AVG2 uygulamalarından elde edilmiştir. Her iki deneme yılında, NAA uygulamasından elde edilen döküm oranı, kontrol uygulaması ile istatistiksel olarak benzer bulunmuştur.

Ortalama meyve ağırlığı bakımından, her iki deneme yılında en yüksek değer, kontrol uygulamasından sağlanmıştır. Fakat AVG4 uygulamasına ait ortalama meyve ağırlığı, her iki deneme yılında da kontrol ile istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Ortalama meyve eni bakımından, denemenin ilk yılında AVG1, ikinci yılında ise NAA uygulamasından en yüksek değer elde edilmiştir. Ortalama meyve boyu bakımından, denemenin her iki yılında da en yüksek değer AVG3 uygulamasından tespit edilmiştir.

Denemenin her iki yılında en yüksek L* değeri, AVG1 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük L* değeri ise, denemenin ilk yılında NAA, ikinci yılında AVG2 uygulamasından sağlanmıştır. Denemenin ilk yılında, en yüksek ve en düşük kroma değeri sırasıyla, AVG4 ve NAA uygulamalarından, denemenin ikinci yılında ise AVG3 ve AVG2 uygulamalarından elde edilmiştir. Denemenin her iki yılında da en yüksek hue açısı değeri AVG3 uygulamasından, en düşük değer ise denemenin ilk yılında kontrol, ikinci yılında da AVG2 uygulamasından elde edilmiştir.

Denemenin her iki yılında meyve eti sertliği, AVG1 ve AVG3 uygulamaları ile önemli düzeyde korunmuştur. NAA uygulaması meyve eti sertliğini önemli oranda azaltmıştır.

Denemenin her iki yılında, en yüksek daldan kopma direnci AVG1 uygulamasından elde edilmiştir. Her iki deneme yılında, tüm AVG uygulamaları ile kopma direnci önemli düzeyde artış göstermiştir. NAA uygulaması denemenin ilk yılında kontrol ile benzerken, ikinci yılında kopma direncini önemli düzeyde arttırmıştır.

Denemenin ilk yılında SÇKM miktarı, NAA uygulaması ile artmış, AVG1 ve AVG3 uygulamalarıyla azalmıştır. Denemenin ikinci yılında hem NAA, hem de tüm AVG uygulamaları ile, SÇKM miktarı önemli düzeyde azalmıştır.

Denemenin ilk yılında TA miktarı, AVG3 uygulaması ile önemli düzeyde artmış, AVG4 ve NAA uygulamalarıyla azalmıştır. Denemenin ikinci yılında ise, tüm AVG uygulamaları ile TA değeri önemli düzeyde artmıştır.

Denemenin ilk yılında pH değeri, NAA uygulaması ile artarken, tüm AVG uygulamaları ile önemli düzeyde azalmıştır. Benzer şekilde denemenin ikinci yılında, pH değeri NAA uygulaması ile artmış AVG2, AVG3 ve AVG4 uygulamalarıyla önemli düzeyde azalmıştır.

Denemenin ilk yılında, tüm AVG uygulamaları ile nişastanın şekere dönüşümü geciktirilmiştir. NAA uygulaması, kontrol ile benzer bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında ise, yalnızca AVG1 ve AVG3 uygulamaları nişastanın şekere dönüşümünü önemli düzeyde geciktirmiştir.

Etilen ölçümü yalnızca denemenin ikinci yılında belirlenmiştir. AVG1 ve AVG3 uygulamaları, içsel etilen üretimini geciktirmiş, NAA uygulaması ise, içsel etilen üretimini hızlandırmıştır.

MeJA5 uygulamasından en yüksek ortalama meyve ağırlığı, MeJA3 uygulamasından en yüksek ortalama meyve eni, MeJA6 uygulamasından en yüksek ortalama meyve boyu değerleri elde edilmiştir.

En yüksek SÇKM, TA, pH ve nişasta indeksi sırasıyla kontrol, MeJA4, MeJA3 ve kontrol uygulamalarından, en düşük değerler ise, sırasıyla MeJA2, MeJA3, MeJA5 ve MeJA3-MeJA6 uygulamalarından elde edilmiştir.

Denemenin ilk yılında MeJA1, MeJA2, MeJA3, MeJA5 ve MeJA6 uygulamalarının, denemenin ikinci yılında ise MeJA1, MeJA2, MeJA3 ve MeJA6 uygulamalarının meyve eti sertliğini önemli düzeyde arttırdığı tespit edilmiştir.

MeJA uygulamaları, L* değerini denemenin ilk yılında önemli düzeyde azaltmıştır. Denemenin ikinci yılında ise MeJA4 uygulaması dışındaki diğer uygulamaların tümü,

L* değerini önemli düzeyde azaltmıştır. Denemenin ilk yılında kroma değeri, MeJA4 uygulaması dışındaki tüm MeJA uygulamaları ile, denemenin ikinci yılında ise MeJA2, MeJA3 ve MeJA6 uygulamaları ile önemli düzeyde azalmıştır. Hue açısı değeri, denemenin her iki yılında da önemli düzeyde azalış göstermiştir.

Toplam fenolik bileşikler bakımından tüm uygulamalarda, ilk hasattan tahmini hasada kadar doğrusal bir azalış tespit edilmiştir. Normal hasatta MeJA4 uygulaması dışındaki diğer uygulamalar ile önemli düzeyde artırılmıştır. Ayrıca en yüksek toplam fenolik bileşikler, MeJA3 uygulamasından elde edilmiştir. Toplam antioksidan kapasitesinde meydana gelen değişim, toplam fenolik bileşikler ile paralellik göstermiştir. Tüm hasat dönemlerinde tüm MeJA uygulamaları, toplam antioksidan kapasitesini arttırmıştır. Denememizde, en yüksek toplam antioksidan kapasitesi, MeJA3 uygulamasından elde edilmiştir.

Denememizde kırmızı renklenme üzerine doğrudan etkili olan renk pigmentlerinden toplam antosiyanin miktarı, ilk hasattan normal hasada kadar tüm uygulamalarda artış göstermiştir. Ayrıca tüm hasat dönemlerinde tüm MeJA uygulamaları antosiyanin miktarını arttırmıştır. MeJA uygulamaları içerisinde en yüksek antosiyanin içeriği, MeJA3 uygulamasından elde edilmiştir.

Etilen üretimi, ilk hasattan itibaren optimum hasada kadar doğrusal olarak artmıştır. Optimum hasat tarihinde, MeJA2, MeJA3, MeJA5 ve MeJA6 uygulamalarında etilen üretimi önemli düzeyde artış göstermiştir. En yüksek artış sırasıyla, MeJA3 ve MeJA4 uygulamalarında saptanmıştır.

