

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**SİYAH MEYVELİ MERSİN (*Myrtus communis* L.)’DE GİBBERELLİK ASİT
UYGULAMALARININ ÇEKİRDEKSİZLİK VE MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Esra ALIM

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

HAZİRAN 2020

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**SİYAH MEYVELİ MERSİN (*Myrtus communis* L.)’DE GİBBERELLİK ASİT
UYGULAMALARININ ÇEKİRDEKSİZLİK VE MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Esra ALIM

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

HAZİRAN 2020

ANTALYA

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

**SİYAH MEYVELİ MERSİN (*Myrtus communis* L.)’DE GİBBERELLİK ASİT
UYGULAMALARININ ÇEKİRDEKSİZLİK VE MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

**Esra ALIM
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi tarafından
FDK-2017-2647 nolu proje ile desteklenmiştir.**

HAZİRAN 2020

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SİYAH MEYVELİ MERSİN (*Myrtus communis* L.)'DE GİBBERELLİK ASİT
UYGULAMALARININ ÇEKİRDEKSİZLİK VE MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Esra ALIM
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

Bu tez 30.06/2020 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / ~~Oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

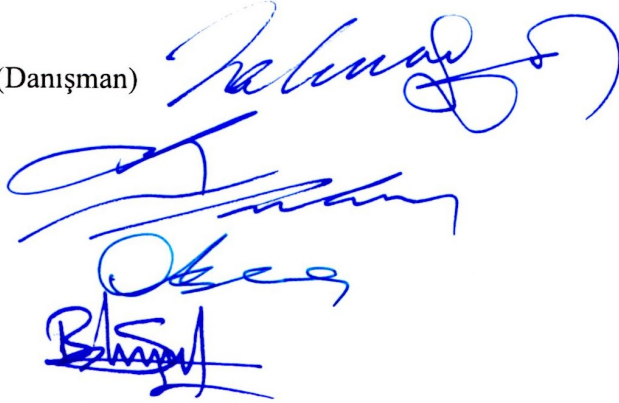
Prof. Dr. H. İbrahim UZUN (Danışman)

Prof. Dr. Salih ÜLGER

Prof. Dr. Mustafa KARHAN

Prof. Dr. Fatma KOYUNCU

Prof. Dr. Bekir ŞAN



ÖZET

SİYAH MEYVELİ MERSİN (*Myrtus communis* L.)’DE GİBBERELLİK ASİT UYGULAMALARININ ÇEKİRDEKSİZLİK VE MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Esra ALIM

Doktora Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. H. İbrahim UZUN

Haziran 2020; 103 sayfa

Bu çalışmada, siyah meyveli mersinde (Yakup tipi) gibberellik asit (GA₃) uygulamalarının çekirdeksiz meyve üretimi ve meyve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma, 2016-2018 yılları arasında Antalya’da yürütülmüştür. Çiçeklenmenin farklı aşamalarında 100 ppm GA₃ ağaçların tamamına uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise sadece saf su kullanılmıştır. Proje kapsamında uygulamalardan elde edilen meyvelerin pomolojik analizleri ile toplam fenolik madde, flavonoid madde ve antioksidan aktivite analizleri (ABTS) yapılmıştır. Çalışmada, ayrıca GA₃’in meyve dökümü, ağaç başı verimi, çiçek tomurcuğu oluşumu ve dişiçik borusunda polen tüpü gelişimi üzerindeki etkileri de belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda GA₃ uygulamalarının tamamı çekirdek sayısını, 1., 2., 3. ve 6. uygulamalar ise meyve ağırlığını azaltmıştır. Kontrol grubunda 9.95 adet olan çekirdek sayısı 2. ve 3. uygulamalarda sırasıyla; 3.21 ve 2.35 adet’e düşmüştür. Ayrıca 3. uygulama, meyvelerin toplam çekirdek ağırlığının 96.70 mg’dan 28.12 mg’a, meyve başına çekirdek oranının ise %14.99’dan %5.32’ye düşmesine neden olmuştur. Çalışmada, GA₃ uygulamalarının polen çimlenmesini ve polen tüpü gelişimini engelleyerek çekirdek sayısını azalttığı belirlenmiştir. GA₃ uygulamaları ertesini yılın çiçek tomurcuk oluşum oranını etkilememiştir. Ancak, meyve döküm oranını arttırmış, ağaç başı verimi ise azaltmıştır. Ayrıca, uygulamalar meyvelerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite miktarlarının da düşmesine neden olmuştur. Çalışmada, 2. uygulama kuersetin, epikatesin, mirisetin ve benzoik asit içeriklerinde artışa neden olmuştur. Ayrıca, 2. ve 3. uygulamaları gallik asit, kampferol ve rutin içeriklerini arttırmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: Çekirdek, Fenolik bileşen, Gibberellik asit, *Myrtus communis*, Siyah meyveli mersin

JÜRİ: Prof. Dr. H. İbrahim UZUN

Prof. Dr. Salih ÜLGER

Prof. Dr. Mustafa KARHAN

Prof. Dr. Fatma KOYUNCU

Prof. Dr. Bekir ŞAN

ABSTRACT

EFFECTS OF GIBBERELIC ACID TREATMENTS ON THE SEEDLESSNESS AND QUALITY OF IN BLACK FRUITY MYRTLE (*Myrtus communis* L.)

Esra ALIM

PhD Thesis, Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. H. İbrahim UZUN

June 2020; 103 pages

In this study, the effects of the gibberellic acid (GA₃) treatments on seedless fruit formation and fruit quality in the black fruity myrtle (Yakup type) were investigated. The study was conducted between 2016 and 2018 in Antalya. 100 ppm of GA₃ was applied to the all trees at the different stages of flowering. In control group, only distilled water was used. Pomological analysis of fruits obtained from the treatments within the scope of the project and total phenolic substance, flavonoid substance and antioxidant activity (ABTS) analyzes were performed.

As a result of the research, all GA₃ treatments reduced the number of seeds while the 1st, 2nd, 3rd, and 6th treatments reduced the fruit weight. Moreover, 2nd and 3rd treatments significantly reduced the number of seed from 9.95 pcs to 3.21 and 2.35 pcs respectively. Furthermore, 3rd treatment reduced the total seed weight of the fruits from 96.70 mg to 28.12 mg, and it reduced the rate of seed in the fruit from 14.99% to 5.32%. In the study, it was determined that GA₃ treatments reduced the number of seed by inhibiting the pollen germination and pollen tube development. GA₃ treatments did not affect the flower bud formation rate of the subsequent year. However, the treatments increased the rate of fruit casting and decreased the yield per tree. In addition, treatments decreased the total amount of phenolic and antioxidant activity of the fruits. In the study, 2nd treatment caused an increase in quercetin, epicatechin, myricetin, and benzoic acid contents. Besides, 2nd and 3rd treatments increased gallic acid, kaempferol, and routine contents.

KEYWORDS: Seed, Phenolic compounds, Gibberellic acid, *Myrtus communis*, Black fruity myrtle

COMMITTEE: Prof. Dr. H. İbrahim UZUN

Prof. Dr. Salih ÜLGER

Prof. Dr. Mustafa KARHAN

Prof. Dr. Fatma KOYUNCU

Prof. Dr. Bekir ŞAN

ÖNSÖZ

Mersin (*Myrtus communis* L.), Akdeniz iklim kuşağında doğal olarak yetişmektedir. Mersin bitkisinin meyveleri taze veya kurutularak tüketilmektedir. Son yıllarda yüksek antioksidan kapasitesine sahip, koyu renkli meyvelerin sağlık açısından yararlarının anlaşılmasıyla, siyah meyveli mersine ilgi artmış ve popüler hale gelmeye başlamıştır. Ancak, meyveleri yüksek miktarda çekirdek içermesi meyvelerinin pazarlanmasını ve üretimini azaltmaktadır. Bu nedenle meyve kalitesinin iyileştirilmesi ve üretiminin artırılması oldukça önemlidir.

Bu çalışmada, gibberellik asit (GA₃) uygulamaları ile sofralık tüketime yönelik az çekirdekli siyah meyveli mersin üretimi sağlanmış ve meyve kalitesi iyileştirilmiştir. Proje sonuçları ticari olarak üretilmeye elverişli, bakımı kolay ve sağlık açısından yararlı olan siyah meyveli mersinin, ülkemizin tarımsal üretim potansiyeline kazandırılması bakımından oldukça önemlidir.

Bu araştırmanın planlanması ve uygulanması aşamalarında değerli görüş ve önerilerini esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. H. İbrahim UZUN başta olmak üzere, tez projemin oluşturulmasında ve uygulanmasında bilgi ve desteklerinden yararlandığım tez jürisi hocalarım Bahçe Bitkileri Bölümünden sayın Prof. Dr. Salih ÜLGER'e, Gıda Mühendisliği Bölümünden sayın Prof. Dr. Mustafa KARHAN'a, bütün bölüm hocalarıma, polen tüpü incelemelerinde bilgi ve destekleri ile yardımcı olan Prof. Dr. Nurgül ERCAN'a, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünden sayın Prof. Dr. Bülent KAYA'ya, Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümünden Sayın Prof. Dr. Sinan ETİ'ye, tez projesini mali yönden destekleyen Akdeniz Üniversitesi Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne, çalışmalarım sırasında desteklerini esirgemeyen Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü kurum idarecilerine, bana her konuda bilgi ve destekleri ile yanımda olan tüm mesai arkadaşlarıma teşekkürlerimi borç bilirim.

Ayrıca çalışmalarım sırasında sabır ve destekleri ile yanımda olan sevgili eşim Ümit ALIM'a, kızım Eylül ALIM'a, anneme, babama ve kardeşlerime içten teşekkürlerimi sunarım.

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Siyah Meyveli Mersin (*Myrtus communis* L.)’de Gibberellik Asit Uygulamalarının ekirdeksizlik ve Meyve Kalitesi zerine Etkileri” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

30/06/2020

Esra ALIM

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
AKADEMİK BEYAN.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	4
2.1. Myrtus communis Türü İle İlgili Genel Bilgiler.....	4
2.2. Myrtus communis'in Morfolojik ve Biyokimyasal Özellikleri.....	6
2.3. Gibberellik Asit (GA ₃) Uygulamalarının Çekirdeksizlik Üzerine Etkileri.....	13
2.4. GA ₃ Uygulamalarının Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri.....	22
3. MATERYAL VE METOT.....	27
3.1. Materyal.....	27
3.1.1. Bitki materyali.....	27
3.1.2. Deneme alanının coğrafi konumu.....	28
3.1.3. Deneme alanının iklim özellikleri.....	29
3.2. Metot.....	30
3.2.1. Fenolojik gözlemler.....	30
3.2.1.1. Uyanma.....	30
3.2.1.2. Çiçeklenme.....	31
3.2.1.3. Çiçeklenme başlangıcı.....	32
3.2.1.4. Tam çiçeklenme.....	32
3.2.1.5. Çiçeklenme sonu.....	32
3.2.1.6. Ben düşme.....	32
3.2.1.7. Hasat.....	33
3.2.2. GA ₃ uygulamaları.....	34
3.2.3. Pomolojik analizler.....	35
3.2.3.1. Meyve ağırlığı (mg).....	35
3.2.3.2. Meyve hacmi (mL).....	35
3.2.3.3. Meyve yüzey alanı (mm ²).....	36
3.2.3.4. Meyve eni (mm).....	37

3.2.3.5. Meyve boyu (mm).....	37
3.2.3.6. Meyve eti ağırlığı (mg)	37
3.2.3.7. Meyve eti oranı (%)	37
3.2.3.8. Çekirdek sayısı (adet).....	38
3.2.3.9. Gelişmemiş çekirdek sayısı (adet)	38
3.2.3.10. Çekirdek miktarına göre sınıflandırma	38
3.2.3.11. Toplam çekirdek ağırlığı (mg)	38
3.2.3.12. Meyve başına çekirdek oranı (%)	38
3.2.3.13. Meyve başına ortalama çekirdek ağırlığı (mg)	38
3.2.3.14. Çekirdeksiz meyve sayısı (adet).....	39
3.2.3.15. Çekirdeksiz meyve oranı (%).....	39
3.2.3.16. Çekirdeksiz meyve oranına göre sınıflandırma.....	39
3.2.3.17. Meyve sap uzunluğu (mm)	39
3.2.3.18. Meyve kopma direnci (N)	39
3.2.3.19. SÇKM (%)	40
3.2.3.20. TEA (%).....	40
3.2.3.21. pH değeri.....	40
3.2.4. Meyve döküm oranı (%)	41
3.2.5. Ağaç başı verim (g).....	41
3.2.6. Ertesi yılın çiçek tomurcuğu oluşum oranı (%)	41
3.2.7. Sitolojik incelemeler	41
3.2.7.1. Çiçek örneklerinin alınması	41
3.2.7.2. Örneklerin boyanması ve floresans mikroskopta incelenmesi.....	42
3.2.8. Biyokimyasal analizler	43
3.2.8.1. Ekstraktların hazırlanması.....	43
3.2.8.2. Toplam fenolik madde miktarı (mg/100 g).....	44
3.2.8.3. Toplam flavonoid madde miktarı (mg/100 g).....	44
3.2.8.4. Antioksidan aktivite miktarı (μ M troloks/g).....	44
3.2.8.5. Toplam antosiyanin miktarı (mg/kg)	45
3.2.8.6. Fenolik bileşen içerikleri (mg/100 g)	46
3.2.9. İstatistik analizler	48
4. BULGULAR.....	49
4.1. Fenolojik Gözlemler.....	49
4.2. GA ₃ Uygulamalarının Meyvelerin Pomolojik Özellikleri Üzerine Etkisi	49

4.2.1. GA ₃ uygulamalarının meyve ağırlığı, meyve hacmi ve meyve yüzey alanı üzerine etkisi.....	49
4.2.2. GA ₃ uygulamalarının meyve eni ve boyu üzerine etkisi.....	50
4.2.3. GA ₃ uygulamalarının meyve eti ağırlığı ve meyve eti oranı üzerine etkisi	51
4.2.4. GA ₃ uygulamalarının çekirdek ve gelişmemiş çekirdek sayısı üzerine etkisi.....	52
4.2.5. GA ₃ uygulamalarının çekirdek miktarı sınıfına etkisi	54
4.2.6. GA ₃ uygulamalarının toplam çekirdek ağırlığı, meyve başına çekirdek oranı ve ortalama çekirdek ağırlığı üzerine etkisi	54
4.2.7. GA ₃ uygulamalarının çekirdeksiz meyve sayısı ve çekirdeksiz meyve oranı üzerine etkisi	55
4.2.8. GA ₃ uygulamalarının çekirdeksiz meyve oranı sınıfına etkisi.....	55
4.2.9. GA ₃ uygulamalarının meyve sap uzunluğu ve meyve kopma direnci üzerine etkisi	56
4.2.10. GA ₃ uygulamaların suda çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asit ve pH üzerine etkisi	56
4.3. GA ₃ Uygulamalarının Meyve Döküm Oranına Etkisi	57
4.4. GA ₃ Uygulamaların Ağaç Başı Verime ve Ertesi Yıl Çiçek Tomurcuğu Oluşum Oranına Etkisi.....	59
4.5. GA ₃ Uygulamalarının Polen Tüpünün Dişicik Borusunda Gelişimi Üzerine Etkisi.....	60
4.6. Biyokimyasal İncelemeler.....	64
4.6.1. GA ₃ uygulamalarının toplam fenolik madde ve flavonoid madde miktarı üzerine etkisi.....	64
4.6.2. GA ₃ uygulamalarının meyvelerin antioksidan aktivite ve toplam antosiyanin miktarı üzerine etkisi	65
4.6.3. GA ₃ uygulamalarının meyvelerin fenolik bileşen içerikleri üzerine etkisi	66
5. TARTIŞMA	70
6. SONUÇLAR	85
7. KAYNAKLAR	87
8. EKLER	99
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	: yüzde
ABTS	: 2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit)
$\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$: alüminyum klorid
$^{\circ}\text{C}$: santigrad derece
Ca	: kalsiyum
CCC	: 2-kloroetil trimetil amonyum klorür
cm	: santimetre
cm^3	: santimetreküp
$\text{C}_2\text{H}_3\text{NaO}_2$: sodyum asetat
$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$: sodyum asetat trihidrat
CPPU	: 1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea
CuSO_4	: bakır sülfat
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: bakır sülfat pentahidrat
dk	: dakika
g	: gram
GA	: gibberellin
GA_3	: gibberellik asit
ha	: hektar
IAA	: indol-3-asetik asit
kcal	: kilokalori
KCl	: potasyum klorür
kg	: kilogram
$\text{K}_2\text{O}_8\text{S}_2$: potasyum persülfat
K_3PO_4	: potasyum fosfat tribazik

KT	: kinetin
L	: litre
m	: metre
mL	: mililitre
mg	: miligram
Mg	: magnezyum
mm	: milimetre
mm ²	: milimetrekare
mmol	: milimol
M	: molarite
μL	: mikrolitre
μg	: mikrogram
μM	: mikromolar
μm	: mikrometre
μmol	: mikromol
N	: newton
nm	: nanometre
NAA	: naftalenasetik asit
Na	: sodyum
NaCl	: sodyum klorür
Na ₂ CO ₃	: sodyum karbonat
Na ₂ HPO ₄	: sodyum fosfat dibazik
NaH ₂ PO ₄	: sodyum fosfat monobazik
NaNO ₂	: sodyum nitrit
NaOH	: sodyum hidroksit
NH ₄ N0 ₃	: amonyum nitrat

NOA	: 2-naftoksi asetik asit
P	: fosfor
ppm	: milyonda bir kısım
rpm	: dakikada dönme sayısı
Spd	: spermidin
Spm	: spermin

Ondalık sayılar ‘.’ ile ayrılmıştır

Kısaltmalar

A	: Ağırlık
Amu	: Atomik Kütle Birimi
BA	: Benzil Adenin
BBDM	: Bitki Büyüme Düzenleyici Madde
BHT	: Bütillenmiş Hidroksitoluen
CTE	: Kateşin Eşdeğer
CV	: Varyasyon Katsayısı
DPPH	: 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
EC50	: DPPH’in etkisini %50 azaltan etkili konsantrasyon
ECG	: Epikateşin-3-0-gallat
Ev	: Elektrovolt
FAA	: %96’lık etil alkol (90 mL), glacial asetik asit (5 mL), %40’lık formalin (5 mL)
FRAP	: Demir (III) İndirgeyici Antioksidan Kapasite
GAE	: Gallik Aside Eşdeğer
GC-MS	: Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
HPLC-DAD	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi- Diod Array Detektör

HPLC-MS/MS	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi- Kütle Spektrometresi
IBPGR	: International Board for Plant Genetic Resources
IPGRI	: International Plant Genetic Resources Institute
KO	: Kareler Ortalaması
LC-MS/MS	: Sıvı Kromatografi-Kütle Spektrometre
LDL	: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
OIV	: Office International de la Vigne et du Vin
ÖD	: Önemli Değil
PBS	: Fosfat Tamponu
PBZ	: Paclobutrazol
SÇKM	: Suda Çözünebilir Kuru Madde
SD	: Serbestlik Derecesi
SM	: Streptomisin
TEA	: Titre Edilebilir Asit
TE	: Troloks Eşdeğeri
TEAC	: Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasite
UPOV	: International Union for Production of New Varieties of Plants

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Deneme alanının genel görünümü; a) Siyah meyveli mersin ağaçlarının budama öncesi; b) Siyah meyveli mersin ağaçlarının budama sonrası	27
Şekil 3.2. Yakup tipine ait siyah meyveli mersin	28
Şekil 3.3. Deneme alanının uydu görüntüsü	28
Şekil 3.4. Siyah meyveli mersinde uyanma aşamaları; a) Dinlenme dönemi; b) Tomurcuk kabarması; c) Tomurcuk patlaması; d) Uyanma sonu	30
Şekil 3.5. Siyah meyveli mersinde çiçeklenme aşamaları; a) Çiçeklenmede 1. aşama; b) Çiçeklenmede 2. aşama; c) Çiçeklenmede 3. aşama (balon); d) Çiçeklenmede 4. aşama (tam çiçeklenme); e) Çiçeklenmede 5. aşama	31
Şekil 3.6. Siyah meyveli mersinde çiçeklenme; a) Çiçeklenme başlangıcı; b) Tam çiçeklenme; c) Çiçeklenme sonu	32
Şekil 3.7. a) Ben düşmede 1. aşama; b) Ben düşmede 2. aşama; c) Ben düşmede 3. aşama	33
Şekil 3.8. Yakup tipine ait mersin meyveleri	33
Şekil 3.9. Siyah meyveli mersinde pomolojik özelliklerin belirlenmesi; a) Meyve ağırlığı ölçümü; b) Meyve hacmi ölçümü; c) Meyve eni ölçümü	36
Şekil 3.10. Meyve yüzey alanı ölçümleri	37
Şekil 3.11. Siyah meyveli mersinde pomolojik özelliklerin belirlenmesi; a) Meyve sap uzunluğu ölçümü; b) Meyve kopma direnci ölçümü	39
Şekil 3.12. a) Meyvede SÇKM miktarının belirlenmesi; b) TEA miktarının ölçümü; c) pH değerinin ölçümü	40
Şekil 3.13. a) Çiçek örneklerinin toplanması; b) FAA çözeltilisinin eklenmesi; c) Örneklerin FAA çözeltilisine aktarılması	42
Şekil 3.14. a) Metilen mavisi çözeltisi; b) Örneklerin metilen mavisi çözeltisinde boyanması; c) Örneklerin yıkandığı yıkama seti; d) Ezme preparatların hazırlanması; e) Ezme preparatlar yöntemiyle hazırlanmış örnekler; f) Örneklerin floresans mikroskopta incelenmesi	43
Şekil 3.15. a) Meyvelerin parçalanması; b) Vorteks işlemi; c) Santrifüj işlemi	44
Şekil 3.16. a) Meyvelerine ait ekstraksiyonlar; b) Fenolik madde miktarı analizi; c) Spektrofotometrede ölçüm işlemi; d) Flavonoid madde miktarı analizi	46