Sonuç olarak; Hasat önu dökümüne yönelik yapılan çalışmada, AVG uygulamalarının hasat önu dökümü engellemede etkin bir rol oynadığı, hasattan 4 ve 8 hafta önce uygulanan AVG'nin yüksek dozlarının meyve dökümünü azaltmada, daha iyi sonuçlar verdiği, ayrıca bu uygulama rejimlerinin kalite parametrelerinden meyve eti sertliğini olumlu, kırmızı kabuk renklenmesini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. NAA uygulamalarının ise dökümü engellemede yetersiz kaldığı saptanmıştır. Meyve kalite parametrelerinden meyve eti sertliğini AVG'ye göre daha olumsuz etkilerken,

renklenmeyi olumlu yönde teşvik etmiştir. Hasat önü dökümünün engellenmesi amacı ile üreticilerimizin elma çeşitlerine değişmekle birlikte tahmini hasat tarihinden 4 veya 8 hafta önce AVG'nin yüksek dozlarını tercih etmeleri önerilmektedir. Ancak, renklenme problemi olan çeşitlerde ise detaylı çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca AVG'nin etkisi uygulama dozuna, çeşide, uygulama hacmine göre farklılık göstermektedir. Bu yüzden belirtilen özelliklerin araştırmacılar tarafından detaylı bir şekilde incelenmesi önerilmektedir.

Renklenme çalışmasında, MeJA uygulama rejimleri arasında belirgin farklılıklar meydana gelmiştir. MeJA'nın birer hafta ara ile uygulanan dozların meyve renklenmesini daha olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca MeJA'nın artan dozları ile renklenmenin ve diğer meyve kalite parametrelerinin olumlu yönde değiştiği saptanmıştır. MeJA'nın etkisi çeşide ve uygulama dozuna göre farklılık göstermektedir. Yapılacak detaylı çalışmalar ile meyvenin gelişim safhasına bağlı olarak, MeJA'nın uygulama zamanı ve dozu çeşide özgü bir şekilde belirlenmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Abbott, J.A., 1999.** Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 15, 207–225.
- Abeles, F.B., Morgan, P.W. ve Saltveit, M.E., 1992.** Ethylene in plant biology. Academic Press, 2nd edition, San Diego.
- Al- Hinai, Y.K. ve Roper, T.R., 2004.** Rootstock effects on growth, cell number, and cell size of ‘Gala’ apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 123, 37–41.
- Altuntas, E., Ozturk, B., Ozkan, Y. ve Yıldız, K., 2012.** Physico-mechanical properties and colour characteristics of apple as affected by methyl jasmonate treatments. *International Journal of Food Engineering*, 1, 1-16.
- Amarante, C.V.T., Simioni, A., Megguer, C.A. ve Blum, L.B.E., 2002.** Effect of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest fruit drop and maturity of apples. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24–3.
- Amarante, C.V.T.do., Drehmer, A.M.F., Souza, F. ve Francescato, P., 2005.** Preharvest spraying with gibberellic acid (GA₃) and aminoethoxyvinylglycine (AVG) delays fruit maturity and reduces fruit losses on peaches. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27 (1), 1–5.
- Anonim, 2003.** Getting the most from the ‘old’ stop-drop: NAA. Ohio fruit ICM news. Editor: Ted W. Gastier, Extension, August 21, 2003, 180 Milan Avenue, Norwalk, Huron Country.
- Anonim, 2010a.** <http://faostat.fao.org/faostat/>, (23.03.2012).
- Anonim, 2010b.** <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, (23.03.2012)
- Anonim, 2010c.** Block specific sprayer calibration worksheet. <http://www.umass.edu/fruitadvisor/clements/trvcalculator.html#1>, (01.02.2010).
- Anonim, 2011a.** <http://www.epa.gov>, (20.05.2011)
- Anonim, 2011b.** <http://www.ext.vt.edu/pubs/treefruit/422-760>, (01.02.2011)
- Anonim, 2012a.** Flavonoid biosynthesis in Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.). <http://hercules.oulu.fi>. (20.02.2012).
- Anonim, 2012b.** Yıllık hava tahmin raporları. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Tokat.
- Arakawa, O., Hori, Y. ve Ogata, R., 1986.** Characteristics of color development and relation between anthocyanin synthesis and phenylalanineammonia-lyase activity in ‘Starking Delicious’, ‘Fuji’ and ‘Mutsu’ apple fruits. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 54, 424–430.
- Arakawa, O., Akagi, A., Asada, T. ve Shiozaki, Y., 2004.** Involvement of ethylene in the pedicle in preharvest abscission of ‘Tsugaru’ apple. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 73, 301–306.
- Argenta, L.C., Vieira, M.J., Krammes, J.G., Petri, J.L. ve 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 Horticulturae*, 727, 495–503.
- Atay, A.N., Atay, E. ve Koyuncu, F., 2010.** Dünya elma ıslah programlarına genel bir bakış. *Bahçe*, 39 (1), 31–44.
- Autio, W.R. ve Bramlage, W.J., 1982.** Effects of AVG on maturation, ripening, and storage of apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 107, 1074–1077.