Şekil 3.17. a) Fenolik bileşenlerin analizi için hazırlanmış örnekler; b) LC-MS/MS cihazında fenolik bileşen miktarlarının belirlenmesi	48
Şekil 4.1. a) Kontrol grubuna ait çekirdekli meyve; b) 2. uygulamadan elde edilen az çekirdekli meyve; c) 3. uygulamadan elde edilen meyve ve çekirdekler	53
Şekil 4.2. a) Kontrol grubuna ait çekirdekli meyve; b) 2. uygulamanın meyve ve çekirdek üzerindeki etkileri; c) 3. uygulamanın meyve ve çekirdek üzerindeki etkileri	53
Şekil 4.3. a) Siyah meyveli mersinde gelişmemiş çekirdekli meyvelerin görünümü; b) Çekirdekler; c) Gelişmemiş çekirdekler	53
Şekil 4.4. GA₃ uygulamalarından sonra görülen meyve dökümleri	59
Şekil 4.5. a) Kontrolde dişiçik tepesinde çok sayıda polen çimlenmesi; b) 1. uygulamada dişiçik tepesinde polen çimlenmesi; c) Kontrolde dişiçik tepesinde çok sayıda polen tüpü; d) 2. uygulamada dişiçik tepesinde az sayıda polen tüpü; e) Kontrolde dişiçik borusunda çok sayıda polen tüpü; f) 3. uygulamada dişiçik borusunda gelişimi durmuş polen tüpleri (10X)	62
Şekil 4.6. a) Kontrolde dişiçik borusunda polen tüpü gelişimi; b) 3. uygulamada dişiçik borusunda gelişimi durmuş polen tüpleri; c) Kontrolde dişiçik borusunda polen tüpü; d) 4. uygulamada dişiçik borusunda az sayıda polen tüpü; e) Kontrolde dişiçik borusunda çok sayıda polen tüpü gelişimi; f) 5. uygulamada dişiçik borusunda polen tüpü gelişimi (10X)	63

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Antalya 4. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü 2016 ve 2017 yıllarına ait bazı iklim verileri	29
Çizelge 3.2. Antalya 4. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü uzun yıllar ortalamalarına ait bazı iklim verileri	29
Çizelge 3.3. GA ₃ uygulama zamanları ve dozları	34
Çizelge 3.4. 2016 ve 2017 yılları GA ₃ uygulama tarihleri	35
Çizelge 4.1. Siyah meyveli mersinde fenolojik gözlemler ve tarihleri.....	49
Çizelge 4.2. GA ₃ uygulamalarının meyve ağırlığı, meyve hacmi ve meyve yüzey alanına etkisi.....	50
Çizelge 4.3. GA ₃ uygulamalarının meyve enine ve boyuna etkisi	51
Çizelge 4.4. GA ₃ uygulamalarının meyve eti ağırlığına ve meyve eti oranına etkisi.....	52
Çizelge 4.5. GA ₃ uygulamalarının çekirdek sayısına ve gelişmemiş çekirdek sayısına etkisi	52
Çizelge 4.6. GA ₃ uygulamalarının çekirdek miktarı sınıfına etkisi.....	54
Çizelge 4.7. GA ₃ uygulamalarının toplam çekirdek ağırlığına, meyve başına çekirdek oranına ve ortalama çekirdek ağırlığına etkisi	55
Çizelge 4.8. GA ₃ uygulamalarının çekirdeksiz meyve sayısına ve çekirdeksiz meyve oranına etkisi	55
Çizelge 4.9. GA ₃ uygulamalarının çekirdeksiz meyve oranı sınıfına etkisi	56
Çizelge 4.10. GA ₃ uygulamalarının meyve sap uzunluğu ve meyve kopma direncine etkisi	56
Çizelge 4.11. GA ₃ uygulamalarının SÇKM, TEA ve pH değerine etkisi.....	57
Çizelge 4.12. GA ₃ uygulamalarının temmuz, ağustos ve eylül ayları meyve döküm oranına etkisi	58
Çizelge 4.13. GA ₃ uygulamalarının ekim ve kasım ayları meyve döküm oranına etkisi	59
Çizelge 4.14. GA ₃ uygulamalarının ağaç başı verim ve çiçek tomurcuğu oluşum oranına etkisi	60

Çizelge 4.15. GA ₃ uygulamalarının 2016 ve 2017 yıllarında polen tüpünün dişicik borusunda gelişim skalası.....	61
Çizelge 4.16. GA ₃ uygulamalarının toplam fenolik madde ve flavonoid madde miktarına etkisi.....	64
Çizelge 4.17. GA ₃ uygulamalarının antioksidan aktivite ve toplam antosiyanin miktarına etkisi.....	65
Çizelge 4.18. GA ₃ uygulamalarının gallik asit ve kuersetin miktarına etkisi.....	66
Çizelge 4.19. GA ₃ uygulamalarının kampferol ve rutin miktarına etkisi	67
Çizelge 4.20. GA ₃ uygulamalarının epikateşin gallat ve epikateşin miktarına etkisi.....	68
Çizelge 4.21. GA ₃ uygulamalarının mirisetin ve benzoik asit miktarına etkisi.....	69

1. GİRİŞ

Üzümsü meyveler içerdikleri vitaminler, besin maddeleri, fenolik maddeler ve antioksidan içerikleri nedeniyle, gerek ekonomik gerekse insan sağlığı bakımından önemlidir. Son yıllarda bu meyvelerde bulunan doğal bileşiklerden dolayı insanlar sağlıklı beslenmek amacıyla sentetik ürünler yerine doğal ürünlere yönelmiştir. Bu nedenle, tüketiciler tarafından organik ve antioksidan kapasitesi yüksek olan üzüksü meyvelere talep gün geçtikçe artmaktadır.

Myrtaceae familyasından olan mersin (*Myrtus communis* L.) ülkemizde Akdeniz ikliminin hakim olduğu sahil bandında, maki formunda yoğun kümeler halinde yetişmektedir. Familyaya ait bitkilerin çoğunluğuna Güney Amerika ve Avustralya'nın tropikal ve subtropikal bölgelerinde rastlanılmaktadır. Yalnızca *Myrtus communis* Akdeniz çevresinde yayılmıştır. Mersin bitkisi; yabani ve kültüre alınmış şekilde Akdeniz çevresindeki birçok ülkede görülmektedir. Mersin ülkemizde; Adana, Antalya, İçel, Çanakkale, İstanbul, Zonguldak, Sinop, Ordu, Trabzon, İzmir, Samsun, Muğla ve Hatay çevresinde yaygın olarak yetişmektedir (Baytop 1999; Oğur 1994; Jamoussi vd. 2005).

Mersin 1-5 m yüksekliğe kadar boylanabilen genellikle çalı ya da ağaçcık formundadır. Bitkinin yaprakları 2-5 cm uzunluğunda ve tüsüzdür. Bünyesinde salgı bezleri taşımakta olup, ezildiğinde keskin aromatik bir koku yaymaktadır. Çiçekleri 5 taç ve 5 çanak yaprak ile çok sayıda erkek organdan oluşmaktadır. Tozlaşma böcekler tarafından yapılmaktadır. Bazı memelilerin tohumları yediği ve dağıttığı bildirilmiş olmasına rağmen, tohum dağılımının en yaygın aracı, kuşlardır (Aronne ve Russo 1997). Beyaz renkli mersin çiçekleri haziran ayından eylül ayına kadar görülmekte olup, meyveleri genellikle kasım ayında olgunlaşmaktadır (Davis 1982). Mersin bitkisi, hastalık ve zararlılara karşı son derece dayanıklıdır. Bu nedenle organik meyve yetiştiriciliği açısından oldukça önemlidir. Ayrıca, bitki olumsuz toprak koşullarına, kuraklığa dayanıklı olması; verimsiz çakıllı ve taşlı topraklarda yetiştirilebilme olanakları nedeniyle de dikkat çekmektedir (Uzun vd. 2014).

Antik çağlardan beri bilinen mersin bitkisi İbraniler tarafından yaygın olarak kullanılırken antik Yunanistan'da mutfakta ve tıp alanında değerlendirilmiştir. Yunanlılar bu bitkiyi Afrodite'ye adanmışlardır. İslâm kültüründe de mersin ağacının önemli bir yeri vardır. Nuh peygamberin büyük tufandan sonra gemiden inince önce mersin ağacı diktiği rivayet edilmiştir. Bitki ülkemizde genellikle 'mersin' olarak bilindiği halde özellikle güney sahillerimizde murt, hambeles ve adi mersin adlarıyla da anılmaktadır. Ayrıca, bazı bölgelerde yaprağına bahar adı verilen bitki erduran, erdüren, sazak, zazak, murt, mort gibi isimlerle de bilinmektedir (Oğur 1994; Aydın ve Özcan 2007; Baytop 2007).

Bitkinin hem meyvelerinden hem de yapraklarından faydalanılmaktadır. Üzümsü meyve yapısında olan meyveleri vitamin, tanen, yağ asitleri ve şeker bakımından zengin olması nedeniyle gıda maddesi olarak değerlidir. Bununla beraber meyveleri aromatik bir lezzete sahip olup, olgunlaştığında taze olarak (sofralık) veya kurutulularak tüketilmektedir. Mersin yaprakları herdem yeşildir ve uçucu yağlar bakımından oldukça zengindir. Ülkemizde ekonomik olarak çok az yetiştiriciliği yapılmakla birlikte, meyveleri ve yaprakları doğal ortamlarından toplanarak değerlendirilmektedir.

Mersin yapraklarından elde edilen uçucu yağlar, taşıdığı terpenler nedeniyle gıda, farmakoloji, parfümeri ve kozmetik sanayisi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Ayrıca, meyve ve yaprakları birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Mersin meyveleri ve yaprakları antibakteriyel, antifungal, antioksidan ve serbest radikalleri bertaraf edici maddelerce zengindir. Bitkinin yaprak ve meyveleri dahilen kullanıldığında idrar yolları, kabızlık, bronşit, verem ve şeker hastalıklarına; haricen kullanıldığında ise yaralara karşı antiseptik olarak etkili olmaktadır. Ancak, yüksek miktarlarda tüketildiğinde solunum sistemini tahriş etmekte ve gebelerde rahmin kasılmasına neden olarak düşüklere sebep olabilmektedir (Baytop 1999). Ayrıca, bitkinin yaprakları ve meyveleri astrenjan (büzücü) ve balsamik özellikleri sebebiyle halk hekimliğinde de değerlendirilmektedir. Geçmişte, hem meyvelerinin hem de yapraklarının dekoksasyonu yeni doğan bebeklerin yıkanmasında; günümüzde ise yapraklarının dekoksasyonu solunum hastalıklarında kullanılmaktadır. Bitkinin süs bitkisi, çit bitkisi, kesme yeşillik, çelenk süslemesi ve saksı bitkisi olarak da kullanım alanları bulunmaktadır (Flamini vd. 2004; Avcı ve Bayram 2008).

Mersin meyvelerinin besin değerinin yüksek olması ve hem yaprak hem de meyvelerinin kullanım alanına sahip olması üreticilerin ilgisinin bu meyve üzerine çekilmesine ve dolayısıyla üretiminin artmasına yol açmaktadır. Meyvelerinin siyah ve beyaz meyveli olarak iki tipi bulunmaktadır. Ülkemizde beyaz meyveli mersinin kapama bahçe olarak üretimi çok sınırlı alanda yapılmaktadır. Genellikle beyaz renkli, iri meyveli hambeles adıyla bilinen fakat şimdiye kadar tescili yapılmamış olan tip ile doğadaki yabani bitkiler aşılarda ya da arazi kenarlarında sınır ağacı olarak yetiştirilmektedir. Beyaz meyvelilerin raf ömrü siyah meyvelilere göre daha kısa olduğundan, kısa sürede pazarlanması ve tüketilmesi gerekmektedir. Siyah renkli mersin meyveleri, raf ömrünün beyaza göre daha uzun olmasından dolayı üreticiler tarafından tercih edilmektedir. Siyah meyveli mersinin kapama bahçe şeklinde yetiştiriciliği yoktur. Bitkileri genellikle sınır ağacı şeklinde yetiştirilmekte veya ormanlarda yetişen yabani bitkilerin meyvelerinden yararlanılmaktadır. Ülkemizde siyah renkli mersin meyveleri doğadan toplanarak marketlerde, semt pazarlarında ve aktarlarda çoğunlukla taze (sofralık) ya da kurutulmuş olarak satılmaktadır. Ayrıca, gıda sanayinde çok değişik alanlarda (meyve çayı, marmelat ve reçel üretiminde) da kullanılabilir potansiyeli vardır.

Son yıllarda doğal olarak yetişen, yüksek antioksidan kapasitesine sahip, siyah ve kırmızı renkli meyvelerin daha fazla tüketilmesi gerektiği birçok uzman tarafından belirtilmektedir. Bu nedenle antioksidanların insan sağlığı açısından yararlarının daha iyi anlaşılmasıyla birlikte koyu renkli, meyveleri yüksek oranda antioksidan ve fenolik maddeleri içeren siyah meyveli mersine olan talep ve tüketim artmıştır. Siyah meyveliler toplam fenolik madde, flavonoidler, flavonoller ve antosiyaninler bakımından beyaz meyveli olanlara göre de oldukça zengindir. Daha önceki yıllarda siyah meyveli mersin meyvelerinin ticari bir önemi yok iken, son yıllarda insan sağlığı bakımından öneminin anlaşılmasıyla birlikte semt pazarlarında ve aktarlarda hem taze hem de kuru meyve olarak pazarlanmaya başlanmıştır (Montoro vd. 2006a; Uzun 2010).

Ülkemizde siyah meyveli mersinin meyveleri çoğunlukla taze tüketimde kullanılmasına rağmen, bitkinin doğal olarak yetiştiği Akdeniz ülkelerinde likör üretiminde de kullanılmaktadır. Taze tüketimde kullanılan siyah meyveli mersinin çekirdek miktarı az ve iri meyveli olması tercih edilirken, likör üretiminde ise kabuk oranının fazla olmasından dolayı küçük meyveliler tercih edilmektedir. Bu sebeple

yurtdışında yapılan çalışmalar daha çok küçük meyveli siyah meyveli mersin seleksiyonuna yönelik olmuştur. Ayrıca, çalışmalar meyve, yaprak ve uçucu yağlarının biyokimyasal içeriklerinin belirlenmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Yurtdışında taze tüketime uygun bir çalışmaya rastlanmamıştır. Siyah veya beyaz meyveli mersin bitkisinin ülkemizde tescil edilmiş herhangi bir kültür çeşidi yoktur. Ancak, İtalya'da likör üretimine yönelik çok sayıda çeşit bulunmaktadır. Ayrıca, mersin likörüne talebin artmasıyla birlikte kapama bahçelerin kurulmasının zorunlu hale geldiği bildirilmiştir (Mulas ve Cani 1999).

Siyah meyveli mersinin meyveleri taze tüketim talebinin yanı sıra, gıda sanayinde değişik alanlardaki kullanım potansiyeli nedeniyle ülkemizde tarım ve gıda sektörleri tarafından zaman zaman talep edilmektedir. Ancak, meyvelerinin çok sayıda üstün özelliklerinin olmasına karşın, en önemli sorunu çekirdek miktarının fazla olmasıdır. Bu durum meyvelerin taze tüketimini ve sanayi sektöründeki kullanım potansiyelini sınırlandırmakta, meyvenin üretimini ve pazarlanmasını olumsuz olarak etkilemektedir. Meyvedeki çekirdekler ayrıca meyvelerin sofralık değerini de düşürmektedir (Uzun vd. 2014).

Bitkilerde meydana gelen fizyolojik faaliyetlerin büyük bir çoğunluğu bitki büyümeyi düzenleyici maddeler (BBDM) tarafından yönetilmektedir. Uzun yıllardan beri BBDM büyüme ve gelişmeyi hızlandırmak, verim ve kaliteyi artırmak amaçları ile bitkisel üretimde çok yönlü olarak kullanılmaktadır. Ticari olarak en yaygın kullanılan BBDM biri de gibberellik asit (GA_3)'dir. GA_3 türe, çeşide, uygulama zamanına ve kullanılan doza göre etkisi değişen; üretimin çeşitli aşamalarında, meyve ve çekirdek gelişiminin kontrolünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle meyve tutumunu, çekirdeksiz meyve oluşumunu sağlayarak ve iriliğini artırarak meyve kalitesi üzerinde etkili olmaktadır. Çekirdeksiz meyveler hem taze tüketimde hem de gıda sektöründe tercih edilmektedir. Ayrıca, çekirdeklerin meyvelerde bozulmayı hızlandıran maddeler üretmesinden dolayı, çekirdeksiz meyvelerin raf ömrü daha fazladır. Günümüze kadar yapılan birçok çalışmada üzüm (Fellman vd. 1991; Cheng vd. 2013), kiraz (Beppu vd. 2001), yenedünya (Goubran ve El-Zeftawi 1986; Mesejo vd. 2010) ve armut (Öztürk 2010) gibi bazı meyve türlerine GA_3 uygulamalarının meyvelerde çekirdeksizliği sağladığı belirlenmiştir.

Ülkemizde pazar ihtiyaçları doğrultusunda siyah meyveli mersinin üretimi yapılmamaktadır. Bu nedenle meyve kalitesinin iyileştirilmesine yönelik çalışmaların yapılması ve üretimin artırılması gerekmektedir. Bu çalışmada, siyah meyveli mersinde çiçeklenmenin farklı dönemlerinde 100 ppm GA_3 'in tekrarlamalı olarak uygulamalarıyla çekirdeksiz meyve oluşumu ile meyve kalitesinin artırılması amaçlanmıştır. Ayrıca, çalışmada GA_3 uygulamalarının meyvelerin biyokimyasal içerikleri ile polen tüpü gelişimi üzerindeki etkileri de araştırılmıştır.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. *Myrtus communis* Türü İle İlgili Genel Bilgiler

Myrtaceae familyasına ait olan mersin (*Myrtus communis* L.) Akdeniz maki topluluğunun en önemli meyve türlerindedir. Ayrıca tıbbi ve aromatik amaçlı kullanımı da oldukça yaygındır. *Myrtaceae* familyası içerisinde ılıman, tropik ve subtropik koşullarda yetişen 100 cins ve 3000 türün yer almasına karşın, *Myrtus communis* L. türünün Akdeniz havzasında doğal olarak yetişen tek endemik tür olduğu bildirilmektedir (Romani vd. 1999; Sacchetti vd. 2007).

Myrtaceae familyası türleri, Akdeniz, Afrika, Avrupa ve Asya'nın batı bölgelerinde, Orta Doğu ve Kuzey Amerika'nın ılıman bölgeleri ile Avustralya'da yetişmesine karşılık; mersin bitkisi tipik bir Akdeniz çalısıdır. Tunus'un kıyı bölgeleri, Fas, Türkiye ve Fransa'da yabancı olarak yaygın bir şekilde yetişmekte olan mersin bitkisinin İran, İspanya, İtalya, Eski Yugoslavya ve Korsika'da kültürü yapılmaktadır. Türkiye'de ise Akdeniz ikliminin hakim olduğu Ege, Marmara ve Akdeniz bölgesinin sahil kesimlerinde, Adana, Antalya, İçel, Çanakkale, İstanbul, Zonguldak, Sinop, Ordu, Trabzon, İzmir, Samsun, Muğla ve Hatay çevresinde yaygın olarak yetişmektedir (Oğur 1994; Baytop 1999; Jamoussi vd. 2005; Pezhmanmehr vd. 2010).

Mersin bitkisinin kızıl renkli olan gövde ve dalları köşelidir. Derimsi yapılı, tam kenarlı, kısa saplı yaprakları gövde ve dalların üzerinde karşılıklı ya da üçlü alternat şekilde dizilmiştir. Yapraklarının üzeri şeffaf noktacıklı ve hoş kokuludur. Çiçekleri uzun saplı, beyaz ve güzel kokuludur. Baharatlı ve aromatik meyveleri çok çekirdekli, siyah ve beyaz renktedir (Oğur 1994). Yaprakları 2-5 cm uzunlukta, tüysüz, alternat dizilmiş, oval şekilli olup ezildiği zaman hoş bir aroma verir. Yaprak koltuklarından çıkan beyaz renkli yaklaşık 2 cm çapında çiçeklere sahiptir. Çiçekleri 5 taç yaprak, 5 çanak yaprak ve her biri beş parçadan oluşan çok sayıda erkek organa sahiptir. Taç yaprakları beyaz renktedir. Meyveleri bezelye büyüklüğünde, yuvarlak veya oval şekilli ve mavimsi-siyah renktedir. Meyveleri tüysüz, yuvarlak şekilli ve orta kısmı şişkince olup, uç kısmında 4-5 kaliks çıkıntısı bulunur. Meyveler başlangıçta açık yeşil renktedir, olgunlaşmaya doğru kırmızıya döner ve olgunlaşınca koyu mavi-siyah renk alır. Olgunlaşmamış meyveler kekremsi iken, olgun meyveler daha tatlıdır. Kurağa dayanıklı bir bitkidir. Sahil kenarlarında 800 m rakıma kadar yetişebilir (Gençler Özkan ve Gençler Güray 2009; Sumbul vd. 2011).

Olgun mersin meyvelerinin vitamin içeriği yüksek, aromatik ve buruk lezzetlidir. Meyve uçucu yağ, tanen, şeker ve organik asitler (sitrik asit ve malik asit) içermektedir. Özellikle tanen içeriği yüksek olup, bir tanen kaynağı olarak düşünülebilmektedir. Çekirdekleri salyangoz şeklinde, çok sayıda ve sert yapıdadır. Çekirdeklerinin kabuğu oldukça kalındır. Herdem yeşil olan bitkinin yaprak, çiçek ve meyveleri zengin yağ içeriklerinden dolayı oldukça aromattır (Ciccarelli vd. 2005; Pezhmanmehr vd. 2010).

Mersin yapraklarının uçucu yağları içerdiği zengin fenolik bileşikler nedeniyle tıp ve ilaç endüstrisi için oldukça önemlidir. Ayrıca, bitkinin farklı kısımları büzücü ve balsamik özellikleri nedeniyle halk hekimliğinde de kullanılmaktadır. Geçmiş yıllarda zengin vitamin içeriğinden dolayı meyveleri besin takviyesi olarak, kaynatılan yaprakları

yeni doğan bebeklerin yıkanmasında, günümüzde ise solunum hastalıklarının iyileştirilmesinde faydalanılmaktadır (Flamini vd. 2004).

Siyah mersin meyveleri zengin aromaya sahip olup, olgunlaştığında doğadan toplanarak daha çok taze (sofralık), kuru meyve ve meyve çayı olarak tüketilmektedir. Ayrıca, meyvelerinden marmelat ve reçel de yapılmaktadır. Kurutulmuş meyveleri ve çiçek tomurcukları sos ve şuruplara lezzet vermek için de kullanılmaktadır. Yaprak ve çiçeklerinin uçucu yağları, gıda, likör ve kozmetik endüstrisinin önemli bir ana hammaddesidir. İtalya'nın Sardunya ve Fransa'nın Korsika adalarında ise likör ve şarap yapımında kullanılmakta ve yöre halkı için önemli bir gelir kaynağı oluşturmaktadır (Farah vd. 2006; Barboni vd. 2010).

Mersin antik çağlardan beri tıbbi, yiyecek ve baharat amaçlı olarak kullanılmaktadır. Türk halk hekimliğinde, bitkinin yaprakları ve meyveleri yaraların iyileştirilmesinde antiseptik olarak ve idrar yolları rahatsızlıklarının tedavisinde çok tercih edilir (Baytop 1999; Bruna vd. 2007). Mersinin ekstresi ve yağı antimikrobiyel ve antioksidan başta olmak üzere birçok aktiviteye sahiptir (Pezhmanmehr vd. 2010). Mersinin yaprakları ve meyveleri kabız yapıcı, mikrop öldürücü, iştah açıcı ve kan dindirici gibi etkilere sahiptir (İlçim vd. 1998). Yapraktan elde edilen mirisetinin romatizma, kalp damar hastalıkları, bronşit, soğuk algınlığı gibi çok geniş yelpazedeki sağlık problemlerinin çözümüne katkı sağlayabilmektedir. Mirisetinin güçlü antioksidan, antikarsinojenik ve antiagregan özelliklerini içeren çeşitli terapötik etkilerinin araştırıldığı birçok çalışma yapılmıştır (Tzeng vd. 1991; Ong ve Khoo 1997).

Mersinin siyah ve beyaz meyveli olan her iki tipi de, ülkemizde doğal olarak yetişmektedir. Siyah meyveli mersin genotiplerin toplam fenolik madde, flavonoid, flavonol ve antosiyanin içerikleri beyaz meyveli olanlara göre daha zengindir (Messoud ve Boussaid 2011; Şan vd. 2015). Bitkinin hastalık, zararlı ve olumsuz toprak koşullarına karşı dayanıklılık göstermesi, organik olarak yetiştiriciliğini kolaylaştırmaktadır. Ülkemizde beyaz meyveli mersinin kapama bahçe şeklinde yetiştiriciliği çok sınırlı olarak yapılmakta, beyaz renkli, iri meyveli hambeles adıyla bilinen tip ile doğadaki yabani bitkiler aşılarda veya arazi kenarlarında sınır ağacı olarak yetiştirilmektedir. Beyaz meyveler, siyah meyvelere göre daha iri ve çekirdek yapısının daha yumuşak olması nedeniyle özellikle Akdeniz bölgesinde sofralık olarak kullanılmakta, fakat raf ömrünün oldukça kısa (2-3 gün) olmasından dolayı kısa sürede tüketilmesi gerekmektedir. Siyah meyveli mersinin yetiştiriciliği yaygın olarak yapılmamaktadır. Bu nedenle yöre halkı tarafından doğal yetiştirme alanlarından toplanan meyveler semt pazarlarında satılmaktadır.

Geçmiş yıllarda ticari olarak önemli değeri olmayan siyah meyveli mersin içeriğindeki zengin antosiyanin, fenolik madde ve antioksidan aktiviteye sahip olması nedeniyle beyazlara göre son yıllarda daha fazla ilgi odağı olmuştur. Meyvelerinin raf ömrünün oldukça uzun (yaklaşık 3-4 ay) olması taze tüketim amacıyla uzun süre pazarda kalmasını sağlamaktadır. Ülkemizde doğal olarak yetişen siyah renkli mersin meyvelerinin diğer koyu renkli meyvelerde olduğu gibi fenolik bileşik içeriği ve antioksidan aktivitesinin yüksek olması, son yıllarda bu meyvelere olan talebi arttırmıştır (Montoro vd. 2006a; Uzun 2010).

2.2. *Myrtus communis*'in Morfolojik ve Biyokimyasal Özellikleri

Mersin meyveleri içerdikleri biyokimyasal maddeler nedeniyle hem insan sağlığı açısından yararlı maddeleri içermekte hem de gıda sektörünün talep ettiği doğal aroma, renk ve antioksidan maddeleri bünyesinde barındırmaktadır. Üzümsü meyveler sınıfında yer alan mersin meyvelerinin hem fenolik bileşiklerinin hem de antioksidan içeriğinin yüksek olması nedeniyle, *Myrtus communis* L. üzerine, son yıllarda yapılan çalışmalar daha çok meyvelerin morfolojik özellikleri ile biyokimyasal içeriklerinin belirlenmesi üzerine yoğunlaşmıştır.

İçel'den toplanan farklı renk ve büyüklükteki mersin meyvelerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyen Özcan ve Akbulut (1998), meyve ağırlıklarını beyaz meyvelilerin 4530 mg, büyük mor meyvelilerin 2250 mg, küçük mor meyvelilerin ise 1210 mg olduğunu saptamışlardır. Şeker miktarının en fazla mor renkli büyük meyvelerde, daha sonra sırasıyla beyazlarda ve mor renkli küçük meyvelerde olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, mor renkli meyvelerde antosiyanin tespit ederlerken, beyaz renkli meyvelerde antosiyanin bulunmadığını, mor meyvelerde tanen miktarının beyazlara göre oldukça yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Mulas ve Cani (1999), Sardunya adasında meyve olgunlaşma döneminde farklı ekotiplerden selekte ettikleri siyah meyveli mersin tiplerinde meyve ağırlığını 0.16-0.75 g; meyve uzunluğunu 8-15 mm; meyve başına çekirdek ağırlığını 0.01-0.21 g; meyve başına çekirdek sayısını 3.2-18.9 adet; meyve eti/çekirdek oranını 0.8-13.8; meyve sap uzunluğunu ise 0.65-2.94 cm arasında belirlemişlerdir. Selekte edilen tiplerin iyi özellikte olabilmesi için meyve ağırlıklarının 0.5 g, çiçek sapı uzunluğunun 2 cm, meyve eti/çekirdek oranının 5, sürgün uzunluğunun 10 cm üstünde ve boğum arası uzunluğun yaklaşık 1 cm olması gerektiğini vurgulamışlardır. Meyveler ekim-şubat ayları arasında olgunlaşmıştır.

Traveset vd. (2001), İtalya'da *Myrtus communis*'in siyah ve beyaz renkli tiplerinin morfolojik özellikleri ile çekirdeklerin çimlenme durumlarını incelenmişlerdir. Yabani siyah ve beyaz renkli tiplerin meyve ağırlığı sırasıyla; 0.540 ve 0.580 mg, meyve boyu 11.03 ve 10.87 mm, meyve eni 10.21 ve 10.58 mm, çekirdek ağırlığı 7.16 ve 7.02 mg, meyve uzunluğu 11.03 ve 10.87 mm, meyve genişliği 10.21 ve 10.58 mm, meyve başına çekirdek sayısı 12.06 ve 11.23 adet ve çekirdek ağırlığı 7.16 ve 7.02 mg olarak saptanmıştır. Ayrıca, her iki tipin kontrollü şartlar altında çimlenme yüzdeleri de aynı olmuştur.

Mulas vd. (2002b), Sardunya adasında yetiştirilen Barbara ve Daniela mersin çeşitlerinin özelliklerini belirlemişlerdir. Barbara ve Daniela çeşitlerinde sırasıyla; bitki yüksekliği 0.50 ve 1.3 m, genişliği ise 0.80 ve 1.5 m ölçülmüştür. Dikimden üç yıl sonra ağaç başı meyve verimi 0.8 ve 1.0 kg, sürgün başına ortalama meyve sayısı ise 3.83 ve 3.57 adet olarak belirlenmiştir. Barbara ve Daniela çeşitlerinde sırasıyla; meyve başına ortalama çekirdek sayısı 8.1 ve 13.7 adet, yaş meyve ağırlığı 0.37 ve 0.66 g, meyve hacmi 0.44 ve 0.80 mL, meyve boyu her iki çeşitte 1.15 cm, meyve eni ise 0.84 ve 1.09 cm olmuştur. Meyvelerin sırasıyla; indirgen şekeri %3.59 ve %4.36, toplam şekeri %4.44 ve %4.66, antosiyanin miktarı 785.4 ve 582.9 mg/100 g, tanen içeriği 45.65 ve 120.6 mg/100 g, toplam flavonoid madde içeriği ise 885.2 ve 960.6 mg/100 g olarak belirlenmiştir.

Mulas vd. (2002a), Sardunya adasında 70'den daha fazla ekotip arasından 16 adet siyah meyveli mersin çeşidini selekte etmişler ve seçilen genotipler en çok fenolojik özellikler bakımından varyasyon göstermişlerdir. Ekotiplerin meyve ağırlıkları 0.28-0.69 g, meyve sap uzunlukları 1.20-2.64 cm, meyve eti/çekirdek oranları 2.30-6.64, yaprak uzunluk/genişlik oranları 1.98-3.37 arasında değişmiştir ve yaprak şekillerinin eliptik, yumurta ve dar şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Hasadı kolaylaştırmak amacıyla uzun meyve sapına sahip ve iri meyveli olan; likör üretiminde ise, tanen miktarını azaltmak için meyve eti/çekirdek oranı yüksek olan tiplerin tercih edilmesi gerektiğini belirtilmiştir.

Tuberoso vd. (2007), Sardunya adasında likör üretimi amacıyla siyah meyveli mersin bitkileri arasında seleksiyon yaparak üstün meyve özelliklerine sahip tipleri belirlemişlerdir. Bu tipler arasında ağaç başı verim 2.49-3.91 kg, ortalama meyve ağırlığı 190-470 mg, meyve kuru ağırlığı %30.5-34.9 a/a, çekirdek ağırlığı %13.2-23.6 a/a ve meyve başına çekirdek sayısı 4-16 adet arasında değişmiştir. Çekirdek sayısı ile tane iriliği arasında bir ilişki bulunamamıştır. Çekirdek sayısı oldukça az olanlar (5 adet), daha fazla çekirdeğe sahip olan diğer tipler ile kıyaslandığında daha iri taneye (0.47 g) sahip olmuşlardır.

Aydın ve Özcan (2007), Mersin yöresinde yetişen bitkilerden toplanan mersin meyvelerinin (*Myrtus communis* L.) ortalama uzunluklarını 13.75 mm, genişliklerini 8.11 mm, kalınlıklarını 7.57 mm, çaplarını ise 10.53 mm olarak saptamışlardır. Ayrıca, mersin meyvelerinin ortalama ham yağı %2.37, ham proteini %4.17, ham lifi %17.41, ham enerjisi 11.21 kcal/g, indirgen şekeri %8.64, taneni 76.11 mg/100 g, külü %0.73, nemi %8.32 ve uçucu yağ oranını %0.01 olarak belirlemişlerdir.

Serçe vd. (2008), Hatay'da mersin genotipleri üzerinde yaptıkları çalışmada ortalama meyve ağırlığını yabani siyah meyveli mersinlerde 2.8 g ve yabani beyaz meyveli mersinlerde ise 2.5 g olarak saptamışlardır. İri ve beyaz renkli meyvelere sahip kültür formlarının ortalama meyve ağırlıkları 10.0-12.8 g, meyve enleri 7.0-12.4 mm, meyve boyları 8.7-15.2 mm, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarları %13.7-19.5, pH'ları 5.4-5.8 ve asitlikleri %2.1-5.4 arasında değişmiştir.

Serçe vd. (2010b), yine Hatay'da aynı genotiplerde yapılan çalışmada; kültür beyaz meyveli mersinde meyve ağırlığını 8.3-16.3 g, meyve enini 11.5-13.7 mm, meyve boyunu 12.9-16.8 mm, çekirdek ağırlığını 1.1-1.9 g/10 çekirdek, SÇKM miktarı %12.6-18.6, pH değerini 5.0-6.0 ve asitliği %1.6-3.7 arasında belirlemişlerdir. Yabani beyaz ve siyah meyveli genotiplerde sırasıyla; meyve ağırlığı 3.5 ve 2.8 g, meyve eni 7.6 ve 7.9 mm, meyve boyu 10.4 ve 9.5 mm, çekirdek ağırlığı 0.8 ve 0.5 g/10 çekirdek, SÇKM miktarı %14.9 ve 21.1, pH değeri 6.0 ve 5.9, asitlik ise %6.6 ve 7.4 arasında tespit edilmiştir.

Wannes vd. (2009), Tunus'ta yaptıkları bir araştırmada, *Myrtus communis* var. *italica*'nın olgun meyve ağırlığı, nem içeriği ve bazı fiziksel özellikleri üzerine hasat zamanının etkili olduğunu saptamışlardır. Olgunlaşmamış, yarı olgun ve olgun meyvelerde sırasıyla; meyve ağırlıkları 2.54-4.03-8.79 g/100 meyve ve nem içerikleri %28.01-59.99-72.02 olarak belirlenmiştir. Meyvelerin uçucu yağ oranı %0.003 ile %0.010 arasında değişmiş ve çiçeklenmeden 60 gün sonra maksimum %0.11'e ulaşmıştır. Meyve uçucu yağında ise kırk yedi adet uçucu bileşik tespit edilmiştir. Ana

bileşen olarak 1,8-sineol (%7.31-40.99), geranil asetat (%1.83-20.54), linalol (%0.74-18.92) ve α -pinen (%1.24-12.64) belirlenmiştir. Meyve olgunlaşma sırasında toplam yağ miktarı %0.81 ile %3.10 arasında değişiklik göstermiş ve baskın yağ asitleri olarak linoleik asit (%12.21-71.34), palmitik asit (%13.58-37.07) ve oleik asit (%6.49-21.89) belirlenmiştir. Mersin meyvelerinin içermiş olduğu lipit ve esansiyel yağlar nedeniyle gıda, ilaç, kozmetik ve parfüm endüstrilerinde kullanılabilirliği ifade edilmiştir.

Wannes vd. (2010), *Myrtus communis* var. *italica*'nın çekirdek sayılarını 8.3 adet, meyve uzunluğunu 10.9 mm, meyve enini 7.4 mm ve 100 meyve ağırlığını ise 8.7 g olarak belirlemişlerdir. Meyvenin %63.5'i perikarptan, diğer geri kalan %36.5'i ise çekirdekten oluşmuştur. Meyvelerin nem içeriği ve toplam lipid miktarları sırasıyla; tüm meyvede %72 ve 28.97 mg/g, perikarpta %80.1 ve 4.14 mg/g, çekirdekte %39.7 ve 61.26 mg/g olmuştur. Ayrıca, çekirdeğin yağ verimi (%11.7), tüm meyveden (%5.9) ve perikarptan (%2.1) daha yüksek saptanmıştır. Tüm meyve, çekirdek ve perikarpta yağ verimi düşük olmuş, ancak meyvelerin zengin esansiyel yağ asitleri içermesi nedeniyle önemli bir meyve olduğunu vurgulamışlardır.

Tuberoso vd. (2010), mersin (*Myrtus communis* L.) meyvelerinin ekstraktlarını farklı polaritedeki çözücülerle (su, etil alkol ve etil asetat) hazırlamış ve meyvelerin antioksidan özelliklerini değerlendirmek için farklı *in vitro* testler kullanmışlardır. Antiradikal ve toplam antioksidant aktiviteleri sırasıyla; 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ve demir (III) indirgeyici antioksidan kapasite (FRAP) testleri ile belirlenmiştir. Fenolik bileşikler ve doymamış yağ asitleri yüksek performanslı sıvı kromatografisi-diod array detektör (HPLC-DAD) ve yüksek performanslı sıvı kromatografisi-kütle spektrometresi (HPLC-MS/MS) ile analiz etmişlerdir. En yüksek fenolik bileşik miktarları su ve etil alkol ekstraktlarında, antiradikal (DPPH) ve antioksidant aktiviteleri (FRAP) ise etil alkol ve etil asetat ekstraktlarında tespit edilmiştir. Sonuçlar, ekstraktlarda bulunan toplam fenol miktarıyla antiradikal veya antioksidant aktiviteleri arasında oldukça yüksek bir korelasyon olduğunu göstermiştir. HPLC-DAD ve HPLC-MS/MS analizleri polaritesi farklı üç ekstrakt arasında önemli nicel ve nitel farklılıkların olduğunu ortaya çıkarmıştır. Çalışma sonucunda, mersin meyvelerinin diyet desteklerinin hazırlıklarında veya gıda katkı maddesi olarak kullanılabilirliği ifade edilmiştir.

Fadda ve Mulas (2010), İtalya'da Barbara çeşidinde yaş meyve ağırlığının çiçeklenmeden 150 gün sonra 400 mg ve Daniela çeşidinde ise çiçeklenmeden 180 gün sonra 800 mg olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, mersin meyvelerinin toplam fenol ve tanen içeriklerinin meyve tutumundan sonra en yüksek düzeyde olduğunu ve meyve gelişimi ile miktarların düştüğünü ifade etmişlerdir. Mersin meyvelerindeki toplam antosiyanin ve toplam fenol içerikleri sırasıyla; 117.65-144.53 mg/100 g ve 2033.9-2730.0 mg/100 g arasında değişmiş ve meyve tutumundan olgunlaşmaya kadar olan dönemde antosiyanin içeriğinde önemli bir artış olmuştur. Tam çiçeklenmeden sonraki 60. günde meyvelerde 6448.6 mg/100 g olan fenolik madde miktarı 210. günde %88 oranında azalarak 750.6 mg/100 g'a düşmüştür.

Yıldırım (2012), Adana-Mersin bölgesinde yetişen mersinlerde yaptığı araştırmada meyve ağırlığının 0.2-2.01 g, meyve boyunun 7.52-16.73 mm, meyve eninin 5.52-14.74 mm, yaprak boyunun 28.20-53.61 mm, yaprak eninin 7.47-20.86 mm, çiçek çapının 19.58-29.70 mm, stamen sayısının 129-264 adet ve SÇKM miktarının %11.57-29.13 arasında değiştiğini saptamıştır. Meyve boyu ile meyve eni; meyve boyu ile meyve

ağırlığı; meyve eni ile meyve ağırlığı arasında yüksek seviyede pozitif yönde; yaprak boyu ile yaprak eni arasında ise orta düzeyde pozitif ilişki belirlemiştir. Ayrıca, meyve boyu ile çiçek çapı arasında ise korelasyon olmadığını bildirmiştir. Bölgedeki mersin genotiplerinde çiçeklenme Mayıs ayı sonlarından Eylül ayına kadar devam etmiş, Eylül ayında çiçekler ile olgunlaşmamış meyveler birlikte bulunmuştur. Ekim-kasım aylarında meyveler olgunlaşmaya başlamış ve Ocak ayında bile meyvelerin bitki üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Hacıseferoğulları vd. (2012), siyah meyveli mersinde meyve ağırlığını 0.94 g, kuru madde oranını %24.28, proteini %7.47, yağ oranını %3.487, kül oranını %3.02 ve pH'yı 4.39 olarak tespit etmişlerdir. Sitrik asit (1104.85 mg/L) baskın organik asit olarak bulunmuş, ayrıca meyvelerin sitrik, malik, tartarik asit, protein, yağ, Ca, K, Mg ve Na açısından zengin olduklarını belirtmişlerdir.

Gözlekçi ve Gübbük (2009), Batı Akdeniz bölgesinde doğal olarak yetişen mor ve beyaz meyveli mersin tiplerinde meyvelerin bazı morfolojik ve biyokimyasal özellikleri ile yaprakların makro ve mikro element içeriklerini araştırmışlardır. Meyve iriliğini mor meyveli mersinlerde ve SÇKM miktarını ise beyaz meyveli mersinlerde daha yüksek bulmuşlardır. Yapraklardaki makro ve mikro element seviyeleri (azot ve fosfor hariç) meyvelerden daha yüksek olmuştur.

Uzun ve Bayır Yeğin (2012), Antalya ve civarında doğal olarak yetişen siyah ve beyaz meyveli mersinlerin ortalama meyve ağırlığını kültür beyazda 1.50 g, kültür siyahta 1.33 g, yabani beyazda 0.35 g, yabani siyahta ise 0.46 g olarak ölçmüştür. En yüksek meyve eninin kültür siyah meyveli mersinde (14.00 mm), en uzun meyve boyunun ise kültür beyaz meyveli mersinde (16.00 mm) olduğu belirlenmiştir. Meyvelerin pH değerleri 5.62-5.87 arasında değişmiştir. SÇKM miktarı ise %17.03 (yabani beyaz) ile %18.47 (kültür beyaz) arasında tespit edilmiştir. Buna karşılık, asitlik (malik asit) en düşük kültür beyaz meyveli mersinde (%0.20), en yüksek ise yabani beyaz meyveli mersinde (%0.60) saptanmıştır. Çalışma sonucunda, mersin genotipleri arasında meyve özellikleri açısından oldukça geniş bir varyasyonun olduğu vurgulanmıştır.

Mulas vd. (2013), 15 gün boyunca 10 °C'de muhafaza edilen mersin meyvelerinde ağırlık kaybının %12.5 ile 18.4 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Soğukta muhafazada olgunlaşma sırasında meyvelerin titre edilebilir asitlik (TEA) değeri azalırken, indirgen ve toplam şeker miktarı artmıştır. Antosiyanin miktarı olgunlaşma sırasında artmış, ancak olgunlaşmış meyvelerde düşmüştür. Soğuk havada depolanmış meyvelerde malik asit 3 g/kg'a yükselmiş ve ardından azalmıştır. Çalışma sonucunda, meyvelerin muhafaza edilmesinin, likör üretiminde kullanılan meyvelerin kalitesini etkilemediği ayrıca antosiyanin konsantrasyonunun uygun hasat zamanının belirlenmesinde gösterge olduğu da ifade edilmiştir.