- Autio, W.R., Hayden, R.A., Micke, W.C. ve Brown, G.R., 1996.** Rootstock affects ripening, color, and shape of 'Starkspur Supreme Delicious' apples in the 1984 NC-140 cooperative planting. *Fruit Varieties Journal*, 50 (1), 45–53.
- Autio, W.R. ve Greene, D.W., 1999.** Effects of growth retarding treatments on apple tree growth, fruit maturation and fruit abscission. *Journal of Horticulture Science*, 69, 653–664.
- Avenant, J.H. ve Avenant, E., 2006.** Effect of gibberellic acid and CPPU on colour and berry size of 'Redglobe' grapes in two soil types. *Acta Horticulturae*, 727, 371–380.
- Awad, M.A., Jagor, A., Plass, L.H.W. ve Krol, A.R., 2001.** Flavonoid and chlorogenic acid changes in skin of Elstar and Jonagold apples during development and ripening. *Scientia Horticulturae*, 90, 69–83.
- Bangerth, F., 1978.** The effect of a substituted amino acid on ethylene biosynthesis, respiration, ripening and preharvest drop apple of fruits. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 103, 401–408.
- Barritt, B.H., Drake, S.R., Konishi, B.S. ve Rom, C.R., 1997.** Influence of sunlight level and rootstock on apple fruit quality. *Acta Horticulturae*, 451, 569–572.
- Batjer, L.P. ve Thompson, A.H., 1946.** Effects of 2, 4 dichlorophenoxyacetic acid sprays in controlling the harvest drop of several apple varieties. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 47, 35–38.
- Belding, R.D. ve Lokaj, G.R.W., 2002.** Aminoethoxyvinylglycine treatment of peach fruit reduces ethylene production and softening. *HortScience*, 37 (7), 1065–1068.
- Blankenship, S., 2000.** Ethylene: The Ripening Hormone. 16th Annual Postharvest Conference, March 14–15, 2000, Yakima, WA,
- Blanpied, G.D. ve Silsby, K.J., 1992.** Prediction of harvest date windows for apples. *Cornell Cooperation Extension Bulletin*, 2212, 1–12.
- Boller, T., Herner, R.C. ve Kende, H., 1979.** Assay for and enzymatic formation of an ethylene precursor, 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid. *Planta*, 145, 293–303.
- Bramlage, W.J., 2001.** On the origin of the edible apple. *Fruit Notes*, 66, 1–2.
- Bregoli, A.M., Scaramagli, S., Costa, G., Sabatini, E., Ziosi, V., Biondi, S. ve Torrigiani P., 2002.** Peach (*Prunus persica*) fruit ripening: Aminoethoxyvinylglycine (AVG) and exogenous polyamines affect ethylene emission and flesh firmness. *Physiologia Plantarum*, 114, 472–481.
- Brohier, R.L. ve Faragher, J.D., 1984.** Anthocyanin accumulation in apple skin during ripening: Regulation by ethylene and phenylalanine ammonia-lyase. *Scientia Horticulturae*, 22, 89–96.
- Byers, R.E., 1997a.** Effects of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest fruit drop and maturity of 'Delicious' apples. *Journal of Tree Fruit Production* 2 (1), 53–76.
- Byers, R.E., 1997b.** Effects of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest fruit drop and maturity and cracking of several apple cultivars. *Journal of Tree Fruit Production*, 2 (1), 77–97.
- Byers, R.E. ve Eno, D.R., 2002.** Harvest date influences fruit size and yield York and Golden Delicious apple trees. *Journal of Tree Fruit Production*, 3, 63–79.
- Cheong, J.J. ve Choi, Y.D., 2003.** Methyl jasmonate as a vital substance in plants. *Trends in Genetic*, 19, 409–413.

- Childers, N.F., Morris, J.R. ve Sibbett, G.S., 1995.** Modern Fruit Science. Horticultural Publications, Gainesville, Florida, 32606.
- Chu, C.L., 1998.** Internal ethylene concentration of ‘McIntosh Northern Spy, ‘Emperie’ ‘Mutsu’ and ‘Idared’ apples during the harvest season. Journal of the American Society for Horticultural Science, 113, 226–229.
- Clarke, G.G., Shafer, W.E. ve Devisetty, B.N., 1996.** ABG-3168: A new, naturally-occurring plant growth regulator for the apple industry. New England Fruit Meeting, 102, 85–89.
- Cline, J.A., 2006.** Effect of aminoethoxyvinylglycine and surfactant on preharvest drop, maturity, and fruit quality of two processing peach cultivars. HortScience, 42(2), 377–383.
- Costa, G., Costa, F. ve Bregoli, A.M., 2008.** Effect of exogenous application of jasmonates and 1- methylcyclopropene (1-MCP) for pre- and postharvest control of peach and apple fruit ripening. Proceedings of the XXVII International Horticultural Congress-S9, Endogenous and Exogenous Plant Bioregulators, Eds.in Chief: Webster, A.D., Lee, J.M. Acta Horticulturae, 774, 179–185.
- Curry, E.A. ve Greene, D.W., 1993.** CPPU influences fruit quality, fruit set, return bloom, and preharvest drop of apples. HortScience, 28, 115– 119.
- Curry, E.A., 2006.** Changes in ripening physiology of Delicious and Fuji apples treated preharvest with NAA. Proceeding of the Xth International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit. Acta Horticulturae, 727, 481–488.
- Çetinbaş, M., 2010.** Bazı bitki büyüme düzenleyicilerinin ‘Monreao’ şeftali çeşidinde verim ve meyve kalitesi üzerine etkisi (Doktora Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Dal Cin, V., Danesin, M., Botton, A., Boschetti, A., Dorigoni, A. ve Ramina, A., 2008.** Ethylene and preharvest drop: The effect of AVG and NAA on fruit abscission in apple (*Malus domestica* Borkh.). Plant Growth Regulation, 56 (3), 317–325.
- Dobrzanski, B., Rabcewicz, J. ve Rybczynski, R., 2006.** Handling of apple. B. Dobrzanski Institute of Agrophysics Polish Academy of Sciences, Lublin, Poland, 1–233.
- Doğan A., Vurgun, H., Kızılcı, G., Ünlü, H.M. ve Keskin, S., 2007.** Napthalene acetic acid (NAA)’nın Sakı elma çeşidinde hasat önü meyve dökümlerini önlemede uygun doz ve uygulama zamanının belirlenmesi. V. Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-7 Eylül, 2007, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Dussi, M.C. ve Huysamer, M., 1995.** Severe postharvest summer pruning of mature ‘Forelle’ pear trees influences canopy light distribution, and fruit and spur characteristics in the following seasons. The Southern African Society for Horticultural Sciences, 5 (2), 57–60.
- Elving, D.C., Loughheed, E.C. ve Cline, R.A., 1991.** Daminozide, root pruning, trunk scoring, and trunk ringing effects on fruit ripening and storage behavior of ‘McIntosh’ apple. Journal of the American Society for Horticultural Science, 116, 195–200.
- Fallahi, E., 2007.** Influence of 1-aminoethoxyvinylglycine hydrochloride and α -naphthalene acetic acid on fruit retention, quality, evolved ethylene, and respiration in apples. International Journal of Plant Production, 1, 53–61.