Wannes ve Marzouk (2013), *Myrtus communis* var. *italica*'nın çekirdek ekstraktlarının (23.87 mg GAE/g) tüm meyve (13.73 mg GAE/g) ve perikarp (2.76 mg GAE/g) ekstraktlarından daha yüksek toplam fenolik madde içerdiğini saptamışlardır. Toplam tanen içeriklerini çekirdekte 18.01 mg GAE/g, tüm meyvede 9.11 mg GAE/g ve perikarp 0.79 mg GAE/g olarak belirlemişlerdir. Toplam flavonoid madde içerikleri bakımından en yüksek değerler perikarp (1.33 mg CTE/g) ve tüm meyve (1.21 mg CTE/g) ekstraktlarında tespit edilmiştir. Ayrıca, en yüksek yoğunlaştırılmış tanen içeriği tüm

meyvede 0.96 mg CTE/g olarak ölçülmüştür.

Uzun vd. (2014) tarafından, Antalya'da siyah meyveli mersin genotiplerinde meyve ağırlıkları 0.82-0.92 g, beyaz meyveli mersinde ise 1.06 g olarak ölçülmüştür. Meyve eni 11.52-12.41 mm, meyve boyu 12.42-14.00 mm, çekirdek sayısı 15.67-19.83 adet, çekirdek ağırlığı 5.53-9.18 mg, meyve kopma direnci 186.7-198.8 g ve meyve sap uzunluğu 16.12-18.06 mm olarak belirlenmiştir. Bitkilerde en yüksek antioksidan aktivite değerinin (EC_{50}) yapraklarda olduğu, bunu meyve çayı, reçel, marmelat ve meyve suyunun takip ettiği ifade edilmiştir. Ayrıca, meyvelerde en önemli organik asitlerin malik (330-809 mg/100 g taze meyve) ve sitrik asit (106.1-190.1 mg/100 g taze meyve) olduğu belirlenmiştir. Yapraklardaki uçucu yağ bileşenlerinin içerisinde en fazla bulunan 1,8-sineol ve α -pinen miktarının sırasıyla; siyah meyveli mersinde %38.65 ve %30.15, beyaz meyveli mersinde ise %33.94 ve %29.33 olduğu saptanmıştır.

Bayır Yeğin vd. (2015), Antalya'da doğal olarak yetişen mersin genotiplerinde meyve ağırlığının 0.538-0.993 g, meyve eninin 0.090-0.124 cm, meyve boyunun 0.103-0.143 cm, pH değerinin 5.04-5.94, TEA miktarının %0.23-0.97 ve SÇKM miktarının %11.50-21.50 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Yaprak eni 1.12-1.68 cm, boyu 3.05-4.16 cm ve sap uzunluğu 0.20-0.32 cm arasında ölçülmüştür. Meyvedeki çekirdek sayısının 8-26 adet, 10 çekirdek ağırlığının 0.06-0.17 g, meyve başına çekirdek yüzdesinin ise %10.45-23.66 arasında olduğu saptanmıştır. Mersin meyvelerinde toplam fenolik madde miktarı 13.17-39.16 mg GAE/g, toplam flavonoid madde miktarı 0.71-3.42 mg CTE/g, antioksidan aktivite değeri (EC_{50}) 1.47-0.45 μ L arasında değişmiştir. Yapraklardaki toplam fenolik madde miktarı 50.33-92.12 mg GAE/g, toplam flavonoid madde miktarı 2.53-6.38 mg CTE/g ve antioksidan aktivite değeri (EC_{50}) 0.13-0.46 μ L arasında saptanmıştır. Ayrıca yapraklardaki toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları ile antioksidan aktivite değeri arasındaki korelasyonlar da önemli bulunmuştur. Meyvelerdeki mirisetin, mirisetin-3-glukozid, mirisitrin, kuersetin-3-B-D glukozid ve kuersitrin miktarları sırasıyla; 13.22, 134.91, 478.79, 829.48 ve 50.38 mg/L olarak belirlenmiştir. Yapraklarda ise mirisetin 3.75 mg/L, mirisetin-3-glukozid 220.79 mg/L, mirisitrin 763.93 mg/L, kuersetin-3-B-D glukozid 1177.12 mg/L, kuersitrin miktarı da 31.07 mg/L olarak saptanmıştır. Su distilasyonu ile yapraklardan elde edilen uçucu yağ oranı ise %1.45 olarak bulunmuştur.

Uzun vd. (2016b), meyve tutumundan hasat zamanına kadar siyah ve beyaz meyveli mersinin meyve ve yapraklarındaki değişimi araştırmışlardır. En düşük yaprak eni yabancı siyah meyveli mersinde ekim ayında (9.84 mm), en yüksek ise beyaz meyveli mersinde (hambes) temmuz ayında (13.30 mm) saptanmıştır. En yüksek yaprak boyu yabancı siyah meyveli mersinde eylül ayında (31.51 mm) en düşük ise ağustos ayında beyaz meyveli mersinde (25.48 mm) tespit edilmiştir. Mersin tipleri arasında ortalama meyve ağırlığı; beyaz meyveli mersinde 605.68 mg, siyah meyveli mersinde (Yakup tipi) ise 355.94 mg olarak belirlenmiştir.

Melito vd. (2016), Sicilya'da yabancı siyah meyveli mersinlerde en iri meyve ağırlığının 340 mg olduğunu, bu meyvelerin en yüksek çekirdek sayısı (18.43 adet) ve meyve eti/çekirdek oranına (5.88) sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, en yüksek meyve boyu 9.03 mm, eni ise 8.22 mm ölçülmüştür. Yaprak boyu 28.20-53.61 mm, eni ise 7.47-20.86 mm arasında değişmiştir. Mersin meyvelerinin antioksidan aktiviteleri DPPH (21.4-35.5 mmol troloks/100 g) ve 2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit)

(ABTS) (24.2-39.5 mmol troluks/100 g) yöntemleriyle analiz edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarları 2466-3800 mg CTE/100 g ve toplam tanen içerikleri 93.9-226.3 mg CTE/100 g olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, morfolojik özelliklerin örnek büyüklüğü, çevre koşulları ve örnek alma zamanı ile değiştiği ifade edilmiştir.

Son yıllarda fenolik bileşiklerin serbest radikal yakalayıcısı olmaları, enzim aktivitelerini düzenlemeleri, hücre çoğalmasını inhibe etmeleri, antibiyotik, antiallerjen, antidiyareik, antiülser ve antiinflamatuvar ilaç gibi hareket etmeleri ve enzim inhibisyonuna neden oldukları ortaya çıkmıştır. Tıbbi ve aromatik bitkiler fenolik bileşikler bakımından zengin olmasından dolayı ilaç sanayi başta olmak üzere gıda, kozmetik, zirai mücadele gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Yıldız ve Baysal 2003). Son yıllarda fenolik bileşik içerikleri ve dolayısıyla insan sağlığı açısından önemin fark edilmesiyle birlikte mersin bitkisi üzerinde yapılan çalışmalar artmıştır.

Romani vd. (1999), mersin yapraklarının fenolik asitler (kafeik, ellajik asit ve gallik asit), kuersetin türevleri (kuersetin-3-O-galaktozit ve kuersetin-3-O-ramnozid), kateşin türevleri (Epigallokateşin, Epigallokateşin-3-O-gallat) ve mirisetin türevleri (mirisetin-3-O galaktozit, mirisetin-3-O-ramnozid) bakımından zengin olduğunu ifade etmişlerdir.

Montoro vd. (2006a), mersin meyvelerindeki ve ekstraktlarındaki flavonoidlerin ve antosiyaninlerin temel polifenollerini oluşturduğunu vurgulamışlardır. Flavonoidlerden mirisetin-3-O-galaktozit, mirisetin-3-O-rhamnozid ve kuersetin-3-O-glukozitin daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Ekstraktlardaki antioksidan aktivitenin yüksek ve stabil olduğunu, flavonoidlerin ve antosiyaninlerin ise fenolik kompozisyonlarının stabilitesini sadece 3 ay boyunca koruduğunu ifade etmişlerdir. Yine aynı araştırmacı tarafından yapılan başka bir çalışmada, siyah meyveli mersinde baskın antosiyaninlerin malvidin-3-O- β -glukopiranozit (1434 μ g/mL), delphinidin-3-O- β -glukopiranozit (914 μ g/mL) ve petunidin-3-O- β -glukopiranozit (872 μ g/mL) olduğu belirlenmiştir (Montoro vd. 2006b).

Reynertson vd. (2008), *Myrtaceae* familyasına ait *Eugenia aggregata*, *E. brasiliensis*, *E. luschnathiana*, *E. reinwardtiana*, *Myrciaria cauliflora*, *M. dubia*, *M. vexator*, *Syzygium cumini*, *S. curranii*, *S. jambos*, *S. javanicum*, *S. malaccense*, *S. samarangense* ve *S. samarangense* var. *taiwan pink*. meyvelerinin toplam fenolik madde ve toplam antosiyanin ve antiradikal aktivite içeriklerini belirlemişlerdir. Meyvelerde siyanidin 3-glukozit, delfinidin 3-glukozit, ellajik asit, kampferol, mirisetin, kuersetin, kuersitrin ve rutin olduğu tespit edilmiştir. Bu familyaya ait meyvelerin toplam fenolik madde miktarı 3.57 ile 101 mg/g, toplam antosiyanin içeriği 0 ile 12.1 mg/g, antiradikal aktivite miktarı (EC₅₀) 19.4 ile 389 μ g/mL arasında değişmiştir.

Serçe vd. (2010a), mersinin metil alkolle hazırlanan kuru meyve ekstraktlarında DPPH değerini 74.51-91.65 μ g/mL, toplam fenolik madde miktarını 44.41-88.56 mg GAE/g arasında olduğunu belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, yüksek antioksidan özelliği nedeniyle, mersin meyvelerinin serbest radikallerin bertaraf edilmesinde ve lipid bozulmasının önlenmesinde etkili olabileceği ifade edilmiştir.

Serçe vd. (2010b), mersin meyvelerinde oleik (%67.07), palmitik (%10.24) ve stearik (%8.19) yağ asitlerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, meyvelerin esansiyel yağ asitleri bakımından zengin kaynak olduğunu ifade etmişlerdir.

Barboni vd. (2010), Korsika'dan toplanan mersin meyvelerinin ana bileşenlerinin mirisetin-3-*O*-arabinozid ve mirisetin-3-*O*-galaktozid olduğunu belirlemişlerdir. Meyvelerin ekstraktlarında mirisetin (1048.5 mg/100 g), mirisetin-3-galactoside (1138.3 mg/100 g), mirisetin-3-arabinoside (1181.6 mg/100 g), epikateşin gallat (124.0-952.9 mg/100 g) ve epigallokateşin (952.9 mg/100 g) tespit edilmiştir.

Amensour vd. (2010), etil alkol, metil alkol ve su gibi farklı çözeltilerle yapılan ekstraksiyon sonucunda; meyvelerdeki toplam fenolik madde miktarını: etil alkol ile hazırlanan ekstraktlarda 9.00, metil alkol ile hazırlanan ekstraktlarda 14.68 ve su ile hazırlanan ekstraktlarda 15.75 mg GAE/g olarak saptamışlardır. Yaprak ve meyvelerdeki antioksidan aktivite içeriği sırasıyla; 2594 ve 1889 mM troloks/g olarak bulunmuştur. Yapraklardan elde edilen ekstraktların meyvelere göre daha yüksek antioksidan, toplam fenolik madde ve flavonoid içerdiği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, fenolik madde miktarı ile antioksidan aktivite içeriği arasında kuvvetli bir pozitif ilişki olduğu ifade edilmiştir.

Bayır (2011), Antalya'da yetişen mersin genotiplerinin toplam fenolik madde içeriklerinin siyah meyveli mersinde 460.4-768.6 mg GAE/100 g, beyaz meyveli mersinde ise 354.5-466.6 mg GAE/100 g arasında olduğunu belirlemiştir. Flavonoid içeriklerini ise siyah ve beyaz meyveli mersinlerde 212.0-301.8 mg CTE/100 g ve 146.2-265.1 mg CTE/100 g olarak tespit etmiştir. Meyvelerin antiradikal aktiviteleri 2.92 olarak saptanmış ve sentetik antioksidan olan bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) ile aynı aktiviteyi göstermiştir. Siyah ve beyaz meyveli mersinlerde sırasıyla; kampferol 0.02-0.25 mg/100 g ve 0.04-0.58 mg/100 g; mirisetin 6.17-26.94 mg/100 g ve 1.99-17.13 mg/100 g; epikateşin 1.11-61.52 mg/100 g ve 0.11-17.00 mg/100 g; kuersetin 0.54-3.02 mg/100 g ve 0.20-2.07 mg/100 g; gallik asit ise 0.67-6.54 mg/100 g ve 0.60-9.80 mg/100 g arasında değişmiştir. Ayrıca, üzüm çeşitlerinin dut ve mersin genotiplerine göre fenolik bileşikler bakımından daha zengin olduğu da ifade edilmiştir.

Yıldırım vd. (2015), Isparta'da yüksek meyve kalitesine sahip siyah ve beyaz meyveli iki mersin genotipinin yapraklarının ve meyvelerinin mineral madde içeriğini araştırmıştır. Mersin yapraklarının ve meyvelerinin K, Ca, Mg ve P içerikleri bakımından zengin olduğu, meyvelerin renkleri ile mineral madde içerikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını belirlemişlerdir. Ayrıca, genotipler arasında toplam mineral madde içeriklerinde de farklılıkların olduğu ifade edilmiştir.

Pereira vd. (2016), Portekiz'de mersinin çiçeklenme döneminde yapraklarının, erken olgunlaşma döneminde ise meyvelerinin antioksidan aktivitelerini (TEAC) tespit etmişlerdir. Yaprak ve meyvelerin antioksidan aktivitelerinin sırasıyla; 25 ve 80 µmol troloks/g olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, ekstraksiyon yönteminin antioksidan aktivite değerleri üzerinde etkili olduğu ve yönteme göre de değişiklik gösterdiği ifade edilmiştir.

Şan vd. (2016), Antalya ve Isparta'da doğal olarak yetişen siyah ve beyaz meyveli mersinlerin SÇKM miktarı %24.00-15.50, TEA miktarı %0.15-0.06, pH değeri 5.64-5.38; tannik asit içeriği 52.46-23.63 µg/g ve askorbik asit içeriği ise 2.82-1.43 mg/100 g arasında değiştiğini saptamıştır. Genotipler arasında baskın fenolik bileşiklerin beyaz meyvelerde naringin, gallik asit ve klorojenik asit, siyah meyveli mersinde ise naringin, gallik, kafeik, p-hidroksibenzoik, klorojenik ve siringik asitlerin olduğu saptanmıştır. Ayrıca rosmarinik, p-hidroksibenzoik ve siringik asitlerinin de sadece siyah meyveli

mersinlerde bulunduğu belirlenmiştir. Genotipler arasında meyvelerin toplam yağ içeriği %3.83-4.13 arasında olmuştur. Mersin meyvelerinde baskın yağ asitlerinin linoleik asit (%69.47-71.71), palmitik asit (%10.18-13.40) ve oleik asit (%10.14-13.48) olduğu tespit edilmiştir. Doymamış yağ asitleri ise %81.09-83.97 arasında değişmiştir.

Uzun vd. (2018), yayla ve sahilde yetiştirilen siyah meyveli mersin tiplerinin (Işlangıç, Yakup ve Yumaklar) üçüncü yıldan sonra meyve veriminde artış olduğunu bildirmişlerdir. Sahilde yetiştirilen Yumaklar tipinde ağaç başı verimin en çok 10.600 g olduğu tespit edilmiştir. Yaylada yetiştirilen tipler arasında aşından çıkan sürgün sayısı 3.9-7.0 adet arasında değişmiştir. Yakup tipinde ikinci yılda sürgün boyunu 208 cm olarak belirlemişlerdir. Ayrıca, Işlangıç tipinde üçüncü yılda sürgün uzunluğu en fazla 104 cm olarak saptanmıştır.

Alim vd. (2019a), Antalya koşullarında siyah meyveli mersine (Yakup) tomurcuk uyanmasından bir hafta önce ve tam çiçeklenmeden bir hafta önce (balon aşamasında) 0, 50, 100 ve 200 ppm dozlarında GA₃ uygulamışlardır. En yüksek toplam fenolik madde (1210.15 mg GAE 100/g), toplam flavonoid madde (155.41 mg CTE 100/g) ve antioksidan aktivite miktarı (337.68 µM troloks/g) tomurcuk uyanmasından 1 hafta önce yapılan GA₃ uygulamasında belirlenmiştir. Ayrıca, tam çiçeklenmeden bir hafta önce yapılan GA₃ uygulamaları meyvelerin biyokimyasal içeriğini düşürmüştür.

Mersinin yaprakları uçucu yağlar bakımından oldukça zengindir. Mersin uçucu yağ miktarının ve bileşenlerinin ekolojiye ve zamana göre değişim gösterdiği belirlenmiştir. Avcı ve Bayram (2008), İzmir'de *Myrtus communis* L. bitkisinden ekim ayından itibaren her ayın 15'inde, günün üç farklı saatinde (08:00, 13:00, 18:00) yapraklı dal örnekleri almışlardır. Kuru yaprak örneklerinde su distilasyon apareyi (Neo-Clevenger) ile en yüksek uçucu yağ oranını %0.725 ile temmuz ayında saat 18.00'de yapılan hasatta, en düşük ise %0.250 ile mart ayında saat 13.00'de yapılan hasatta tespit etmişlerdir.

Uzun vd. (2016b), temmuz ile kasım ayları arasında mersin yapraklarından solventsiz mikrodalga ekstraksiyon cihazıyla elde edilen uçucu yağ bileşenlerini gaz kromatografisi kütle spektrometresinde (GC-MS) analiz etmişlerdir. Mersin yapraklarında en yüksek α -pinen miktarı mayıs ayında (%40.67), 1,8-sineol miktarı ise haziran ayında (%38.78) ölçülmüştür.

2.3. Gibberellik Asit (GA₃) Uygulamalarının Çekirdeksizlik Üzerine Etkileri

Pektaş (2009) tarafından bildirildiğine göre; gibberellinler 1920'li yıllarda Japon bilim adamlarının *Gibberella fujikuroi* (*Fusarium moniliforme*) üzerinde yapılan çalışmaları sonucunda bulunmuştur. 1950'li yıllarda ise İngiliz ve Amerikalı kimyagerler tarafından yapılan çalışmalarla gibberellin (GA) adını almışlardır. Yüksek bitkilerin tüm organlarında bulunan gibberellinlerin biyosentezi genellikle gelişmekte olan meyve, tohum, uzamakta olan gövdenin apikal bölgesinde ve köklerde olmaktadır. Bu organlar, gibberellinlerin hem sentez hem de etki yerleridir. Yüksek bitkilerden ve GA üreten funguslardan 125 farklı GA elde edilmektedir. Günümüzde A1-A4, A7, A9-A16, A24 ve A25 mantarlardan; A1-A9, A13, A17, A23 ve A26-A29 ise yüksek bitkilerden elde edilmektedir. Ayrıca, GA₃ ve GA₄₊₇ olgunlaşmamış elma çekirdeklerinden ve üzümünden, GA₃ partenokarpik elmadan, GA₁ ve GA₃ fındık çekirdeklerinden, GA₃₂ kayısı ve

şeftaliden, GA₄₅ *Pyrus communis* L. çekirdeklerinden elde edilmektedir. Bugün bilinen GA serileri 100'e varmaktadır. Bunların 50'den fazlası bitki tohumlarında bulunmaktadır (Palavan-Ünsal 1993; Westwood 1993; Looney 1996; Walsh 2003; Taiz ve Zieger 2008).

Günümüze kadar GA kullanımını ile meyve kalitesini arttırmaya yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Farklı türler üzerinde yapılan çalışmalarda GA₃ uygulamaları iri ve çekirdeksiz meyve oluşumunu sağlayarak meyve kalitesi üzerinde etkili olmuştur. Doradillo (çekirdekli), Muscat Gordo Blanco (çekirdekli), Sultana (stenospermokarpik), Cape Currant (partenokarpik) ve Zante Currant (partenokarpik) üzüm çeşitleri ile yapılan çalışmada, ilk yıl salkımlara çiçeklenmeden 2 hafta önce 0, 100 ve 1000 mg/L 2-kloroetil trimetil amonyum klorür (CCC) ile GA'nın 0, 0.2, 2.0 ve 20 mg/L dozları kombinasyon halinde uygulanmıştır. İkinci yıl ise 0, 50 ve 20 mg/L CCC ile 0, 0.5 ve 20 mg/L GA dozları salkımlara daldırma şeklinde uygulanmıştır. Uygulamalar 5 farklı zamanda [CCC erken (çiçeklenmeden 2 hafta önce) + GA erken, CCC erken + GA çiçeklenme aşamasında, CCC erken + GA geç (çiçeklenmeden 2 hafta sonra), CCC geç + GA erken, CCC geç + GA geç] yapılmıştır. GA uygulamalarının genellikle tane iriliğini arttırdığı, tane tutumunu ise azalttığı bildirilmiştir. GA uygulamalarında tane iriliğinin artmasına karşılık en belirgin etki çekirdek boyutu üzerinde olmuştur. Uygulamalardan sonra çekirdek gelişiminin daha az olmasına rağmen tanenin daha fazla geliştiği tespit edilmiştir. Çekirdekli çeşitler arasında GA uygulamaları çekirdekli tanelerin sayısını azaltmakla birlikte, genellikle çekirdeksiz tanelerin sayısını belirgin bir şekilde arttırmıştır. Ayrıca, GA uygulamalarının sayısına paralel olarak çekirdeksizliğin de arttığı belirlenmiştir. GA özellikle de çiçeklenmede uygulandığında çeşitlere bağlı olarak meyvelerin uzunluk/genişlik oranını arttırmıştır. GA'nın meyve tutumundaki etkisi; doza, uygulanma zamanına ve çeşide göre (çekirdekli, stenospermokarpik ve partenokarpik) değişmiştir. Çiçeklenme öncesinde GA uygulaması Sultana (stenospermokarpik) üzüm çeşidinde tane tutumunu artırırken, Cape Currant (partenokarpik) ve Zante Currant (partenokarpik) çeşitlerinde azalmaya neden olmuş, Doradillo (çekirdekli) ve Muscat Gordo Blanco (çekirdekli) çeşitlerinde ise etkili olmamıştır. Çiçeklenmede uygulanan GA, Doradilla (çekirdekli) çeşidinde tane tutumunu artırırken, Muscat, Cape Currant ve Zante Currant çeşitlerinde etkili olmamış, Sultana çeşidinde ise tane tutumunu azaltmıştır. Çiçeklenmeden sonra yapılan GA uygulamaları partenokarpik olan çeşitlerde tane tutumunu arttırmıştır (Considine ve Coombe 1972).