- Fan, X., Mattheis, J.P., Fellman, J.K.C. ve Patterson, M.E., 1997.** Changes in jasmonic acid concentration during early development of apple fruit. *Physiology Plant*, 101, 328–332.
- Fan, X., Mattheis, J.P. ve Fellman, J.K.C., 1998.** A role for jasmonates in climacteric fruit ripening. *Planta*, 204, 444–449.
- Fan, X. ve Mattheis, J.P., 1999.** Methyl jasmonate promotes apple fruit degreening independently of ethylene action. *HortScience*, 34, 310–312.
- Faragher, J.D., 1983.** Temperature regulation of anthocyanin synthesis in apple skin. *Journal of Experimental Botany*, 34, 1291–1298.
- Faust, M., 1965.** Physiology of anthocyanin development in ‘McIntosh’ apple. II. Relationship between protein synthesis and anthocyanin development. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 87, 10–20.
- Ferree, D.C. ve Carlson, R.F., 1987.** Apple rootstocks. In: R.C. Rom and Carlson, R.F. (eds). *Rootstocks for Fruit Crops*. John Willey and Sons. New York, 107–143.
- Ferree, D.C., 1992.** Time of root pruning influences vegetative growth, fruit size, biennial bearing, and yield of ‘Jonathan’ apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117, 198–202.
- Franceschi, V.R. ve Grimes, H.D., 1991.** Induction of soybean vegetative storage proteins and anthocyanins by low-level atmospheric methyl jasmonate. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 88, 6745–6749.
- Gardner, F.E., Marth, P.C., Batjer, L.P., 1939.** Spraying with plant growth substances to prevent apple fruit dropping. *Science*, 90, 208–209.
- Ghasemnezhad, M. ve Javaherdashti, M., 2008.** Effect of methyl jasmonate treatment on antioxidant capacity, internal quality and postharvest life of raspberry fruit. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 6 (1), 73–78.
- Giusti, M.M., Rodriguez-Saona, L.E. ve Wrolstad, R.E., 1999.** Spectral characteristics, molar absorptivity and color of pelargonidin derivatives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 4631–4637
- Gonzalez-Carranza, Z.H., Lozaya-Gloria, E. ve Roberts, J.A., 1998.** Recent developments in abscission : Shedding light on the shedding process. *Trends Plant Science*, 3, 10–14.
- Greene, D.W., Kaminisky, K. ve Sincuk, J., 1987.** An evaluation of stop drop materials in 1986. *Proc. Mass. Fruit Growers’ Assn.*, 93, 74–78.
- Greene, D.W., ve Autio, W.R., 1993.** Comparison of tree growth, fruit characteristics and fruit quality of five ‘Gala’ apple strains. *Fruit Varieties Journal*, 47 (2), 103–109.
- Greene, D.W., 1996.** Ethylene based preharvest growth regulators. In: Maib, K., Andrews, P., Lang, G. And Mullinex, K. (eds) *Tree Fruit Physiology, Growth and Development Good Fruit Grower*, Yakima, Washington, 149–159.
- Greene, D.W., 2000.** Development of aminoethoxyvinylglycine (AVG) to retard preharvest drop in apples. *Acta Horticulturae*, 527, 105–109.
- Greene, D.W., 2002.** Preharvest drop control and maturity of ‘Delicious’ apples as effected by aminoethoxyvinylglycine (AVG). *Journal of Tree Fruit Production*, 3 (1), 1–10.
- Greene, D.W. ve 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. *HortScience*, 39, 1036–1041.

- Greene, D.W., 2005.** Time of aminoethoxyvinylglycine application influences preharvest drop and fruit quality of 'McIntosh' apples. *HortScience*, 40 (7), 2056–2060.
- Greene, D.W., 2006.** An update on preharvest drop control of apples with aminoethoxyvinylglycine (ReTain). *Acta Horticulturae*, 727, 311–319.
- Gross, J., 1987.** Pigments in Fruits. Ohio University Library, 59–85.
- Gurnsey, S. ve Lawes, G.S., 1999.** Improving apple color. A review: Institute of Natural Resources Massey University.
- Gürsoy Naskali, E., 2008.** Turkish studies international periodical for the languages, literature and history of Turkish or Turkic, 3–5.
- Hampson, C.R., Quamme, H.A., MacDonald, R.A., Lane, W.D. ve Lapins, K.O., 2000.** Silken, Creston and Chinook: Three new apples from Canada. *Acta Horticulturae*, 538, 711–714.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, Jr.F. ve Geneve, R.L., 1997.** Plant propagation principles and practices. Sixth Edition, Prentice Hall, New Jersey.
- Heridia, J.B. ve Cisneros-Zevallos, L., 2009.** The effects exogenous ethylene and methyl jasmonate on the accumulation of phenolic antioxidant in selected whole and wounded fresh produce. *Food Chemistry*, 115, 1500–1508.
- Hirai, N., 2001.** Biosynthesis and metabolism of abscisic acid. *Plant Growth Regulation*, 36, 35–46.
- Hoffmann, M.B. ve Edgerton, L.J., 1952.** Comparisons of naphthaleneacetic acid, 2, 4, 5-trichlorophenoxpropionic acid, and 2, 4, 5- trichlorophenoxyacetic acid for controlling the harvest drop of 'McIntosh' apples. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 89, 225–230.
- Iglesias, I., Salvia, J., Torguet, L. ve Cabus, C., 1999.** Effects of covering the orchard floor with reflecting films on pigment accumulation and fruit coloration in 'Fuji' apples. *Scientia Horticulturae*, 82, 47–56.
- Iglesias, I., Salvia, J., Torguet, L. ve Cabus, C., 2002.** Orchard cooling with overtree microsprinkler irrigation to improve fruit colour and quality of 'Topred Delicious' apples. *Scientia Horticulturae*, 93 (1), 39–51.
- Jakopic, J., Veberic, R. ve Stampar, F., 2007.** The effect of reflective foil and hail nets on the lighting, color and anthocyanins of 'Fuji' apple. *Scientia Horticulturae*, 115 (1), 40–46.
- Janoudi, A. ve Flore, J.A., 2003.** Effects of multiple applications of methyl jasmonate on fruit ripening, leaf gas exchange and vegetative growth in fruit trees. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 78 (6), 793–797.
- Jiang, Y. ve Joyce, C.D., 2003.** ABA effects on ethylene production, PAL activity, anthocyanin and phenolic contents of strawberry fruit. *Plant Growth Regulation* 39, 171–174.
- Jobling, J., Pradhan, R., Morris, S.C., Mitchell, L. ve Rath, A.C., 2003.** The effect of ReTain plant growth regulator [Aminoethoxyvinylglycine (AVG)] on the postharvest storage life of 'Tegan Blue' plums. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 43, 515–518.
- Ju, Z., Duan, Y. ve Ju, Z., 1999.** Effects of covering the orchard floor with reflecting films on pigment accumulation and fruit coloration in 'Fuji' apples. *Scientia Horticulturae*, 82, 47–56.
- Juniper, B.E. and D.J. Mabblerley, 2006.** *The Story of the Apple*. Timber Pres, Inc., Oregon.