Scienza vd. (1983), Sultani Çekirdeksiz (stenospermokarpik), Corinth (partenokarpik) ve Muscat Alexandria (çekirdekli) üzüm çeşitlerinde tanedeki çekirdek varlığı ile tane gelişimi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Tanede hücre bölünmesi aşamasında çekirdeksiz tanelerin (Corinth) büyümesinin sınırlı olduğu ve bu durumun GA'nın tanede az miktarda olmasıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir. Sultani Çekirdeksiz tanelerinin Corinth çeşidinden daha yüksek GA içerdiği, çekirdekli olması nedeniyle Muscat Alexandria çeşidinde daha yüksek GA olduğu ve daha iri taneler meydana geldiği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, GA'nın tanedeki çekirdek tarafından sentezlendiğini ve bu nedenle tane iriliğinde etkili olduğu ifade edilmiştir (Gökhan 2006).

Nakagawa vd. (1967), GA uygulamalarının bazı elma ve armut çeşitlerinde partenokarpik meyvelerin oluşumunu teşvik ettiği ayrıca normal meyvelere göre daha uzun, meyve eninin ise aynı veya daha dar olduğunu ifade etmiştir. Çekirdekli ve çekirdeksiz meyvelerde tam çiçeklenmeden 2 hafta sonra meyvenin belli bir alanına uygulanan GA asimetric büyümeyi sağlamış, ayrıca çekirdeksiz meyvelerde büyümenin

daha fazla meydana geldiği bildirilmiştir. GA₇ uygulamalarında asimetrik meyve oluşurken, GA₃ uygulamalarında ise asimetrik büyüme olmamıştır (Öztürk 2010).

Gyuro vd. (1978), Arabitka, Bosc Kobak, Clapp Kedveltje, Hardenpoint Winter Beurre, Teli Esperes ve Vilmos Körte armut çeşitlerine, tam çiçeklenme döneminde 5, 10, 50, 100, 150 ve 200 ppm dozlarındaki GA₃ uygulamalarının çeşitlere göre farklı tepki verdiğini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, GA₃ uygulamasından sonra partenokarpik meyvelerin geliştiği tespit edilmiştir (Öztürk 2010).

Herrero (1984), Agua de Aranjuez armut çeşidinde balon, çiçeklenme ve taç yaprak dökümü aşamasında 10 ppm GA₃ uygulamasının partenokarpik meyve tutumu sağladığını bildirmiştir. Ancak, balon aşamasında ve çiçeklenmede yapılan uygulamalarda daha yüksek bir meyve tutumu elde edilmiştir (Öztürk 2010). Ayrıca Herrero (1989), Agua de Aranjuez armut çeşidinde, çiçeklenme döneminde bir kez 10 ppm GA₃, çiçeklenme ve taç yapraklar döküldüğünde 2 kez 5 ppm'lik GA₃ uygulamaları yapılmıştır. Çalışmada, erken dönemde yapılan GA₃ uygulamalarının genellikle çekirdeksiz meyve; taç yaprakların döküldüğü dönemde yapılan uygulamaların ise çekirdekli meyve oluşturduğu bildirilmiştir. GA₃ uygulamalarının şekilsiz meyve oluşumuna neden olduğu ifade edilmiştir (Öztürk 2010).

Fukunaga ve Kurooka (1998), Kyoho üzümünde çiçeklenme döneminde 200 ppm GA₃ uygulamasının çekirdeksiz tane oluşumunda etkili olduğunu belirlemişlerdir. Daha sonraki dönemlerde yapılan GA₃ uygulamalarının çekirdeksizlik oranını düşürdüğü ifade edilmiştir. Triumph Muscadine üzümüne çiçeklenme sonunda ve çiçeklenmeden 1 hafta sonra iki kez 100, 200 ve 300 ppm dozlarındaki GA₃ uygulamalarının, dozlar arasında fark olmaksızın, tane ağırlığını ve çekirdeksizliği %20 oranında arttırdığı saptanmıştır.

Uzun ve Ceyhan (1995), Yuvarlak Çekirdeksiz üzüm salkımlarına 0, 20 ve 40 ppm dozlarındaki GA çiçeklenme, ince koruk ve ince koruktan 7-10 gün sonra uygulamışlardır. Çiçeklenme ve bunu takip eden dönemlerde üç kez 20 ppm GA uygulamasının tane iriliğini %100 arttırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca, ince koruk döneminde 20 ppm ve ince koruktan 7 gün sonra 40 ppm GA uygulamalarının salkım ağırlığını, salkımdaki tane sayısını, tane ağırlığını, hacmini, enini, tane eti sertliğini ve tanenin saptan ayrılma direncini arttırdığı belirlenmiştir. Buna ilaveten, GA uygulamalarının ben düşme ve hasat tarihlerini de geciktirdiği ifade edilmiştir.

Lu vd. (1995), Muscadine grubu üzüm çeşitlerine (Carlos, Fry, Higgins ve Triumph) çiçeklenme öncesinde ve sonrasında 100, 200 ve 300 ppm dozlarında GA₃'i püskürterek uygulamışlardır. İlk uygulama geç çiçeklenme döneminde, ikinci uygulama ise küçük meyve tutumunda (7-10 gün sonra) yapılmıştır. GA₃ uygulamaları tüm çeşitlerde meyve büyüklüğünü önemli ölçüde arttırırken, yalnızca Triumph çeşidinde erken olgunlaşmayı ve çekirdeksizliği arttırmıştır. Meyve ağırlığı, olgunlaşma süresi ve çekirdeksizlik için en uygun dozun 100 ppm olduğu bildirilmiştir.

Kimura vd. (1996), Muscat Bailey A (*Vitis vinifera* x *Vitis labrusca*) üzümüne çiçeklenme öncesinde 100 ppm GA + 200 ppm streptomisin (SM) uygulamasının çekirdeksizlik oranını arttırdığını belirlemişlerdir. GA polen çimlenmesini ve polen tüpü gelişimini önemli bir şekilde engellerken, ovül gelişimini daha az etkilemiştir.

Çiçeklenmeye kadar tek başına 200 ppm SM uygulaması ise polen çimlenmesini, polen tüpü büyümesini ve ovül gelişimini etkilememiştir.

Shiozaki vd. (1997), Delaware üzümünde çekirdekli taneler ile GA₃ uygulamalarıyla oluşan çekirdeksiz tanelerin hücre çoğalmasını ve genişlemesini araştırmışlardır. Çiçeklenmeden sonra uygulanan GA₃ tüm dokularda hücre bölünmesini ve genişlemesini arttırmıştır. Çekirdeksiz tanelerde epidermis, subepidermis ve kollenkimadaki içindeki hücre sayıları azalmıştır. Çekirdeksiz tanenin dış duvarında, parenkima hücreleri daha fazla oluşmuş ve hücre genişlemesi bütün dokularda daha çok belirginleşmiştir. Çekirdeksiz tanelerde hücre iç ve dış duvarındaki parenkimanın çekirdekli tanelere nazaran daha geniş olduğu, bu etkinin çiçeklenme sonrasında GA₃ uygulamasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Çalışma sonucunda, çekirdeksiz tanelerle çekirdekli tanelerin hücre bölünmesi ve genişlemesinin farklı olduğu ifade edilmiştir.

Lu vd. (1997), Triumph Muscadine çekirdekli üzüm çeşidinde çekirdeksizliği ve tane iriliğini artırmak amacıyla tam çiçeklenme (çiçeklerin %70'i açtığı) ve çiçeklenmeden bir hafta sonra (tane çapı yaklaşık 4 mm olduğunda) yapraklara ve çiçek/meyve salkımlarına, 100, 200 ve 300 mg/L GA₃ uygulamışlardır. GA₃ uygulamalarının çekirdekli tanelerin ağırlığını arttırdığı ve %20-25 oranında çekirdeksiz tanelerin oluştuğu belirlenmiştir. Triumph çeşidinde GA₃ uygulamasının ticari anlamda çekirdeksizlik elde edilmesinde faydalı olabileceği ifade edilmiştir.

Shiozaki vd. (1998), GA₃ uygulamalarıyla oluşan çekirdeksiz üzümün gelişiminde poliaminlerin rollerini araştırmışlardır. Çekirdeksiz üzüm tanelerinin gelişimi, GA₃'in varlığından bağımsız olarak putresin (Put) uygulaması ile uyarılmış, ancak spermidin (Spd) ve spermin (Spm) ile uyarılmamıştır. Çekirdeksiz üzümde hasat zamanında 500 ppm Put + 25 ppm GA₃ ve 500 ppm Put uygulamalarının tane ağırlığını sırasıyla; %111 ve %112'ye arttırdığı saptanmıştır. Spd ve Spm sentezinde rol oynayan S-adenosilmetionyon dekarboksilaz inhibitörü, 100 ppm GA₃ ile sağlanan çekirdeksiz üzüm tanelerinin gelişimini etkilememiştir. Ayrıca, 100 ppm GA₃ uygulaması serbest Put seviyelerini de önemli ölçüde yükseltmiştir. Serbest Spd ve Spm seviyeleri GA₃'den etkilenmemiştir.

Stringer vd. (2003), Black Beauty, Summit ve Sweet Jenny üzüm çeşitlerine 1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea (CPPU)'nun %50'sini çiçeklenme döneminde, %50'sini de meyve tutumundan sonra (12 ve 20-24 mg/L), GA₃ ise çiçeklenme öncesinde (20 mg/L) salkımlara uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, %92 oranında çekirdeksizlik ve %38 oranında ise meyve tutumunda artış olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, GA₃ ve CPPU kombinasyonlarının kontrole göre meyve iriliğini %40 oranından daha çok arttırdığı belirlenmiştir. Meyve tutumunu arttırmak ve çekirdeksizlik oluşturmak için GA₃ ve CPPU kombinasyonlarının kullanılmasının uygun olduğu ifade edilmiştir (Gökhan 2006).

Feitosa (2002), İtalya üzüm çeşidinde, 7 farklı dozdaki CPPU ve GA₃'in kombinasyonlarını meyve tutumunda ve tane iriliği 8 mm çapındayken salkımlara sprey şeklinde uygulamıştır. Tane iriliği, tane genişliği ve tane ağırlığı üzerine en etkili dozun 20 mg/L GA₃ olduğu tespit edilmiştir. CPPU ya tek başına ya da GA₃ ile beraber kullanıldığında, hasat dönemini geciktirmiştir. Burada kontrol ve 20 mg/L GA₃ ile muamele edilen tanelerde TEA ölçümlerinde oldukça yüksek sonuçlar gösterirken, SÇKM miktarında önemli farklar meydana gelmemiştir.

Ungsa vd. (2003), çekirdeksiz Delaware üzümü salkımlar tam açılmadan önce ve tam açıldıktan sonra GA₃ ve NH₄NO₃ çözeltilerine iki kez daldırılmıştır. NH₄NO₃ çözeltilisine 50 ve 100 ppm GA₃ eklenmesi, tanelerde tek başına GA₃ uygulamasından daha fazla tanelerde büyüme sağlamıştır. Tam çiçeklenmeden 12 gün sonra yapılan kombine uygulamanın meyvelerde hücre büyüklüğünün, 50 ppm GA₃ ile muamele edilenlerden önemli derecede daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Hasatta NH₄NO₃ uygulanan ya da uygulanmayanlar arasında çekirdeksizlik ve TEA değerleri bakımından önemli bir fark bulunmamıştır. Ancak, kombine uygulamalardan elde edilen meyvelerin SÇKM miktarı yalnızca GA₃ uygulanan meyvelerdeki miktardan daha düşük bulunmuştur. NH₄NO₃, 50 ppm GA₃ ile kombine bir şekilde uygulandığında 100 ppm GA₃ uygulamasından daha büyük meyvelerin oluştuğu gözlenmiştir. Bu sonuçlar, 50 ppm GA₃ + 25 mM NH₄NO₃ ile kombine uygulamasının sadece 100 ppm GA₃ ile yapılan uygulamadan daha düşük SÇKM miktarı ve daha iri tanelerin oluşma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Gökhan (2006) tarafından bildirildiğine göre; diploid Delaware (*Vitis labruscana* Bailey) ve Muscat Bailey A. (*V. vinifera* L. x *V. labrusca* L.) üzüm çeşitlerinde, tam çiçeklenmeden 11 ve 14 gün önce daldırma şeklinde 100 ppm GA₃ uygulaması çekirdeksiz tane tutumunda etkili olmuştur. Muscat Alexandria üzüm çeşidinde tozlanmadan önce GA uygulamasının polen tüpü gelişimini durdurduğu, ayrıca polen tüplerinin yumurtalığa ulaşmasını ve döllenmeyi engellediği tespit edilmiştir. Aki Queen ve Pione (*V. vinifera* L. x *V. labrusca* L.) üzüm çeşitlerinde (tetraploid) ise GA uygulamalarının çekirdekli tane sayısını arttırdığı bildirilmiştir. GA uygulaması çiçeklenmeden 5-10 gün sonra olmasına rağmen polen tüpü gelişimi değişmemiştir. Tohum taslağı ve yumurtalık gelişimi bu uygulamayla uyarılmış, hücre büyüklüğü ve sayısında ise artış olduğu ifade edilmiştir (Miura ve Okamoto 2004).

Kumar vd. (2004), Pusa Urvashi üzüm çeşidinde tane tutumu aşamasında bilezik alma işlemini tek başına ya da 20, 30 ve 40 ppm dozlarında GA₃ uygulamış ve bu uygulamalar 1 hafta sonra 2. kez daha tekrarlanmıştır. Tane tutumu döneminde bilezik alma işlemi ve tam çiçeklenme döneminde 40 ppm GA₃ uygulaması, tane olgunlaşmasını 5 gün daha erkene aldığı ve verimi etkilemeden tane kalitesinin arttığı tespit edilmiştir.

Okamoto ve Miura (2005), Delaware üzüm çeşidinde tam çiçeklenmeden 14 gün önce 100 ppm GA₃ uygulamasının (Normal GA uygulaması) çekirdeksiz tane oluşumunu sağlamasına rağmen, tam çiçeklenmeden 7-8 gün önce GA₃ uygulamasının (Geç GA uygulaması) hem çekirdekli hem de çekirdeksiz tanelerin oluşturduğunu saptamışlardır. Diğer tüm salkımlar tam çiçeklenme zamanında Muscat Alexandria üzüm çeşidinin polenleri ile tozlaştırılmıştır. Ayrıca, çalışmada çiçeklenme öncesi GA uygulamasının Delaware üzüm çeşidinin pistillerinde polen tüpünün gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Normal GA ve geç GA uygulamaları ile kontrol arasında ovaryum ve değişik parça tiplerinin doku geçirgenliği gelişiminde anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Öte yandan normal GA uygulamasının; kontrol ve geç GA uygulamaları ile karşılaştırıldığında, yumurtalık üst kısmındaki polen tüpünün büyümesini tozlanmadan 8 ve 24 saat sonra belirgin bir şekilde engellediği belirlenmiştir. Polen tüpleri, kontrolde tozlaşmadan 24 saat sonra ve geç GA uygulamasında ise 72 saat sonra mikropile ulaşmış, oysa normal GA uygulamasında polen tüpü tespit edilmemiştir. Bununla birlikte normal GA uygulamasında ise hiçbir polen tüpü mikropile ulaşmamıştır. Bu sonuçlar, normal GA uygulamasından sonra pistillerde polen tüpü büyümesinin inhibe edilmesinin, polen tüpü inhibitörlerinin biyosentezi nedeniyle

döllenmemiş ovüllere yol açabileceğini göstermektedir. Aksine, geç GA uygulamasının polen tüpünün ovaryuma girmesine izin verdiği ve nadir durumlarda, tohum oluşumuna neden olan mikropile girdiği belirlenmiştir.

Korkutal ve Gökhan (2007a), Razakı üzüm çeşidinde çiçek ve çiçek salkımlarına çekirdeksizliği sağlamak amacıyla, tam çiçeklenmeden 10 gün önce ve tane iriliğini artırmak amacıyla, tam çiçeklenmeden 4 gün sonra iki kez 75 ppm GA₃ uygulaması yaparak tohum taslağı gelişimlerini incelemişlerdir. Çalışmada, tohum taslaklarının dış ve iç integümentlerinin yapılarının uygulamadan 2 gün sonra bozulmaya başladığı görülmüştür. GA₃ uygulamalarından 4 gün sonra dış integümentin iç tabakasının uzayıp mikropil açıklığına doğru ilerlediği ve tohum taslaklarının embriyo kesesini oluşturamadığı belirlenmiştir. Tam çiçeklenme aşamasında alınan örnekler incelendiğinde embriyo kesesi ve organellerin görülmediği, büyümenin durduğu ve büzülmenin başladığı tespit edilmiştir. Ayrıca, GA₃ uygulanan tanelerin kontrole nazaran normalden daha uzun ve 3-4 gün daha erkenci olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, sofralık çekirdekli çeşitler arasında olan Razakı üzüm çeşidinde tam çiçeklenmeden 10 gün önce yapılan GA₃ uygulaması çekirdeksizliğe (stimülatif partenokarpi); tam çiçeklenmeden 4 gün sonra yapılan GA₃ uygulaması ise tane iriliğinde artışa neden olmuştur.

Korkutal ve Gökhan (2007b), sofralık İtalya üzüm çeşidinde tam çiçeklenmeden 10 gün önce ve tam çiçeklenme döneminde olmak üzere 2 farklı dönemde 75 ppm GA₃ uygulamasının tanelerde ovaryum ve tane gelişimi üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Tohum taslaklarında dış ve iç integümentlerinin yapılarında uygulamadan 2 gün sonra bozulmalar başlamış ve genellikle dış ve iç integümentler arasında boşluklar oluşmuştur. Uygulamadan 4 gün sonra, dış integümentin iç tabakası kaybolmuş ve tohum taslakları, embriyo kesesini oluşturamamıştır. Başta düzenli diziliş gösteren nusellus hücreleri, ilerleyen gelişme aşamaları sonunda düzensiz yapıya sahip hücreler topluluğu halini almışlardır. Tam çiçeklenmeden 15 gün sonra kontrol örnekleri uygulamalı örneklerin gelişimini yakalamış ve bu aşamadan sonra aynı irilikte gelişmeye devam etmişlerdir. Çalışma sonucunda, standart sofralık çekirdekli üzüm çeşitleri arasında önemli bir yere sahip olan İtalya çeşidinde, tam çiçeklenmeden 10 gün önce GA₃ uygulaması ile çekirdeksizlik (stimülatif partenokarpi) elde edilmiş, tam çiçeklenmeden 4 gün sonra GA₃ uygulaması ile tane iriliğinin artmasını sağladığı ifade edilmiştir.

Öztürk (2010), Ankara, Deveci ve Williams armut çeşitlerinde partenokarpik meyve oluşumunun teşvik edilmesi amacıyla farklı dozlarda GA₃, GA₄₊₇ ve Promalin uygulamaları yapmıştır. Deveci'de 15 g/ha GA₃ ve Ankara'da ise 10 g/ha GA₄₊₇ uygulaması ile en yüksek partenokarpik meyve oranı elde edilmiştir. Williams çeşidinde ise kullanılan BBDM'ler etkisiz bulunmuştur. Partenokarpik meyve oluşumu bakımından bitki büyüme düzenleyicisi uygulamalarının yıla, çeşide ve doza göre farklı tepkiler verdiği ifade edilmiştir.

Kaplan (2011), Einset Seedless üzüm çeşidine GA₃'in Arbostim 100 SL ve 2-naftoksiasetik asit (NOA) Betokson Super 050 SL formlarını çiçeklenme sırasında hem püskürtme hem de daldırma yoluyla uygulamıştır. Uygulamalar tam çiçeklenmede (%70-80'i tam çiçeklendiğinde) 100 mg/L GA₃ bir kez, çiçeklenmenin başlangıcında (%20'si tam çiçeklendiğinde) 50 mg/L GA₃ ve çiçeklenmenin sonunda (%80'i solduğunda) iki kez, tam çiçeklenmede 50 mg/L GA₃ + %0.2 NOA ve tam çiçeklenmede %0.2 NOA

olacak şekilde yapılmıştır. Einset Seedless üzüm çeşidinde 50 mg/L GA₃ ve %0.2 NOA uygulamasının salkım başına tane sayısına ek olarak salkım ve tane ağırlığını arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca, uygulanan büyüme düzenleyicilerin meyvelerinin içeriği üzerinde olumsuz etkide bulunduğu bildirilmiştir.

Tian vd. (2011), Muscat üzüm çeşidine (*Vitis vinifera* L. cv. Muscat) çiçeklenmeden 3 gün önce ve 15 gün sonra olmak üzere iki kez 100 mg/L GA₃ uygulamış ve 2. uygulamadan sonra 15 günlük aralıklarla meyve örnekleri almıştır. Çalışma sonucunda, %100 çekirdeksiz meyve oluşumu sağlanmış, meyve ağırlığı, meyve eni ve boyunda azalmaya neden olmuştur. GA₃ uygulamasının asma dokularına bağlı olarak fenolik bileşikler ve antioksidan aktiviteler üzerinde farklı etkiye neden olduğu belirlenmiştir. GA₃ uygulaması Muscat üzümlerinde çekirdeksiz meyve oluşumunu uyarılmış, fenolik bileşiklerin içeriğini ve antioksidan aktiviteyi yaprak, gövde ve dallarda arttırmış, ancak meyve kabuğu ve meyve etinde fenolik bileşiklerin içeriğini azaltmıştır.

Cheng vd. (2013), GA₃ uygulamasının Kyoho ve Red Globe üzüm çeşitlerinin çekirdeklerinin azaltılmasında önemli bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. GA₃ kaynaklı çekirdeksizliğin oluşumunu analiz etmek amacıyla, çekirdeksiz üzüm çeşitlerinden Kyoho üzümlerine çiçeklenmeden 18 gün önce, Red Globe ve Thompson Seedless çeşitlerine ise tam çiçeklenmeden 16 gün önce 100 mg/L GA₃ uygulamışlardır. Kyoho'da çekirdeksiz meyve oranı kontrol ve GA₃ uygulamasında sırasıyla; %3.3 ve %98.6 iken, Red Globe'de %3.0 ve %85.2 olduğu belirlenmiştir. Çalışmada GA₃ uygulamasının ardından belirli aralıklarla alınan örnekler mikroskopta incelenmiştir. GA₃ işleminden sonra Kyoho, Red Globe ve Thompson Seedless üzümleri arasındaki çekirdeklerin gelişim sürecinin benzer olduğu tespit edilmiştir. GA₃ ile işleme tabi tutulan Kyoho çeşidinde GA₃ uygulamasından 27 gün sonra normal çekirdekler görülmüş, ancak uygulamadan 33 gün sonra çekirdeklerde büyümenin durduğu ve embriyo keselerinin bozulduğu belirlenmiştir. Red Globe çeşidinde, GA₃ uygulamasından 25 gün sonra embriyo keselerinin bozulduğu gözlenirken, anormal zigot oluşumu ve endosperm tespit edilmiştir. Kyoho çeşidinde olduğu gibi, Red Globe çeşidinde de çekirdeklerin embriyo keseleri GA₃ uygulamasından 31 gün sonra bozulmuştur. Thompson Seedless çeşidinde GA₃ uygulamasından 17 gün sonra embriyo keselerinin bozulmaya başladığı, 25 gün sonra tamamının bozulduğu ve büyümenin durduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak GA₃ uygulamalarında çekirdeksizliğe neden olan mekanizmaların hem çekirdekli hem de çekirdeksiz çeşitlerde benzer olduğu ifade edilmiştir.

Gambetta vd. (2013), Afourer mandarin çeşidine çiçeklenme döneminde bakır sülfat (CuSO₄) ve GA₃ uygulaması yapmışlardır. Uygulama yapılan ağaçlardan çiçeklenmeden 0, 3, 6 ve 9 gün sonra alınan çiçek örneklerinde polen çimlenmesi, polen tüpü gelişimi ve ovül canlılığı, floresans mikroskop ile gözlemlenmiştir. Çalışmada en etkili uygulamanın, 25 ppm CuSO₄ ile kombine edilmiş 50 ppm GA₃ uygulamasının olduğu, bu uygulamanın çekirdeksiz meyve oranını %19'dan %31'e yükselttiği, meyve başına çekirdek sayısını ise 3.7'den 2.3'e düşürdüğü belirlenmiştir. Ayrıca, çiçeklenme döneminde uygulanan GA₃'in meyve başına çekirdek sayısını azalttığı, ancak bunları tamamen ortadan kaldırmadığı bildirilmiştir.

Kukali vd. (2014), Vlosh üzüm çeşidinde GA₃'in üretim ve kalite üzerindeki etkisi araştırılmıştır. GA₃'in 125 mg/L dozu kontrole göre (158 adet/100 tane) çekirdek sayısının azalmasına (144 adet/100 tane), şeker oranının artmasına (%22.1) ve üzümlerin

yaklaşık 10 gün önce olgunlaşmasına neden olmuştur. Çalışma sonucunda, GA₃ uygulamalarıyla üretimin, kalitenin ve ekonomik verimliliğin arttığı ifade edilmiştir.

Romaquin (2003), rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn)'da tomurcuk patlamasından 10 gün önce, tam çiçeklenmeden önce ve meyve tutumu aşamasında (tam çiçeklenmeden 7 gün sonra) 0, 50, 100 ve 200 ppm dozlarında GA₃ uygulaması yapmıştır. Tam çiçeklenme öncesinde, 50 ve 200 ppm GA₃ meyve sayısını önemli derecede arttırmıştır. Bununla birlikte meyvelerin uzunluğunu ve çapını azaltmış ve benzer şekilde meyve ağırlığında da düşüş meydana getirmiştir. Diğer yandan, özellikle tomurcuk patlamasından önce 50 ppm (%86.67), 100 ppm (%97.78) ve 200 ppm (%100) GA₃ uygulamasında çekirdeksiz meyvelerin oluştuğu, daha sonraki dönemlerde ise çekirdeksizlik oranının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Meyvenin toplam ağırlığı kontrol ile karşılaştırıldığında, meyvenin boyutlarında da azalma olduğu belirlenmiştir. GA₃ tomurcuk patlamasından önce uygulandığında meyvelerin SÇKM miktarının daha yüksek olduğu, pH değerinde ise herhangi bir değişikliğin meydana gelmediği tespit edilmiştir.

Niu vd. (2015), *Pyrus pyrifolia* Nakai Cuiguan armutunda GA₄₊₇ ve CPPU uygulamalarının küçük çekirdekli ve yüksek oranda partenokarpik meyve oluşumunu sağladığını belirlemiştir. GA₄₊₇ uygulaması üstün kalitede ve normal büyüklükte meyve oluşumu sağlarken, CPPU muameleleri sonucunda daha büyük ve geniş kaliks tüpü ile anormal şekilli meyvelerin oluştuğu tespit edilmiştir. 500 ppm GA₄₊₇ uygulaması en yüksek meyve tutumunu (%91.88) sağlamış, 200 ppm GA₄₊₇ ise meyve büyüklüğünü (%85) arttırmıştır. Bunlara ek olarak, GA₄₊₇ ile elde edilen partenokarpik meyvelerde CPPU uygulanan meyvelerden çok daha yüksek miktarlarda şeker ve daha az miktarda ise organik asit birikiminin olduğu da bildirilmiştir.

Jeong vd. (2018), *Rubus allegheniensis* Porter (Süper Blackberry) meyvelerinde 12.5, 25, 50 ve 100 ppm dozlarındaki GA₃ ile 200 ppm SM kombine olarak uygulanmıştır. Tekli uygulamalar %30 ve %50 tam çiçeklenme döneminde ayrı ayrı, çift uygulamalar ise hem %30 hem de %50 tam çiçeklenme döneminde ard arda iki kez uygulanmıştır. Uygulamalar meyve tutumu, hasat zamanı ve meyve kalitesi üzerinde etkili olmamıştır. Çalışmada, %30 tam çiçeklenme döneminde 100 ppm GA₃ + SM uygulaması %2.2-35.2 oranlarında çekirdeksiz meyve oluşumunu sağlarken, %50 tam çiçeklenmede tekli muamele %31.6-42.2 oranlarında, %30 ile %50 tam çiçeklenmede iki kez yapılan uygulamada ise %22.6-56.7 oranlarında çekirdeksiz meyve oluşumu sağlamıştır. GA₃ dozları arasında 25 ppm uygulaması %35.3-56.7 arasında en yüksek çekirdeksizliği sağlamıştır. Meyve şeklinin GA₃ + SM uygulamalarında bozulduğu, bu durumun GA₃ dozu arttıkça yükseldiği belirlenmiştir. Ayrıca, GA₃ + SM uygulamalarının meyve uzunluğunu biraz arttırdığı, ancak meyve çapı üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

GA uygulamaları ile yenidoğru meyvelerinde meyve tutumunun arttırılabildiği ve çekirdek miktarının azaltılabildiğini gösteren birçok çalışma yapılmıştır. Yenidoğru'da çiçek tomurcukları ortaya çıktıktan sonra 250 ppm GA₃ ya da tam çiçeklenme döneminde 20 ppm NAA uygulamalarıyla çekirdeksiz yenidoğru meyveleri üretimi sağlanmıştır. Oluşan çekirdeksiz meyvelerin çekirdekli meyvelere göre daha küçük, uzun ve 4-5 hafta daha erken olgunlaştığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar çekirdeksiz meyvelerin meyve

iriliğini arttırmak için daha fazla GA₃ uygulamasına ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir (Goubran ve El-Zeftawi 1986).

Takagi vd. (1994), yenidoğya salkımlarına 500 ppm GA₃ ya da 500 ppm GA₃ + 20 ppm kinetin (KT) uygulanarak elde edilen çekirdeksiz meyvelerin boyutlarının, çekirdekli meyvelerin boyutları ile aynı büyüklükte olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, dondan sonra hemen GA₃ uygulamasında çekirdeksiz meyvelerin oluştuğı ifade edilmiştir. GA ile muamele edilmiş çekirdeksiz meyveler uygulama yapılmayan meyvelerle karşılaştırıldığında daha hassas olduğu belirlenmiştir. Meyve eninin genişlemesinde GA₃ + KT'nin kombine olarak uygulanması tek başına GA₃ uygulamasından daha etkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, çekirdeksiz meyvelerin rengi daha erken sarı renge dönmesine rağmen çekirdekli meyveler ile karşılaştırıldığında, hasat zamanında meyvelerin SÇKM miktarının biraz daha düşük olduğu ve TEA miktarında ise bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Sadamatsu vd. (2004), yenidoğyada tam çiçeklenme öncesinde 25 ppm ve 1000 ppm arasındaki GA₃ uygulamalarıyla partenokarpinin sağlandığı belirlenmiştir. Çekirdeksiz meyve üretiminde GA₃ uygulamalarının çeşide ve uygulanan doza göre farklılık gösterdiği ifade edilmiştir.

Mesejo vd. (2010), Aljerie yenidoğya çeşidinde çiçeklenme öncesinde 3 kez 100 ppm GA₃'in uygulanmasının partenokarpik meyve oluşumunda başarılı olduğunu saptamışlardır. Oluşan çekirdeksiz meyvelerin çekirdekli meyvelere oranla daha küçük olduğu tespit edilmiştir.

Aslmoshtaghi ve Shahsavar (2013), yenidoğyada çiçeklenme döneminde GA₃'in 150, 200, 250 ve 300 ppm ve tam çiçeklenmede CuSO₄.5H₂O'nun 25 ve 50 ppm dozlarının çekirdeksizlik üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. GA₃ uygulamasında 250 ve 300 ppm dozları meyvelerde çekirdeksizlik oluşturmuştur. Çekirdeksiz meyvelerin çekirdekli meyvelerden daha uzun ve dar olduğu belirlenmiştir. Meyvelerde hasat zamanında ölçülen SÇKM miktarının kontrol ile benzer olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, 50 ppm CuSO₄.5H₂O uygulamasının meyvelerde çekirdek sayısının azalmasına neden olduğunu saptanmıştır.

Uzun vd. (2019), siyah meyveli mersinde çekirdek sayısını azaltmak amacı ile tomurcuk uyanmasından 1 hafta önce ve çiçekler balon aşamasındayken 50, 100 ve 200 ppm dozlarında GA₃ uygulamışlardır. Tomurcuk uyanmasından 1 hafta önce GA₃ uygulamalarının meyve özellikleri üzerinde önemli bir etkisi yokken, çiçeklenme döneminde bazı GA₃ uygulamaları çekirdek sayısını önemli miktarda azaltmıştır. Çalışmada, en yüksek çekirdek sayıları tomurcuk uyanmadan önce 200 ppm ve 100 ppm GA₃ uygulamalarında sırasıyla; 14.72 ve 12.96 adet olarak tespit edilmiştir. Ancak, balon aşamasındayken 50, 100 ve 200 ppm dozlarında GA₃ uygulamaları çekirdek sayısını sırasıyla; 3.01, 2.80 ve 3.96 adet'e düşürmüştür.

Günümüze kadar yapılan çalışmalarla bitkisel organizmadaki hormonların mekanizması anlaşılmaya çalışılmıştır. Bitki bünyesi oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu nedenle hormonların oluşum yerleri, dağılım mekanizması, karşılıklı etkileri ve kullanılma mekanizmaları henüz tam anlamı ile açıklığa kavuşturulamayan ve üzerinde çalışmaların devam ettiği konulardır. GA₃ uygulamaları ile elde edilen

çekirdeksizliğin etki mekanizması tam olarak belirlenememiştir. Konu ile ilgili çalışan araştırmacıların bu mekanizma hakkında çeşitli görüşleri bulunmaktadır.

Fellman vd. (1991), Swenson Red çekirdekli üzüm çeşidinde, çiçeklenmeden önce, çiçeklenmeden sonra ve hem çiçeklenme öncesi hem de çiçeklenme sonrası, 0, 0.075, 0.15 ve 0.3 mM dozlarında GA₃'i püskürtme ve daldırma şeklinde uygulamışlardır. Çekirdeksizliği sağlamada en uygun zamanın hem çiçeklenme öncesi hem de çiçeklenme sonrasında 0.15 mM GA₃ uygulaması başarılı olmuştur. Daldırma ya da püskürtme şeklinde 0.3 mM GA₃ uygulamasının çekirdeksiz meyve oranı, salkım başına tane sayısı ve tanedeki çekirdek sayısında etkili olmadığı belirlenmiştir. Çiçeklenme öncesi GA₃ uygulamasının pistil ile embriyo kesesi arasında gelişimsel uyumsuzluk yarattığı saptanmıştır. Pistilin gelişimi hızlanmış fakat embriyo kesesinin gelişimi değişmemiştir. Ayrıca, çiçeklenme dönemi boyunca gelişimsel uyumsuzluğun derecesini azaltmış, erken açan çiçeklerin sonra açan çiçeklere göre daha az çekirdekli olduğu tespit edilmiştir.

Mesejo vd. (2008), Clementine mandarininde çiçeklenmeden 2 gün sonra yapılan 10 ppm GA₃ uygulamasının yumurtalığa ulaşan polen tüplerinin sayısını ve çekirdek oluşumunu azalttığını belirlemiştir. GA₃'in çiçeklenme döneminde uygulandığında, polen tüpü büyümesini tamamen durduğu, böylece döllenmenin olmadığı ve çekirdeklerin oluşumunu durdurduğu ifade edilmiştir. Çiçeklenmeden 24 saat sonra uygulandığında ise polen tüpü gelişiminin bozulduğu, ancak engellenmediği, bu nedenle döllenmenin de önlenmediği bildirilmiştir. GA₃'in çekirdeksizlik üzerindeki etkisinin, çiçeklenme öncesinde uygulandığında ovulü öldürmüş, aynı zamanda pistil ile embriyo kesesi arasında uyumsuzluk yaratarak çekirdeksizlik oluşturmuştur. Ayrıca, GA₃'in tam çiçeklenme döneminde uygulandığında ovul gelişiminde yetersizliğe neden olduğu, hem polen çimlenmesini hem de polen tüpü gelişimini engelleyerek çekirdeksizliği sağladığı da belirtilmiştir (Okamoto ve Miura 2005; Cheng vd. 2013).

Böll vd. (2009), Sylvaner ve Pinot Gris üzüm çeşitlerinin çiçeklenme öncesinde ve sonrasında endojen (içsel) GA seviyelerini GC-MS analiziyle, eksojen (dışsal) uygulanan GA₃'in etkisini ise polen tüpü analiziyle belirlemiştir. Çeşitlerin endojen ve eksojen GA seviyeleri arasında ters bir ilişki olduğu ifade edilmiştir. İki çeşidin endojen GA seviyelerindeki farkın çiçeklenme sırasında pistillerdeki polen tüplerinin miktarına bağlı olabileceği bildirilmiştir. Ayrıca, Pinot Gris çeşidinde GA seviyesinin Sylvaner çeşidinden çok daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, farklı çeşitlerdeki endojen GA seviyelerindeki farklılıkların, eksojen GA uygulamalarına karşı farklılık gösterebileceğini bildirilmiştir. Ayrıca, bazı bitki türlerinin anterlerinde ve polenlerinde yüksek GA seviyelerinin olduğunu, bu yüksek GA oranlarının sadece tozlanmada değil aynı zamanda ovul gelişiminde de etkili olabileceği ifade edilmiştir.

2.4. GA₃ Uygulamalarının Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri

GA₃ uygulamaları çekirdeksiz meyve üretiminin yanısıra, meyve ağırlığının artırılmasında ve meyve kalitesinin iyileştirilmesine tek başına ya da kombine olarak farklı BBDM ile birlikte kullanılmaktadır. Meyve ağırlığının artırılmasında optimal GA₃ dozunun çeşide, yıla ve ekolojiye göre değiştiğini bildiren bir çok çalışma yapılmıştır.

Çoban (2001) tarafından bildirildiğine göre; Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidine gibberellik asit (0, 25, 50 ppm), ethrel (0, 500, 700 ppm), benzil adenin (BA) ve bunların

farklı kombinasyonları uygulanmıştır. GA₃ ve BA uygulamasının, salkım ağırlığını artırdığı, en yüksek tane ağırlığının GA₃ (50 ppm) + BA uygulamasında olduğu, tane eni ve boyunun en fazla GA₃ (25, 50 ppm) + BA uygulamalarında arttığı ve bunu GA₃ ve BA'nın takip ettiği belirlenmiştir. Ayrıca, sap bağlantı direncinin en fazla 50 ppm GA₃ uygulamasında gerçekleştiği tespit edilmiştir (Çelik 1978, 1984).

Ezzahovani vd. (1985), Thomson Seedless ve Ruby Seedless üzüm çeşitlerinde çiçeklenme zamanında yapılan bilezik alma, GA₃ ve GA₃ + BA uygulamalarının etkili olduğunu belirlemişlerdir. Thomson Seedless çeşidinde en iri tanelerin tane tutumundan sonra yapılan GA₃ + BA uygulamasında olduğu, aynı uygulamaların şeker miktarını ve asitliği etkilemediği bildirilmiştir. Ruby Seedless çeşidinde ise meyve seyrelemesine neden olmuş, tanede önemli irileşme olmamış, şeker miktarı ve asitlik azalmıştır (Çoban 2001).

Fidan vd. (1982), Sultani Çekirdeksiz çeşidine GA₃ (0, 25, 50, 75, 100 ve 150 ppm) ve GA₃ + bilezik alma uygulamalarının sap bağlantı direncini ve meyve eti sertliğini arttırdığını belirtmişlerdir (Çoban 2001).

Uzun ve Ceyhan (1995), Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşiti üzerinde GA₃, GA₃ + bilezik alma ve kontrol uygulamalarının sırasıyla sap bağlantı direncini azalttığını belirlemişlerdir. Bağlantı direncinin artma sebebinin ise tane sapında biriken selüloz oranının artmasından ve tane ile sap arasındaki iletim demetlerinin sayı ve uzunluğundaki artışından kaynaklandığı ifade edilmiştir.

Fallahi vd. (1995), Thompson Seedless üzüm çeşidinde çiçeklenme döneminde 15 ppm, meyve tutumunda 40 ppm ve meyve tutumundan 1 hafta sonra 40 ppm GA₃ uygulamalarının verim, olgunlaşma ve kalite yönünden en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir.

Oktar (2014) tarafından bildirildiğine göre; Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde en uygun GA₃ uygulama zaman ve dozunun sofralık amaçlı üretimde tam çiçekte (%60-80) 15 ppm + tane bağlamadan sonra 30 ppm, kurutmalık amaçlı üretimde ise tam çiçekte bir kez 15 ppm GA₃ uygulamasında saptanmıştır (Akman vd. 1995). Ayrıca, aynı çeşit üzerinde yapılan başka bir çalışmada, 320 ppm GA₃'in salkım ağırlığını, 650 ppm GA₃'in ise meyve ağırlığını arttırdığı belirlenmiştir (Korkas vd. 1999).

Casanova vd. (2009), Emperatriz çekirdeksiz üzüm çeşidinde, meyve tutumu döneminde ve meyve tutumundan 7, 14 ve 21 gün sonra 80 ppm GA₃ uygulamalarının meyve şeker içeriğini değiştirdiğini bildirmişlerdir. Hücre büyümesi aşamasında GA₃ uygulaması meyve ağırlığı ve toplam şekeri arttırmıştır.

Abu-Zahra (2010), Thompson Seedless üzüm çeşidinde 50 ppm GA₃ ve GA₃ + bilezik alma uygulamalarının kontrole göre meyve ağırlığı ve çapını arttırdığını belirlemişlerdir. Ayrıca, salkım ağırlığı ve uzunluğu artmış, salkım başına düşen tane sayısında ise değişiklik olmamıştır. Meyve kalitesi, SÇKM ve TEA miktarları GA₃ uygulamasından etkilenmiştir.

Dimovska vd. (2014), Flame Seedless üzüm çeşidinde çiçeklenmeden önce, çiçeklenmeden sonra ve ben düşme döneminde 5, 10 ve 20 ppm GA₃ uygulamışlardır.

GA₃'in 20 ppm dozu salkım ve meyvenin ağırlığını ve meyvelerin taşınabilirliğini arttırmıştır. Ayrıca, GA₃'in SÇKM ve TEA miktarları üzerinde de etkili olmamıştır.

Budak (2017) tarafından bildirildiğine göre; Santa Maria ve June Beauty yazlık armut çeşitlerinde daha kaliteli meyveler elde etmek için tam çiçeklenme döneminde GA₃'in değişik dozları uygulanmıştır. Çeşitlerin her ikisinde de meyve iriliği için en iyi dozun 25 ppm olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, 25 ppm üzerindeki GA₃ dozlarının ise meyve iriliğini azalttığı bildirilmiştir (Eti vd. 1995).

Çetinbaş (2010) tarafından bildirildiğine göre; Loring, Fuzzalode ve Suncrest seftali çeşitlerine tam çiçeklenmeden sonra hektara 1000-1200 L suda çözünmüş 70 mg GA₃ uygulaması meyve boyutlarını %20 arttırmıştır. Ancak aynı uygulamanın toplam verimi %16 oranında düşürdüğü belirtilmiştir (Bussi ve Marboutic 1985). Lurie vd. (1997) Flamekist nektarin çeşidine hasattan 53, 28 ve 18 gün önce 100 mg/L GA₃ uygulamasının meyve olgunlaşmasını 4 gün geciktirdiği, meyvelerin hem daha sert hem de daha kırmızı olduğu bildirilmiştir (Çetinbaş 2010). Sabır ve Aksoy (1995) Noble ve Salihli kiraz çeşitlerinde uygulanan GA₃'in sapın kopma direnci, kuru madde miktarı ve pH değerinde değişikliğe neden olduğu ifade edilmiştir (Çetinbaş 2010). Ayrıca, Horvitz vd. (2003) kirazda hasat öncesi 30 ppm GA₃ uygulamasının hasat dönemini 5 gün geciktirdiği, daha sert ve daha iri meyveler meydana geldiği bildirilmiştir (Çetinbaş 2010).