- Kang, I., Byun, J., Kweon, H., Kim, M., Kwon, S., Park, M., Lee, D.H., Choi, C. ve Choi, D.G., 2007.** Effects of aminoethoxyvinylglycine on preharvest drop, fruit color, and quality of ‘Tsugaru’ apples. *Horticulture Environment and Biotechnology*, 48 (3), 159–164.
- Kawabata, S., Kusuhara, Y., Li, Y. ve Sakiyama, R., 1999.** The regulation of anthocyanin biosynthesis in *Eustoma grandiflorum* under low light conditions. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 68, 519–526.
- Kaynak, L. ve Ersoy, N., 1997.** Bitki büyüme düzenleyicilerinin genel özellikleri ve kullanım alanları, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10, 223–236.
- Khan, A.S. ve Singh, Z., 2007.** Methyl jasmonate promotes fruit ripening and improves fruit quality in Japanese plum. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82, 695–706.
- Khan, A.S., Singh, Z. ve Abbasi, N.A., 2007.** Pre-storage putrescine application suppresses ethylene biosynthesis and retards fruit softening during low temperature storage in ‘Angelino’ plum. *Postharvest Biology and Technology* 46, 36–46.
- Kim, I.S., Choi, C.D., Lee, H.J. ve Byun, J.K., 2004.** Effect of aminoethoxyvinylglycine on preharvest drop, fruit quality of ‘Mibaekdo’ peaches. *Proceedings of the 9th International Symposium on Plant Growth Bioregulators*. Eds: S.M. Kang. *Acta Horticulturae*, 653, 173–178.
- Koda, Y., 1992.** The role of jasmonic acid and related compounds in the regulation of plant development. *International Review of Cytology*, 135, 155–199.
- Kondo, S. ve Hayata, Y., 1995.** Effects of AVG and 2,4-DP on preharvest drop and fruit quality of ‘Tsugaru’ apples. *Journal of Japanese Society for Horticultural Science*, 64, 275–281.
- Kondo, S., Tsukada, N. ve Seto, H., 2000.** Changes of endogenous jasmonic acid and methyl jasmonate in apples and sweet cherries during fruit development. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 125, 282–287.
- Kondo, S., Tsukada, N., Niimi Y. ve Seto, H., 2001.** Interactions between jasmonates and abscisic acid in apple fruit, and stimulative effect of jasmonates on anthocyanin accumulation. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 70, 546–552.
- Kondo, S., Motoyama, M., Michiyama, H. ve Kim, M., 2002.** Roles of jasmonic acid in the development of sweet cherries as measured from fruit or disc samples. *Plant Growth Regulation*, 37, 37–44.
- Kondo, S., 2004.** The roles of jasmonates in fruit color development and chilling injury. *Proceedings of the Xth International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit*, Eds: Webster, A.D., Ramirez, H. *Acta Horticulturae*, 727, 45–53.
- Kondo, S., Yazama, F., Sungcome, K., Kanlayanarat, S. ve Seto, H., 2004.** Changes in jasmonates of mangoes during development and storage after varying harvest times. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129, 152–157.
- Kondo, S., Setha, S., Rudell, D.R., Buchanan, D.A. ve Mattheis, J.P., 2005.** Aroma volatile biosynthesis in apples effected by 1- MCP and methyl jasmonate. *Postharvest Biology and Technology*, 36, 61–68.
- Kumlay, A.M. ve Eryiğit, T., 2011.** Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyici maddeler: Bitki hormonları. *Iğdır Üniveristesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1 (2), 47–56.

- Küçüker, E., Özkan, Y. ve Yıldız, K., 2011.** Farklı terbiye sistemleri uygulanmış, M9 anacına aşılı ‘Gala’ (*Malus domestica* Borkh.) elma çeşidinde erken dönem performansının belirlenmesi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Derim Dergisi*, 28(1), 25–36.
- Lancaster, J. E., 1992.** Regulation in skin color in apples. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 10, 487–502.
- Lancaster J.E., Grant, J.E., Lister, C.E. ve Taylor, M.C., 1994.** Skin color in apples of copigmentation and plastid pigments on shade and darkness of red color in genotypes. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, 119, 63–69.
- Larrigaudiere, C., Pinto, E. ve Vendrell, M., 1996.** Differential effects of ethephon and seniphos on color development of ‘Starking Delicious’ apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121 (4), 746–750.
- Lata, B., 2007.** Relationship between apple peel and the whole fruit antioxidant content: Year and cultivar variation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (3), 663–671.
- Lau, O.L., 1998.** Effect of growing season, harvest maturity, waxing, low O₂ and elevated CO₂ on flesh browning disorders in ‘Braeburn’ apples. *Postharvest Biology and Technology*, 14, 131–141.
- Li, Z., Gemma, H. ve Iwahori, S., 1999.** Stimulation of ‘Fuji’ apple skin color by ethephon and phosphorus–calcium mixed compounds in relation to flavonoid synthesis. *Scientia Horticulturae*, 94 (1–2), 193–199.
- Li, J. ve Yuan, R., 2008.** NAA and ethylene regulate expression of genes related to ethylene biosynthesis, perception, and cell wall degradation during fruit abscission and ripening in ‘Delicious’ apples. *Journal of Plant Growth Regulation*, 27, 283–295.
- Lurie, S., 2000.** Manipulating fruit development and storage quality using growth regulators. In: *Plant growth regulators in agriculture and horticulture*. Food products Prens, London, pp. 175-196.
- Lurie, S., 2008.** Regulation of ethylene biosynthesis in fruits by aminoethoxyvinylglycine and 1-Methylcyclopropene. *Proceeding of the International Congress Regulation and Postharvest fruit Quality*. Eds: Streif, J. and McCormick, R. *Acta Horticulturae*, 796, 31–41.
- Marini, R.P., Byers, R.E. ve Sowers, D.L., 1993.** Repeated applications of NAA control preharvest drop of ‘Delicious’ apples. *Journal of Horticultural Science*, 68, 247–253.
- Masia, A., Ventura, M., Gemma, H. ve Sansavini, S., 1998.** Effect of some plant growth regulator treatments on apple fruit ripening. *Plant Growth Regulation*, 25, 127–134.
- Matoo, A.K., Baker, J.E., Chaluts, E. ve Lieberman, M., 1977.** Effect of temperature on the ethylene-synthesizing in apple, tomato, and *Penicillium digitatum*. *Plant Cell Physiology*, 18, 715–719.
- Mattheis, J., Fan, X. ve Argenta, I., 2001.** Responses of Pacific Northwest apples to 1-methylcyclopropene (MCP). *Proceeding of 2001 Washington Tree Fruit Postharvest Conference*. March 13th-14th, Wenatchee, WA.
- McGuire, 1992.** Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27, 1254 – 1255.