Chang ve Lin (2006), litchide (Yu Her Pau) meyve ağırlığını arttırmak amacıyla tam çiçeklenmeden 14 gün sonra 5 ve 10 ppm dozlarında GA₃ (ProGibb) uygulamışlardır. Uygulamalar meyve boyu (40-41 mm), meyve eni (37-38 mm), meyve ağırlığı (27.3-28.4 g), çekirdek ağırlığı (21.7-22.7 g) ve meyve kabuk ağırlığını (5.0-5.3 g) arttırmıştır. Ancak, çekirdek ağırlığı (0.5-0.7 g) ve SÇKM miktarı (18.1-19.08) etkilenmemiştir.

Zhang vd. (2008b), bazı *Rosaceae* familyasına ait bitkilere (*Pyrus communis*, *Chaenomeles sinensis*, *Cydonia oblonga* ve *Malus pumila*) uygulanan, bazı GA, CPPU ve İndol-3-Asetik Asit (IAA)'in etkilerini araştırmışlardır. Japon armut çeşitlerinde GA₄, GA₇ ve CPPU'nin partenokarpik meyve büyümesinde çok etkili olmasına rağmen; GA₁, GA₃ ve IAA'nın etkili olmadığı belirlenmiştir. Çalışmada kontrol meyveleri CPPU tarafından sağlanan partenokarpik meyvelerle karşılaştırıldığında GA₄ ve GA₇ ile elde edilen partenokarpik meyvelerin daha küçük olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, GA₄ ve GA₇ ile elde edilen partenokarpik meyvelerde meyve sap uzunluğu ve meyve şekli indeksinin arttığı ifade edilmiştir.

Pehlivan vd. (2012), Iğdır ekolojik şartlarında Ziraat 900 kiraz çeşidinde ben düşme döneminde 0, 10, 20, 30, 40, 50 ppm dozlarında GA₃ uygulamışlardır. Uygulamalara göre değişmekle beraber, meyve ağırlığında %10.71, meyve eninde %6.33, meyve boyunda %5.20, çekirdek ağırlığında %26.67, sap uzunluğunda %9.73, meyvelerin delinme direncinde %3.40, meyve suyu pH'ında %10.20, meyvenin C vitamini içeriğinde %81.95 oranlarında artışların olduğu belirlenmiştir. Iğdır'da kirazda meyve kalitesini arttırmaya yönelik GA₃'in en ideal uygulama dozlarının 20 ile 40 ppm arasında olduğu tespit edilmiştir.

El-Shereif vd. (2017), mandarin (*Citrus reticulata* Blanco cv. Balady) meyvelerinde çekirdeksizliği sağlamak veya meyve başına çekirdek sayısını azaltmak

amacı ile ağaçlara 25 ppm GA₃, 250 ppm SM, 500 ppm SM, 250 ppm SM + 25 ppm GA₃ ve 500 ppm SM + 25 ppm GA₃ uygulamaları yapmışlardır. En yüksek meyve ağırlığı ve asitliği 25 ppm GA₃'de saptanmıştır. Ayrıca, 500 ppm SM + 25 ppm GA₃ uygulaması her iki mevsimde de meyve başına çekirdek sayısını sırasıyla; %76.66 ve %77.46 oranında azaltmıştır. Meyve özellikleri, sertlik, C vitamini, SÇKM miktarı ve SÇKM/Asit oranı ve verim değişmemiştir. GA₃'in SM ile birlikte kombine olarak kullanılmasının GA₃'in etkinliğini arttırdığı ifade edilmiştir.

Kadioğlu ve Atalay (1999), *Rosa canina* L.'da 0.6 ve 1.5 mM GA₃ uygulamaları ile %100 partenokarpik meyve oluşumu sağlarken; *Diospyros lotus* L.'da hem 0.6 ve 1.5 mM GA₃ hem de 0.06 ve 0.6 mM IAA uygulamaları ile %100 partenokarpik meyve oluşumu sağlamışlardır. GA₃ uygulamaları her iki meyvede meyve büyüklüğünü ve boyutlarını azaltırken, IAA uygulamasının *Diospyros lotus* L. meyvelerinin kütlesinde ve boyutlarında artışa neden olduğu belirlenmiştir.

Kadioğlu ve Atalay (2002), Trabzon hurmasına (*Diospyros lotus* L.) çiçeklenme döneminde 10 ve 100 ppm dozlarında IAA ile 200 ve 500 ppm dozlarında GA₃ uygulamışlardır. IAA'nın 100 ppm dozu meyvelerin askorbik asit ve karotenoid içeriklerini önemli ölçüde arttırırken, diğer dozlar etkili olmamıştır. Öte yandan, 100 ppm IAA uygulaması dışında yapılan GA₃ ve IAA uygulamaları çekirdeksiz *Diospyros lotus* meyvelerinde toplam şekerler ve indirgen şeker miktarlarını arttırmıştır. Ayrıca, IAA ve GA₃ uygulamaları meyvelerin toplam fenolik madde seviyelerini de düşürmüştür. Protein seviyelerinde en büyük değişiklikler, 500 ppm GA₃ uygulanan meyvelerde belirlenmiştir. Askorbik asit, toplam şeker, indirgen şeker ve karotenoid seviyeleri yavaş yavaş artarken, meyve gelişimi sırasında fenolik maddelerin seviyesi azalmıştır. IAA ve GA₃'in hem partenokarpik meyve oluşumunu uyardığı hem de meyvelerin kimyasal içeriğini değiştirdiği tespit edilmiştir. Trabzon hurması meyvelerinin kalitesinin arttırılmasında GA₃ ve IAA uygulamalarının kullanılmasının uygun olduğu ifade edilmiştir.

Atalay ve Kadioğlu (2002), *Rosa canina* L. bitkilerine çiçeklenme döneminde 0.06 ve 0.60 mM dozlarında IAA ile 0.60 ve 1.50 mM dozlarında GA₃ uygulamışlardır. Uygulamalar askorbik asit, toplam şeker, indirgen şeker ve karotenoid içeriklerini kademeli olarak arttırmış, protein içeriğini ise değiştirmemiştir. Düşük dozlar dışındaki IAA ve GA₃ uygulamaları fenolik madde içeriklerinde azalmaya neden olmuştur.

Tian (2014), Muscat üzüm (*Vitis vinifera* L. Muscat) salkımlarına 100 ppm GA₃ uygulamasının çekirdeksiz tanelerin oluşumunu sağladığını bildirmiştir. Ayrıca, tanelerin büyüklüğünün arttığı ve çekirdeksiz meyvelerin daha erken olgunlaştığı tespit edilmiştir. GA₃ uygulaması yaprak, kök ve dalların toplam fenolik, flavonoid ve antioksidan aktivitesini belirgin şekilde arttırırken meyvelerin kabuk ve posasında azaldığı belirlenmiştir. GA₃ uygulamaları farklı asma dokularında fenolik bileşikler ve antioksidan aktivite miktarları bakımından farklı etkilere neden olmuştur.

Sardoei vd. (2014), *Calendula officinalis* bitkisi üzerinde GA₃'in 0, 50, 150, 250 ppm dozları ile uygulama zamanlarının toplam fenolik madde içeriği üzerinde önemli etkilerinin olduğunu belirlemişlerdir. GA₃ dozlarının artmasıyla birlikte toplam fenolik madde içeriklerinde de artış olduğu ifade edilmiştir.

Kaplan vd. (2017), Einset Seedless üzüm çeşidine tam çiçeklenmeden 7, 14 ve 21 gün sonra 100, 200 ve 300 ppm GA₃ uygulamalarının etkisini belirlemiştir. Çalışmada üç kez GA₃ uygulamasının bir veya iki kez GA₃ uygulamasından daha yüksek verim, salkım ağırlığı ve meyve ağırlığı gösterdiği tespit edilmiştir. GA₃ uygulamalarının salkım uzunluğu ve genişliği üzerinde yararlı etkileri olmuştur. GA₃ dozlarının ve uygulama sayısının salkım sayısı, salkım ve meyvelerin şekli, SÇKM ve TEA miktarları üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir.

Kaplan vd. (2019), Einset Seedless üzümüne 100, 200 ve 300 ppm GA₃ bir kez (tam çiçeklenmeden 7 gün sonra), iki kez (tam çiçeklenmeden 7 ve 14 gün sonra) ve üç kez (tam çiçeklenmeden 7, 14 ve 21 gün sonra) uygulamışlardır. Çalışmada, 100 ve 300 ppm GA₃ uygulamaları 200 ppm GA₃ ve kontrol uygulamasına kıyasla antioksidan seviyesini önemli derecede arttırmıştır. Tek ya da üç kez 100 ve 200 ppm GA₃ uygulamasının toplam fenolik asit içeriği üzerinde önemli artışa neden olduğu belirlenmiştir. Toplam flavonoid madde analizinde ise GA₃ uygulama dozu arttıkça flavonoid madde miktarının da arttığı bildirilmiştir.

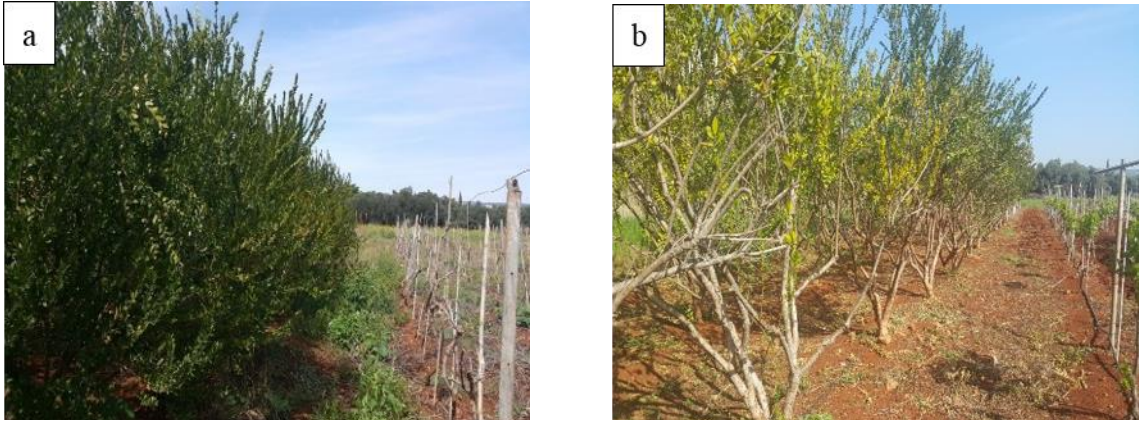
3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışma, 2016-2018 yılları arasında, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Arazisi ile Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (BATEM), Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Merkez Laboratuvarında yürütülmüştür.

3.1.1. Bitki materyali

Çalışmada bitkisel materyal olarak Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Arazisinde, 2010 yılında çelikle çoğaltılan fidanlarla, 4 x 4 m aralıkla dikilen *Myrtus communis* L. türüne ait siyah meyveli mersinin Yakup tipi ağaçları kullanılmıştır (Şekil 3.1). Deneme boyunca sulama, gübreleme, yabancı ot temizliği ve budama gibi kültürel işlemler düzenli olarak gerçekleştirilmiştir. Çalı şeklinde yetişen Yakup tipi budama ile tek gövdeli ağaç haline getirilmiştir.



Şekil 3.1. Deneme alanının genel görünümü; **a)** Siyah meyveli mersin ağaçlarının budama öncesi; **b)** Siyah meyveli mersin ağaçlarının budama sonrası

Araştırmada bitkisel materyal olarak kullanılan Yakup tipi siyah ve iri meyvelere sahiptir (Şekil 3.2). Bu tip, 2010 yılında başlayan “Endüstriyel Amaçlı Organik Siyah Mersin Yetiştiriciliğinin Geliştirilmesi” isimli TAGEM AR-GE proje kapsamında, çeşit geliştirme açısından ümitvar olarak görülmüş, Antalya ve civarından selekte edilmiştir. Kültür tipi olarak kabul edilen Yakup tipinin meyveleri çok sayıda çekirdek (16.53 adet) içermektedir. Meyveleri beyaz meyveli mersinlere göre daha küçük (1 gram veya daha küçük), yabancı siyah meyveli mersinlerden ise 1/3 oranında daha büyüktür. Ayrıca, raf ömrü beyaz meyvelilere göre daha uzundur (yaklaşık 2-3 ay). Bu durum, hem pazarlanma hem de sofralık tüketimde avantaj sağlamaktadır (Uzun vd. 2016a; Uzun vd. 2016b).

Yakup tipinin ortalama meyve ağırlığı 0.90 g, meyve eni 11.86 mm, meyve boyu 12.65 mm, gelişmemiş çekirdek sayısı 1.43 adet, meyve kopma direnci 198.8 g, meyve sap uzunluğu 18.06 mm, SÇKM miktarı %26.53 ve TEA değeri %0.05 dir (Uzun vd. 2014). Yakup tipinde meyve tutumundan (temmuz) hasat zamanına (kasım) kadar meyvelerin ağırlıkları 214.87-734.41 mg, hacmi 0.28-0.98 ml, eni 6.76-11.47 mm, boyu 8.12-12.50 mm ve sap uzunluğu 18.68-19.99 mm arasında değişmektedir. Meyveler

olgunlaştıkça meyve kopma direnci, TEA, toplam kuru madde ve kül miktarı azalmakta, SÇKM miktarı ve pH değerleri artmaktadır. Ayrıca, Yakup tipi meyvelerinin toplam fenolik madde 770.45-4472.57 (mg GAE/100 g), flavonid madde 73.22-522.30 (mg CTE/100 g), antioksidan aktivite 225.74-1257.92 (μ M troloks /g) ve antosiyanin miktarı 1.33-52.87 (mg/kg) arasında değişmektedir. Meyvelerde antosiyanin birikimi renk değişimi ile birlikte hasada doğru doğrusal bir artış göstermektedir (Alim vd. 2019b).



Şekil 3.2. Yakup tipine ait siyah meyveli mersin

3.1.2. Deneme alanının coğrafi konumu

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Arazisinde bulunan deneme alanı, 36°53'53" kuzey enlemi ile 30°38'0.6" doğu boylamında bulunmaktadır (Şekil 3.3). Mersin deneme alanının denize uzaklığı 5 km, rakımı ise 43 m dir.



Şekil 3.3. Deneme alanının uydu görüntüsü

3.1.3. Deneme alanının iklim özellikleri

Deneme için kullanılan 2016 ve 2017 yılları ile uzun yıllar ait bazı iklim değerleri, araştırma alanına 4 km uzaklıkta bulunan Antalya 4. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir (Anonim 2018). Kayıtlara göre, 2016 ve 2017 yıllarında ortalama sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalama değerlerinden daha yüksek ve yağış değerleri ise daha düşük olmuştur. Çalışmada birinci yıl en yüksek oransal nem oranı mayıs ayında ve ikinci yıl ise eylül ayında ölçülmüştür. En yüksek yağış birinci yıl kasım ayında ve ikinci yıl ise ocak ayında gerçekleşmiştir (Çizelge 3.1, 3.2).

Çizelge 3.1. Antalya 4. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü 2016 ve 2017 yıllarına ait bazı iklim verileri

Aylar	2016				2017			
	Ortalama Sıcaklık (°C)	Oransal Nem (%)	Rüzgar Hızı (ms ⁻¹)	Ortalama Yağış (mm)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Oransal Nem (%)	Rüzgar Hızı (ms ⁻¹)	Ortalama Yağış (mm)
Ocak	10.4	57.2	2.7	79.4	10.2	57.0	2.7	174.3
Şubat	14.5	67.9	2.1	66.7	12.5	57.0	2.1	9.4
Mart	15.2	61	2	0.0	15.0	62.2	2.0	43.2
Nisan	19.1	68.1	1.8	14.4	17.7	62.3	1.8	5.0
Mayıs	20.4	72.9	1.9	28.2	21.3	67.7	1.9	49
Haziran	26.9	62.8	1.7	24.3	26.3	63.1	1.7	0.8
Temmuz	29.9	60.3	1.8	0.6	30.5	57.4	1.8	0.2
Ağustos	29.5	66.8	1.8	0.4	29.0	64.4	1.8	1.0
Eylül	26.4	55	1.9	33.2	26.9	62.8	1.9	5.4
Ekim	23.3	56.8	1.7	5.6	22.2	53.2	1.7	59.8
Kasım	17.5	57.5	2.0	122.4	16.9	59.5	2.0	93.8
Aralık	11.2	49.3	2.1	79.8	14.4	68.0	2.1	89.2
Ortalama	20.4	61.3	2.0	37.9	20.2	61.2	2.0	44.3

Çizelge 3.2. Antalya 4. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü uzun yıllar ortalamalarına ait bazı iklim verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)	Oransal Nem (%)	Rüzgar Hızı (ms ⁻¹)	Ortalama Yağış (mm)
Ocak	8	66	3	200
Şubat	9	64	3.2	125
Mart	11	66	3	100
Nisan	15	66	2.4	50
Mayıs	19	64	2.4	30
Haziran	24	56	2.6	10
Temmuz	27	54	2.6	3
Ağustos	27	56	2.4	6
Eylül	25	58	2.2	10
Ekim	19	58	2.4	70
Kasım	13	64	2.6	150
Aralık	10	68	2.8	225
Ortalama	17.25	61.67	2.63	81.58

Deneme alanı haziran-ekim ayları arasında damlama sulama yöntemi ile sulanmıştır. Ayrıca, budama ve yabancı ot kontrolü gibi kültürel işlemler rutin olarak yapılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Fenolojik gözlemler

Mersin bitkisinde bu konuda yapılmış bir çalışmanın olmaması nedeniyle fenolojik özellikler OIV (Office International de la Vigne et du Vin) ve UPOV (International Union for Production of New Varieties of Plants) tarafından ortaklaşa kabul edilen ve 1983'te "Descriptors for Grape" adıyla IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources) sekreterliği tarafından yayınlanmış olan metotlar dikkate alınarak belirlenmiştir (Anonymous 1983). Ayrıca, maviyemiş, frenk üzümü ve yenedünya ağaçlarında kullanılan tanımlamalardan da faydalanılmıştır (Martinez-Calvo vd. 1999; Meier 2001; Ward Gauthier 2013).

3.2.1.1. Uyanma

Tomurcuklarda uyanma, aşağıda belirtilen 4 aşamada kategorize edilmiştir (Anonymous 1983; Meier 2001; Ward Gauthier 2013) (Şekil 3.4).

- Tomurcuklarda şişme ve büyüme işareti yok, tomurcuk pulları sıkıca kapalı (Dinlenme dönemi).
- Tomurcuklarda şişmenin görümesi (Tomurcuk kabarması).
- Tomurcuklarda yeşil yaprak dokusunun görülmeye başlaması (Tomurcuk patlaması).
- İlk yaprakların tamamen ortaya çıkması (Uyanma sonu).

IBPGR 6.1.48, IPGRI 7.1.1, OIV 301'e göre siyah meyveli mersinde seçilen ana dallarda tomurcukların %50'sinin c aşamasına geldiği dönem uyanma ve gerçekleştiği tarih uyanma zamanı olarak kabul edilmiştir (Anonymous 1983).



Şekil 3.4. Siyah meyveli mersinde uyanma aşamaları; **a)** Dinlenme dönemi; **b)** Tomurcuk kabarması; **c)** Tomurcuk patlaması; **d)** Uyanma sonu

3.2.1.2. Çiçeklenme

Siyah meyveli mersinde çiçeklenme aşağıda görüldüğü gibi 5 aşamada kategorize edilmiştir (Meier 2001; Ward Gauthier 2013) (Şekil 3.5).

- Çiçek tomurcuklarının yaprak koltuklarında görülmesi.
- Çiçeklerin genişlemesi ve kolayca görülebilir hale gelmesi, ancak korollanın yeşil ve kapalı kalması.
- Çiçeklerin tam olarak gelişmesi ve genişlemesi, korollanın beyaz ve balon gibi şişmiş ama hala kapalı olması (Balon aşaması).
- Korollanın tamamen genişlemesi ve açılması, polen keselerinin tamamen görülür hale gelmesi (Tam çiçeklenme).
- Petallerin dökülmeye başlaması, dişiçik borusunun belirginleşmesi ve küçük yeşil meyvenin açığa çıkmaya başlaması.



Şekil 3.5. Siyah meyveli mersinde çiçeklenme aşamaları; **a)** Çiçeklenmede 1. aşama; **b)** Çiçeklenmede 2. aşama; **c)** Çiçeklenmede 3. aşama (balon); **d)** Çiçeklenmede 4. aşama (tam çiçeklenme); **e)** Çiçeklenmede 5. aşama

3.2.1.3. Çiçeklenme başlangıcı

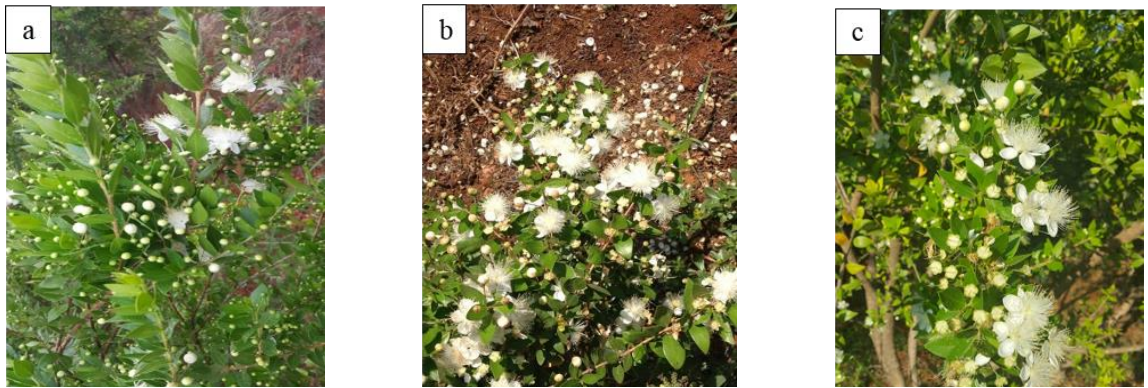
Çiçeklerin %10'unun d çiçeklenme aşamasında (tam çiçeklenme) olduğu zaman çiçeklenme başlangıcı olarak kabul edilmiştir (Martinez-Calvo vd. 1999).