- Moulton, G.A., 2006.** Growing Jonagold in Western Washington. (<http://www.fruitfromwashington.com/varieties/jonagold.html>).
- Murphey, A.S. ve Dilley, D.R., 1988.** Anthocyanin biosynthesis and maturity of ‘McIntosh’ apples as influenced by ethylene-releasing compounds. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 113, 718–723.
- Neilsen, G.H., Neilsen, D. ve Herbert, L., 2009.** Nitrogen fertigation concentration and timing of application affect nitrogen, yield, firmness and color of apples grown at high density. *HortScience*, 44 (5), 1425–1431.
- Olias, J.M., Sanz, L.C., Rios, J.J. ve Perez, A.G., 1992.** Inhibitory effect of methyl jasmonate on the volatile ester-forming enzyme system in ‘Golden Delicious’ apple peel. *Journal of Plant Growth Regulation*, 12, 163–167.
- Ozgen, M., Reese, R.N., Tulio, A.Z., Miller, A.R. ve Scheerens, J.C., 2006.** Modified 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) method to measure antioxidant capacity of selected small fruits and comparison to ferric reducing antioxidant power (FRAP) and 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 1151–1157.
- Özçağiran, R., Ünal, A., Özeker, E. ve İsfendiyaroğlu, M., 2004.** Ilıman iklim meyve türleri. Yumuşak çekirdekli meyveler. Cilt I, sayfa, 1-72.
- Özgen, M. ve Tokbaş, H., 2007.** Işıklanma ve meyve dokusunun ‘Amasya’ ve ‘Fuji’ elmalarında antioksidan kapasitesine etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (2), 1–5.
- Özkaya, O., Dündar, Ö. ve Küden, A., 2005.** Adana koşullarında yetiştirilen ‘Angelino’ erik çeşidinin muhafaza performansı. III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 6-9 Eylül, 2005, Mustafa Kemal Üniversitesi, Antakya.
- Perez, A.G., Sanz, C., Richardson, D.G. ve Olias, J.M., 1993.** Methyl jasmonate vapor promotes beta carotene synthesis and chlorophyll degradation in ‘Golden Delicious’ apple peel. *Journal of Plant Growth Regulation*, 12, 163–167.
- Perez, A.G., Sanz, C., Olias, R. ve Olias, M., 1997.** Effect of methyl jasmonate on *in vitro* strawberry ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 3733–3737.
- Petri, J.L., Leite, G.B., Argenta, L.C. ve Basso, C., 2006.** Ripening delay and fruit drop control in ‘Imperial Gala’ and ‘Suprema’ (‘Fuji Sport’) apples by applying AVG (Aminoethoxyvinylglycine). *Proceedings of the Xth International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit*. Eds. Webster, A.D. and Ramirez, H. *Acta Horticulturae*, 727, 519–526.
- Phan-Thien, K.Y., Wargo, J.M., Mitchell, L.W., Collett, M.G. ve Rath, A.C., 2004.** Delay in ripening of ‘Gala’ and ‘Pink Lady’ apples in commercial orchards following pre-harvest applications of aminoethoxyvinylglycine. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44, 807–812.
- Polat, R., Güner, M., Dursun, E., Erdoğan, D., Gezer İ. ve Bilim, C., 2007.** Badem meyvesinin mekanik hasadı. *Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi*, 5–6 Eylül, 2007, Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Raese, J.T. ve Drake, S.R., 1997.** Nitrogen fertilization and elemental composition affects fruit quality of fuji apples. *Journal of Plant Nutrition*, 20, 1797–1809.
- Rath, A.C. ve Prentice, A.J., 2004.** Yield increase and higher flesh firmness of ‘Arctic Snow’ nectarines both at harvest in Australia and after export to Taiwan following pre-harvest application of ReTain plant growth regulator

- (aminoethoxyvinylglycine, AVG). *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44, 343–351.
- Rath, A.C., Wargo, J.M. ve Mills, S., 2004.** Aminoethoxyvinylglycine (AVG) applications to commercial blocks of ‘Tatura 204’, ‘Golden Queen’ and ‘Taylor Queen’ peaches delays fruit maturity and increases fruit size and quality. *Acta Horticulturae*, 653, 167–171.
- Ritenour, M. ve Khemira, H., 2007.** Red color development of apple: A literature review. Washington State University—Tree Fruit Research and Extension Center (<http://postharvest.tfrec.wsu.edu/REP2007A.pdf>).
- Rohwer, C.L. ve Erwin, J.E., 2008.** Horticultural applications of jasmonates: A review. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 83(3), 283–304.
- Rudell, D.R., Mattinson, D.S., Mattheis, J.P., Wyllie, S.G. ve Fellman, J.K., 2002.** Investigations of aroma volatile biosynthesis under anoxic conditions and in different tissues of ‘Redchief Delicious’ apple fruit (*Malus domestica* Borkh.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 2627–2632.
- Rudell D.R., Fellmann, J.K. ve Mattheis, J.P., 2005.** Preharvest application of methyl jasmonate to ‘Fuji’ apples enhances red coloration and affects fruit size, splitting, and bitter pit incidence. *HortScience*, 40, 1760–1762.
- Sanchez, E.E., Khemira, H., Sugar, D. ve Righetti, T.L., 1995.** Nitrogen management in orchards: Bacon, P.E. (ed.). Nitrogen fertilization in the environment. Marcel Dekker, New York, NY.
- Saniewski, M., Nowacki, J., Lange, E. ve Czapski, J., 1986.** The effect of methyl jasmonate on ethylene and 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid production in preclimacteric and postclimacteric ‘Jonathan’ apples. *Fruit Science, Rpt.*, 13, 193–200.
- Saniewski, M., Czapski, J., Nowacki, J. ve Lange, E., 1987.** The effect of methyl jasmonate on ethylene production in apple fruits. *Plant Biology*, 29 (3), 199–203.
- Sansavini, S., Donati, F., Costa, F. ve Tartarini, S., 2005.** Il miglioramento genetico del meko in Europa: Tipologie di frutto, obiettivi e nuove varietà. *Frutticoltura Speciale Melo*, 11, 14–27.
- Saure, M.C., 1990.** External control of anthocyanin formation apple. *Scientia Horticulturae*, 42, 181–218.
- Schupp, J.R. ve Ferree, D.C., 1987.** Effect of root pruning at different growth stages on growth and fruiting of apple trees. *HortScience*, 22, 387–390.
- Schupp, J.R. ve Greene, D.W., 2004.** Effect of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest drop, fruit quality, and maturation of ‘McIntosh’ apples. I. concentration and timing of dilute applications of AVG. *HortScience*, 39, 1030–1035.
- Seçer, M., 1989.** Doğal büyüme düzenleyicilerin (bitkisel hormonların) bitkilerdeki fizyolojik etkileri ve bu alanda yapılan araştırmalar. *Derim*, 6 (3), 109–124.
- Shin, Y., Ryu, J.A., Liu, R.H., Nock, J.F. ve Watkins, C.B., 2008.** Harvest maturity, storage temperature and relative humidity affect fruit quality, antioxidant contents and activity, and inhibition of cell proliferation of strawberry fruits. *Postharvest Biology and Technology*, 49, 201–209.

- Sir, E., 2006.** Hasat sonrası 1-methylcyclopropene (1-MCP) uygulamasının ‘Granny Smith’ elma çeşidinin muhafaza potansiyeli üzerine etkileri. (Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa.
- Silverman, F.P., Petracek, P.D., Noll, M.R. ve Warrior, P., 2004.** Aminoethoxyvinylglycine effects on late-season apple fruit maturation. *Plant Growth Regulation*, 43, 153–161.
- Singh, Z. ve Khan, A.S., 2010.** Physiology of plum fruit ripening. *Stewart Postharvest Review*, 2, 3.
- Singha, S., Baugher, T.A. ve Townsend, C., 1994.** Insitu differences in fruit colour development of six ‘Delicious’ apple strains. *Fruit Varieties*, 48, 103–108.
- Singleton, V.L. ve Rossi, J.L., 1965.** Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic– phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144–158.
- Smock, R.M. ve Gross, C.R., 1947.** The effect of some hormone materials on the respiration and softening rates of apples. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 49, 67–77.
- Song, J., Weimin, D., Beaudry, R.M. ve Armstrong, P.R., 1997.** Changes in chlorophyll fluorescence of apple fruit during maturation, ripening and senescence. *HortScience*, 32 (5), 891–896.
- Southwick, L., 1938.** Pre-harvest drop of the ‘McIntosh’ apple. ‘Master's Thesis’, Massachusetts State College, Amherst.
- Southwick, F.W., Demoranville, I.E. ve Anderson, J.F., 1953.** The influence of some growth regulating substances on pre-harvest drop, color, and maturity of apples. *Proceeding of the American Society for Horticultural Science*, 61, 155–162.
- Southwick, F.W., Lord, W.J. ve Week, W.D., 1968.** The influence of succinamic acid 2, 2 dimethyl thydiazide (Alar) on the growth, productivity, mineral nutrition, and quality of apples. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 92, 71–81.
- Stampar, F., Hudina, M., Dolenc, K., Usenik, V., 1999.** Influence of foliar fertilization on yield quantity and quality of apple (*Malus domestica* Borkh.). In: *Improved crop quality by nutrient management*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 91–94.
- Stampar, F., Veberic, R., Zadavec, P., Hudina, M., Usenik, V., Solar, A. ve Osterc, G., 2002.** Yield and fruit quality of apples cv. ‘Jonagold’ under hail protection nets. *Gartenbauwissenschaft*, 67, 205–210.
- Staswick, P.E., Su, W. ve Howell, S.H., 1992.** Methyl jasmonate inhibition of root growth and induction of a leaf protein are decreased in an *Arabidopsis thaliana* mutant. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 89, 6837–6840.
- Stover, Ed., Fargione, M.J., Watkins, C.B. ve Iungerman, K.A., 2003.** Harvest management of Marshall ‘McIntosh’ apples: Effects of AVG, NAA, ethephon, and summer pruning on preharvest drop and fruit quality. *HortScience*, 38 (6), 1093–1099.
- Swietlik, D. ve Faust, M., 1984.** Foliar nutrition of fruit crops. In *Horticultural Reviews*, Vol. 6. Ed. J. Janick. Avi Publishing Company, Inc., Westport, CT.
- Taiz, L. ve Zeiger, E., 2008.** Bitki Fizyolojisi (Üçüncü baskıdan çeviri: Çeviri editörü İsmail Türkan). Palme Yayıncılık, Ankara.
- Torrigiani, P., Breggini, A.M., Ziosi, V., Scaramagli, S., Ciriacci, T., Rasori, A., Biondi, A. ve Costa, G., 2004.** Preharvest polyamine and

- aminoethoxyvinylglycine (AVG) applications modulate fruit ripening in ‘Stark Red Gold’ nectarines. *Postharvest Biology and Technology*, 33, 293–308.
- Vestrheim, S., 1970.** Effects of chemical compounds on anthocyanin formation in ‘McIntosh’ apple skin. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 95, 712–715.
- Walter, T.E., 1967.** Factors affecting fruit colour in apples: A review of world literature. Rep East. Malling Res. Stn. 1966, 70–82.
- Wang, H., Cao, G. ve Prior, R.L., 1996.** Total antioxidant capacity of fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 44, 701–705.
- Wang, S.Y. ve Lin, H.S., 2000.** Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48 (2), 140–146.
- Wang, Z.Y. ve Dilley, D.R., 2001.** Aminoethoxyvinylglycine, combined with ethephon, can enhance red color development without over-ripening apples. *HortScience*, 36, 328–331.
- Wang, S.Y. ve Zheng, W., 2005.** Preharvest application of methyl jasmonate increases fruit quality and antioxidant capacity in raspberries. *International Journal of Food Science and Technology*, 40, 187–195.
- Wang, K., Jin, P., Cao, S., Shang, H., Yang, Z. ve Zheng, Y., 2009.** Methyl jasmonate reduces decay and enhances antioxidant capacity in Chinese bayberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57 (13), 5809–5815.
- Ward, D.L., Beers, E.P., Byers, R.E. ve Marini, R.P., 1999.** Cutting apple fruits induces cellulase activity in the abscission zone. *HortScience*, 36 (2), 328–331.
- Ward, D.L., 2004.** Factors affecting preharvest fruit drop of apple. (Doctorate thesis), Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- Wargo, J.M., Merwin, I.A. ve Watkins, C.B., 2004.** Nitrogen fertilization, midsummer trunk girdling, and AVG treatments affect maturity and quality of ‘Jonagold’ apples. *HortScience*, 39(3), 493–500.
- Watkins, C.B., James, H., Nock, J.F., Reed, N. ve Oakes, R.L., 2010.** Preharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) to control fruit drop of apples, and its effects on postharvest quality. *Acta Horticulturae*, 877, 365–374.
- Wertheim, S.J., Wagenmakers, P.S. ve Groot, M.J., 2001.** Orchards systems for apple and pear: Conditions for succes. *Acta Horticulturae*, 557, 209–227.
- Westwood, M.N., 1993.** "Hormones and Growth Regulators", Temperate Zone Pomology: Physiology and culture. Timber Press, Inc. 9999 S.W. Wilshire, Suite 124, Portland, Oregon 97225.
- Whale, S.K., Singh, Z., Behboudian, M.H., Janes, J. ve Dhaliwal, S.S., 2008.** Fruit quality in ‘Cripp’s Pink’ apple, especially colour, as affected by preharvest sprays of aminoethoxyvinylglycine and ethephon. *Scientia Horticulturae*, 115, 342–351.
- Williams, M.W., 1980.** Retention of fruit firmness and increase in vegetative growth and fruit set of apples with aminoethoxyvinylglycine. *HortScience*, 15, 76–77.
- WookJae, Y., InKyu, K., HunJoong, K., MokJong, K., DaeHyun, K., DongHun, L. ve JaeKyun, B., 2006.** Usage potentiality of starch pattern index at aminoethoxyvinylglycine treatment to prevent preharvest drop in ‘Tsugaru’ apple fruits. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*, 24 (1), 64–69.

- Yuan, R., Hartmond, U. ve Kender, W.J., 2001.** Physiological factors affecting response of mature 'Valencia' orange fruit to CMN-pyrazole. II. Endogenous concentrations of indole-3-acetic acid, abscisic acid, ethylene. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 126, 420–426.
- Yuan, R. ve Carbaugh, H.D., 2007.** Effects of NAA, AVG and 1-MCP on ethylene biosynthesis, preharvest fruit drop, fruit maturity and quality of 'Golden Supreme' and 'Golden Delicious' apples. *HortScience*. 42(1), 101–105.
- Yuan, R. ve Li, J., 2008.** Effect of sprayable 1-MCP, AVG, and NAA on ethylene biosynthesis, preharvest fruit drop, fruit maturity, and quality of 'Delicious' apples. *HortScience*, 43(5), 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 Biology and Technology*, 27, 69–78.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler:

Adı Soyadı : Burhan ÖZTÜRK
 Doğum Tarihi ve Yer : 01/03/1982
 Medeni Hali : Evli
 Yabancı Dil : Almanca, İngilizce
 Telefon : 0506-203-62-55
 E-mail : burhanozturk55@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı	2008
Lisans	OMÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü	2002
Lise	Samsun Cumhuriyet Lisesi	1997

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2007-2009	Ordu İl Emniyet Müdürlüğü, Çevik Kuvvet Şube Müdürlüğü	Polis Memuru
2009-	Tokat İl Emniyet Müdürlüğü, Çevik Kuvvet Şube Müdürlüğü	Polis Memuru

Hobiler

Futbol oynamak, doğa sporları, atıcılık ve avcılık

Yayınlar

1. **Ozturk, B.**, Kucuker, E., Karaman, S., Ozkan, Y., 2012. The effects of cold storage and aminoethoxyvinylglycine (AVG) on bioactive compounds of plum fruit (*Prunus salicina* Lindell cv. 'Black Amber'). Postharvest Biology and Technology, 72, 35-41, DOI: 10.1016/j.postharvbio.2012.04.015.
2. **Ozturk, B.**, Altuntas, E., Ozkan, Y., Yıldız, K., 2012. Effect of AVG treatments on some physico-mechanical properties and color characteristics of apple (*Malus domestica* Borkh.). Journal of Bulgarian Agricultural Science (Baskıda)
3. Yıldız, K., **Ozturk, B.**, Özkan, Y., 2012. Effects of Aminoethoxyvinylglycine (AVG) on Preharvest Fruit Drop, Fruit Maturity, and Quality of 'Red Chief' Apple. Scientia Horticulturae, 144, 121-124, DOI: 10.1016/j.scienta.2012.07.005.
4. Karaman, S., **Ozturk, B.**, Aksit, H., Erdogdu, T., 2012. The effects of pre-harvest application of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on the bioactive compounds and fruit quality of 'Fortune' plum variety during cold Storage. Food Science and Technology International (Baskıda).
5. Altuntas, E., **Ozturk, B.**, Ozkan, Y., Yıldız, K., 2012. Physico-mechanical properties and colour characteristics of apple as affected by methyl jasmonate treatments. International Journal of Food Engineering, 8, 1, DOI: 10.1515/1556-3758.2388.
6. Karaman, S., **Ozturk, B.**, Genc, N., Celik, S.M., 2012. Effect of preharvest application of methyl jasmonate on fruit quality of plum (*Prunus salicina* lindell cv. 'Fortune') at harvest and during cold storage. Journal of Food Processing and Preservation (Baskıda)
7. Ozkan, Y., Altuntas, E., **Öztürk, B.**, Yıldız, K., Saracoglu, O., 2012. The effect of NAA (1-naphthalene acetic acid) and AVG (aminoethoxyvinylglycine) on physical, chemical, colour and mechanical properties of Braeburn apple. International Journal of Food Engineering, 8, 3, DOI: 10.1515/1556-3758.2524.
8. **Öztürk, B.**, Yıldız, K., Özkan, Y., Çekiç, Ç., Kılıç, K., 2012. 'Red Chief' elma çeşidinde, Aminoethoxyvinylglycine'nin (AVG) ve Naftalen Asetik Asit'in (NAA) hasat önu döküm ve meyve kalitesi üzerine etkisi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 27 (3).

9. Erdem, H., **Öztürk, B.**, 2012. Yapraktan uygulanan Çinkonun BA-29 anacı üzerine aşılı armut çeşitlerinin verimi, mineral element içeriği ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkisi. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1), 93-106.
10. Çelik, S.M., Elmastaş, M., **Öztürk, B.**, Akşit, H., Küçüker, E., Erdem, H., Erdoğan, T., 2012. BA-29 anacı üzerine aşılı armut çeşitlerinin biyoaktif bileşikleri üzerine yapraktan uygulanan bazı mineral elementlerin etkisi. XX. Ulusal Kromatografi Kongresi, 6-9 Haziran 2012, Tokat.
11. **Öztürk, B.**, Özcan M., Öztürk, A., 2011. Farklı anaç çapları ve aşılama zamanının kivi fidanı üretiminde aşı başarısı ve fidan büyümesi üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 17(4), 261-268.
12. **Öztürk, B.**, Özkan, Y., Yıldız, K., 2011. Elmada renklenmeyi etkileyen faktörler I. Hasad Dergisi, 26 (309), 80-87.
13. **Öztürk, B.**, Özkan, Y., Yıldız, K., 2011. Elmada renklenmeyi etkileyen faktörler II. Hasad Dergisi, 26 (310), 58-65.
14. **Öztürk, B.**, Özkan, Y., Yıldız, K., 2011. Elmada hasat önü dökümü ve önleme yolları. Hasad Dergisi, 26(312), 76-80.
15. **Öztürk, B.**, Yıldız, K., Özkan, Y., Çekiç, Ç., 2011. 'Red chief' elma çeşidinde, AVG'nin hasat önü döküm ve meyve kalitesi üzerine etkisi. VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-8 Ekim 2011, Şanlıurfa.
16. **Öztürk, B.**, Özcan M., Öztürk, A., 2011. Kivide fidan gelişimi ile vejetatif gelişme parametreleri arasındaki ilişkiler. VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-8 Ekim 2011, Şanlıurfa (Poster).
17. Özkan, Y., Altuntaş, E., **Öztürk, B.**, Yıldız, K., 2011. Braeburn elma çeşidinin fiziko-mekanik özellikleri üzerine naftalen asetik asit uygulamasının etkisi. VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-8 Ekim 2011, Şanlıurfa (Poster).