3.2.1.4. Tam çiçeklenme

Çiçeklerin %50'sinin d aşamasında (tam çiçeklenme) olduğu ve ilk petallerin düşmeye başladığı zaman tam çiçeklenme tarihi olarak kabul edilmiştir (Martinez-Calvo vd. 1999).

3.2.1.5. Çiçeklenme sonu

Çiçeklerin %95'inin d aşamasında (tam çiçeklenme) olduğu zaman çiçeklenme sonu olarak kabul edilmiştir (Martinez-Calvo vd. 1999) (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Siyah meyveli mersinde çiçeklenme; **a)** Çiçeklenme başlangıcı; **b)** Tam çiçeklenme; **c)** Çiçeklenme sonu

3.2.1.6. Ben düşme

Araştırma için 2014 yılında yapılan ön çalışmada; sürgünler üzerinde ilk olarak oluşan meyvelerde (sürgünün dip kısmında) renk değişiminin daha önce başladığı ve geç oluşan meyvelerde ise (sürgünün uç kısmında) renk değişiminin daha geç olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle meyveli sürgünün orta kısmında bulunan meyvelerde ben düşme tarihi belirlenmiştir. Ben düşme aşağıda belirtilen 3 aşama değerlendirilmiştir (Şekil 3.7).

- Meyve rengi parlak yeşilden soluk yeşile dönmesi.
- Meyve renginin yeşilden morumsu mavi renk alması ve meyvenin yumuşamaya başlaması.
- Meyve renginin tamamen değişerek siyah renk alması ve yumuşaması.



Şekil 3.7. a) Ben düşmede 1. aşama; b) Ben düşmede 2. aşama; c) Ben düşmede 3. aşama

Kriterlere göre ağaçta seçilen ana dalların ortasında bulunan meyvelerin %50'sinde meyve renginin tamamen değişerek siyah renk aldığı ve yumuşadığı zaman (IBPGR 6.2.22, IPGRI 7.1.4, OIV 303) ben düşme tarihi olarak kabul edilmiştir (Anonymous 1983).

3.2.1.7. Hasat

Hasat zamanının belirlenmesi için ben düşme tarihinden itibaren güneşli ağaçların farklı yönlerinden tesadüfi olarak alınan meyve örneklerinden elde edilen meyve sularında SÇKM miktarı masa tipi refraktometre (Krüss) kullanılarak ölçülmüş ve enterpolasyon hesabı ile hasat tarihi belirlenmiştir. Angioni vd. (2011), mersin meyvelerinin SÇKM miktarının 21.4 olduğunda meyvelerin hasat edilebileceğini belirtmiştir. Bu nedenle meyvelerde SÇKM miktarının %22'ye ulaştığı tarih hasat zamanı olarak kabul edilmiştir. Meyveler 1. yılda 16.11.2016 ve 2. yılda ise 16.11.2017 tarihinde tek seferde hasat edilmiştir. Hasat edilen meyveler Şekil 3.8'de görülmektedir.



Şekil 3.8. Yakup tipine ait mersin meyveleri

3.2.2. GA₃ uygulamaları

GA₃ dozu ve uygulama zamanlarının belirlenmesi için daha önce farklı meyvelerde çekirdeksiz meyve elde etmek amacıyla kullanılan yöntemler (Lu vd. 1995; Okamoto ve Miura 2005; Mesejo vd. 2010) dikkate alınarak ön çalışmalar yapılmıştır. En uygun GA₃ dozu ile uygulama zamanının belirlenebilmesi için Yakup tipine tomurcuk uyanmadan 1 hafta önce ve çiçekler balon aşamasındayken 50, 100 ve 200 ppm dozlarında GA₃ uygulanmış ve çiçeklenme döneminde 100 ppm GA₃ uygulamasının çekirdek sayısını önemli miktarda azalttığı belirlenmiştir (Uzun vd. 2019).

Araştırmada; 2016 ve 2017 yıllarında meyvelerde çekirdeksizliği sağlayabilmek amacıyla 100 ppm GA₃, 6 farklı biyolojik dönemde tekrarlamalı olarak ağaçlara uygulanmıştır. Uygulamalardan önce 2000 mL 1000 ppm GA₃ stok çözeltisi hazırlanmıştır. Bunun için hassas terazide saf toz halindeki GA₃'den (Sigma-G7645) 2000 mg tartılarak 2000 mL'lik ölçü silindirine alınmış ve çözünmesi için üzerine 5 mL etil alkol (%96) ilave edilmiştir. Toz çözüldükten sonra çözelti saf su ile 2000 mL'ye tamamlanmıştır. Her uygulama için stok çözeltilerden 200 mL alınmış ve 2000 mL'ye saf su ile tamamlanarak 100 ppm GA₃ hazırlanmıştır. Bitki yüzeyine tutunmasını ve alınımını kolaylaştırmak amacıyla GA₃ çözeltisine %0.1 oranında yapıcı yapıştırıcı (Wax-Wet) ilave edilmiştir.

Uygulamalar, her bir ağaç bir tekerrür olacak şekilde 3 tekerrürlü ve toplamda 21 adet ağaç kullanılarak yapılmıştır. GA₃ uygulamalarından 1 gün önce seçilen dallardaki aynı fenolojik dönemde olan (en az 50 adet) çiçekler sayılmış ve etiketlenmiştir. Ayrıca, kimyasal analizlerde ve pomolojik özelliklerin belirlenmesinde kullanılacak meyveleri elde etmek amacıyla, başka dallara da aynı işlemler uygulanmıştır. Uygulamalardan önce bir ağaç için gerekli olan GA₃ çözeltisinin miktarı ön çalışma yapılarak belirlenmiştir. Uygulama zamanlarında 100 ppm GA₃ sırt pompasıyla ağacın tamamına, her bir ağaç için 2 L olacak şekilde, sabahın erken saatlerinde püskürtülmüştür. Kontrol uygulamasında ise ağaçlara sadece saf su + yapıcı yapıştırıcı uygulanmıştır. Her iki yılda da GA₃ uygulamaları fenolojik dönemlere göre yapılmıştır (Çizelge 3.3, 3.4).

Çizelge 3.3. GA₃ uygulama zamanları ve dozları

Uygulamalar	GA ₃ Uygulama Zamanları	GA ₃ Dozları
Kontrol	Balon (B)	0 ppm
1. Uygulama	Balon (B)	100 ppm
2. Uygulama	Balon (B) + Tam çiçeklenme (TÇ)	100 ppm + 100 ppm
3. Uygulama	Balon (B) + Tam çiç. (TÇ) + Meyve tutma dönemi (MTD)	100ppm + 100ppm + 100 ppm
4. Uygulama	Tam çiçeklenme (TÇ)	100 ppm
5. Uygulama	Tam çiçeklenme (TÇ) + Meyve tutma dönemi (MTD)	100 ppm + 100 ppm
6. Uygulama	Meyve tutma dönemi (MTD)	100 ppm

Çizelge 3.4. 2016 ve 2017 yılları GA₃ uygulama tarihleri

Uygulamalar	2016	2017
Kontrol	06.06.2016	10.06.2017
1. Uygulama	06.06.2016	10.06.2017
2. Uygulama	06.06.2016 + 09.06.2016	10.06.2017 + 12.06.2017
3. Uygulama	06.06.2016 + 09.06.2016 + 16.06.2016	10.06.2017 + 12.06.2017 + 18.06.2017
4. Uygulama	09.06.2016	12.06.2017
5. Uygulama	09.06.2016 + 16.06.2016	12.06.2017 + 18.06.2017
6. Uygulama	16.06.2016	18.06.2017

1. Uygulama: Çiçekler balon aşamasında iken, 100 ppm GA₃ uygulaması
2. Uygulama: Çiçekler balon aşamasında iken 100 ppm GA₃, ardından aynı ağaca tam çiçeklenme döneminde 2. kez aynı dozda GA₃ uygulaması
3. Uygulama: Çiçekler balon aşamasında iken 100 ppm GA₃, ardından aynı ağaca tam çiçeklenme döneminde 2. kez ve meyve tutma döneminde (tam çiçeklenmeden 1 hafta sonra) 3. kez aynı dozlarda GA₃ uygulaması
4. Uygulama: Tam çiçeklenmede iken 100 ppm GA₃ uygulaması
5. Uygulama: Tam çiçeklenmede iken 100 ppm GA₃, ardından aynı ağaca meyve tutma döneminde 2. kez aynı dozda GA₃ uygulaması
6. Uygulama: Meyve tutma döneminde 100 ppm GA₃ uygulaması

3.2.3. Pomolojik analizler

Pomolojik ölçümlerin meyvelerin toplandığı aynı günde yapılmasına özen gösterilmiştir. Her uygulama 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 25 adet meyve olacak şekilde ölçümler yapılmış ve ortalamaları alınmıştır (Şekil 3.9).

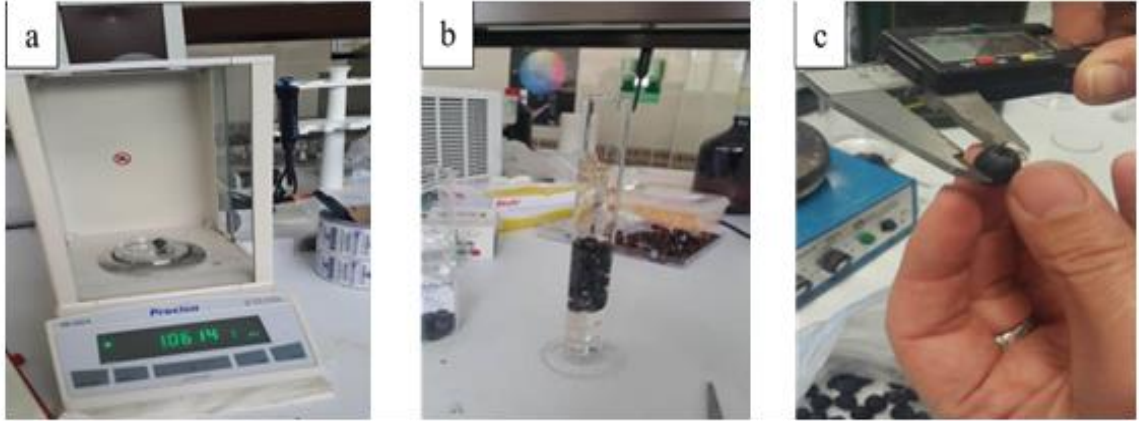
3.2.3.1. Meyve ağırlığı (mg)

Meyvelerin her biri sapsız temizlendikten sonra 0.01g'a duyarlı hassas terazide tartılmış ve ortalamaları mg olarak saptanmıştır (Cemeroğlu 1992).

3.2.3.2. Meyve hacmi (mL)

Meyvelerin hacmi suda taşıma yöntemine göre belirlenmiştir. Her bir uygulamadaki 25 adet meyve 100 mL'lik ölçü silindiri içerisine konulmuştur. Meyvelerin taşıdıkları suyun hacmi meyve hacmi olarak kabul edilmiş ve ortalaması alınmıştır. Suda

taşıma yönteminde meyve hacmi tayini için ölçü silindiri içerisinde saf su kullanılmaktadır. Ancak, mersin meyvelerinin özgül ağırlığı, suyun özgül ağırlığından düşük olduğu için (Suyun özgül ağırlığı: 1 g/cm^3) meyvelerin bir kısmı suyun yüzeyinde kalmıştır. Bu nedenle meyve hacminin belirlenmesinde meyvelerin bir kısmı batmadığından doğru olarak ölçümlerin yapılamadığı görülmüştür. Bu nedenle suda taşıma yönteminde saf su yerine özgül ağırlığı sudan daha düşük olan etil alkol (özgül ağırlığı: 0.82 g/cm^3) kullanılmıştır. Bu durumda meyvelerin hepsi alkol içerisinde batmıştır.



Şekil 3.9. Siyah meyveli mersinde pomolojik özelliklerin belirlenmesi; **a)** Meyve ağırlığı ölçümü; **b)** Meyve hacmi ölçümü; **c)** Meyve eni ölçümü

3.2.3.3. Meyve yüzey alanı (mm^2)

Meyvelerin yüzey alanı, meyve genişliği ve meyve kalınlığı değerleri belirlenerek aşağıda verilen Formül 3.1 ve Formül 3.2 yardımı ile belirlenmiştir (Mohsenin 1986).

Meyve genişliği (mm): Meyvelerin ekvatorial bölgesindeki en geniş kısmından dijital kumpas ile ölçülmüş ve milimetre (mm) olarak ifade edilmiştir.

Meyve kalınlığı (mm): Meyvelerin ekvatorial bölgesindeki en dar kısmından dijital kumpas ile ölçülmüş ve milimetre (mm) olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.10).

$$G\check{C} = (B \times G \times K)^{1/3} \quad (3.1)$$

$$YA = \pi (G\check{C})^2 \quad (3.2)$$

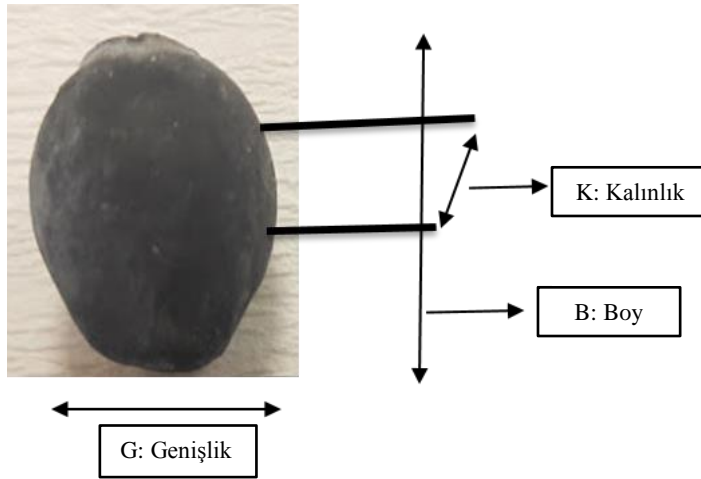
$G\check{C}$ = Geometrik ortalama çap (mm)

B = Meyve boyu (mm)

G = Meyve genişliği (mm)

K = Meyve kalınlığı (mm)

YA = Yüzey alanı (mm^2)



Şekil 3.10. Meyve yüzey alanı ölçümleri

3.2.3.4. Meyve eni (mm)

Meyvelerin her biri enine en geniş kısmından 0,01 mm'ye duyarlı dijital kumpas ile ölçülmüş ve ortalamaları mm olarak saptanmıştır (Cemeroğlu 1992).

3.2.3.5. Meyve boyu (mm)

Meyvelerin her biri meyve sapının meyveye bağlandığı noktadan, kaliks dahil uç kısma kadar olan mesafe 0,01 mm'ye duyarlı dijital kumpas ile ölçülmüş ve ortalamaları mm olarak saptanmıştır (Uzun vd. 2016a).

3.2.3.6. Meyve eti ağırlığı (mg)

Meyve eti ağırlığı, çekirdeklerinin çıkartılması aşamasında, meyve etinin yapışmasından dolayı kayıplar meydana geldiği için Formül 3.3 yardımı ile hesaplanmıştır. Çekirdekler üzerinde meyve eti kalmayacak şekilde temizlenmiş ve her bir meyvenin toplam çekirdek ağırlığı hesaplanmıştır. Bu miktar her bir meyvenin toplam meyve ağırlığından çıkartılarak meyve eti ağırlığı mg olarak belirlenmiştir.

$$\text{Meyve Eti Ağırlığı (mg)} = \text{Meyve Ağırlığı (mg)} - \text{Toplam Çekirdek Ağırlığı (mg)} \quad (3.3)$$

3.2.3.7. Meyve eti oranı (%)

Meyvelerin meyve eti ağırlığı belirlendikten sonra bu değerın meyve ağırlığına oranlanmasıyla aşağıda verilen eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Formül 3.4).

$$\text{Meyve Eti Oranı (\%)} = \frac{\text{Meyve Eti Ağırlığı (mg)}}{\text{Meyve Ağırlığı (mg)}} \times 100 \quad (3.4)$$

3.2.3.8. Çekirdek sayısı (adet)

Meyvelerin her birinden çıkarılan yaş ağırlığı 2 mg üzerinde ağırlığa sahip olan çekirdeklerin sayısı belirlenerek ortalamaları alınmıştır.

3.2.3.9. Gelişmemiş çekirdek sayısı (adet)

Gelişmemiş çekirdek sayısı, her bir uygulamadaki 25 adet meyveden çıkarılan iz halindeki gelişmemiş çekirdeklerin tamamının tartılması ve tartılan gelişmemiş çekirdek sayısına bölünmesi ile belirlenmiştir. Gelişmemiş çekirdeklerin değerlendirilmesinde çekirdek ağırlığı 2 mg'dan daha düşük olan çekirdekler, gelişmemiş çekirdek olarak kabul edilmiştir.

3.2.3.10. Çekirdek miktarına göre sınıflandırma

Mersin meyvesinin çekirdek sayısına göre sınıflandırılması ile ilgili yapılmış bir çalışmanın olmaması nedeniyle, Tavşangözü maviyemiş meyvesinde yapılan çekirdek sınıflandırılmasına uyarlanarak aşağıda belirtildiği gibi 4 grupta değerlendirilmiştir (Nesmith vd. 1995; Dedej ve Delaplane 2004).

1-Çekirdeksiz meyve (0 çekirdek)

2-Az çekirdekli meyve (1-5 çekirdek)

3-Çekirdekli meyve (6-10 çekirdek)

4-Çok çekirdekli meyve (10 çekirdekten daha fazla)

3.2.3.11. Toplam çekirdek ağırlığı (mg)

Meyvelerin her birinin çekirdekleri çıkartılmış 0.01g'a duyarlı hassas terazide tartılmış ve meyve başına toplam çekirdek ağırlığı mg olarak belirlenmiştir. Toplam çekirdek ağırlığının belirlenmesinde ağırlığı 2 mg üzerindeki çekirdekler değerlendirilmiş ve gelişmemiş çekirdekler (2 mg altında olanlar) göz ardı edilmiştir.

3.2.3.12. Meyve başına çekirdek oranı (%)

Meyvelerin her birinin toplam çekirdek ağırlığı belirlendikten sonra bu değer in meyve ağırlığına oranlanmasıyla hesaplanmıştır (Formül 3.5).

$$\text{Çekirdek Oranı (\%)} = \frac{\text{Toplam Çekirdek Ağırlığı (mg)}}{\text{Meyve Ağırlığı (mg)}} \times 100 \quad (3.5)$$

3.2.3.13. Meyve başına ortalama çekirdek ağırlığı (mg)

Meyvelerin her birinden çıkarılan toplam çekirdek ağırlığının, o meyveye ait toplam çekirdek sayısına bölünmesi ile hesaplanmış ve ortalamaları mg olarak belirlenmiştir.

3.2.3.14. Çekirdeksiz meyve sayısı (adet)

Her bir uygulamada meydana gelen tamamen çekirdeksiz meyvelerin sayısı belirlenerek ortalamaları alınmıştır.

3.2.3.15. Çekirdeksiz meyve oranı (%)

Her bir uygulamadaki çekirdeksiz meyve sayısı belirlenmiş, belirlenen bu değer GA₃ uygulanan toplam meyve sayısı ile oranlanarak çekirdeksiz meyve oranı (%) hesaplanmıştır (Ebadi vd. 2010).

3.2.3.16. Çekirdeksiz meyve oranına göre sınıflandırma

Her bir uygulamadaki meyveler çekirdeksiz meyve oranına (%) göre aşağıda belirtildiği gibi 5 sınıfta değerlendirilmiştir.

1-Çok Az (%20>)

2-Az (%20-40)

3-Orta (%40-60)

4-Yüksek (%60-80)

5-Çok Yüksek (%80-100)

3.2.3.17. Meyve sap uzunluğu (mm)

Meyvelerin sap uzunlukları 0,01 mm'ye duyarlı dijital kumpas ile ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.3.18. Meyve kopma direnci (N)

Meyvelerin kopma direnci el dinamometresi (Chatillon) kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.11). Her bir meyve dinamometrenin kancasına geçirilerek sap kısmından çekilmiş ve sapın meyveden koptuğu andaki gösterge Newton (N) olarak belirlenmiştir (Gambella ve Paschino 2010).



Şekil 3.11. Siyah meyveli mersinde pomolojik özelliklerin belirlenmesi; **a)** Meyve sap uzunluğu ölçümü; **b)** Meyve kopma direnci ölçümü

3.2.3.19. SÇKM (%)

SÇKM miktarı, her bir uygulamadan tesadüfi olarak alınan 10 adet meyveden elde edilen meyve suyunda masa refraktometresi (Krüss) ile belirlenmiştir (Cemeroğlu 2007).

3.2.3.20. TEA (%)

TEA miktarının belirlenmesi için, her bir uygulamadan tesadüfi olarak alınan meyveler, saplarından ayrıldıktan sonra 3 g tartılarak, 20 mL su ile parçalanmış ve filtre kağıdından (Whatman No: 0.45 µm) geçirilmiştir. Örnekler NaOH (0.1Normal) çözeltisi ile pH 8.1'e kadar titre edilmiştir. Titrasyon işlemi her bir örnek için 3 kez tekrarlanmış ve elde edilen değerlerinin ortalaması alınmıştır. Her bir örnek için TEA miktarı mersinde hakim organik asit olan % malik asit cinsinden hesaplanmıştır (Uzun vd. 2014). TEA miktarı Formül 3.8 yardımıyla belirlenmiştir (Cemeroğlu 2010).

$$A = \frac{S \times N \times F \times E}{C} \times 100 \quad (3.8)$$

A= Asit miktarı (g/100 mL)

S= Kullanılan sodyum hidroksit çözeltisinin miktarı (mL)

N= Kullanılan sodyum hidroksit çözeltisinin normalitesi

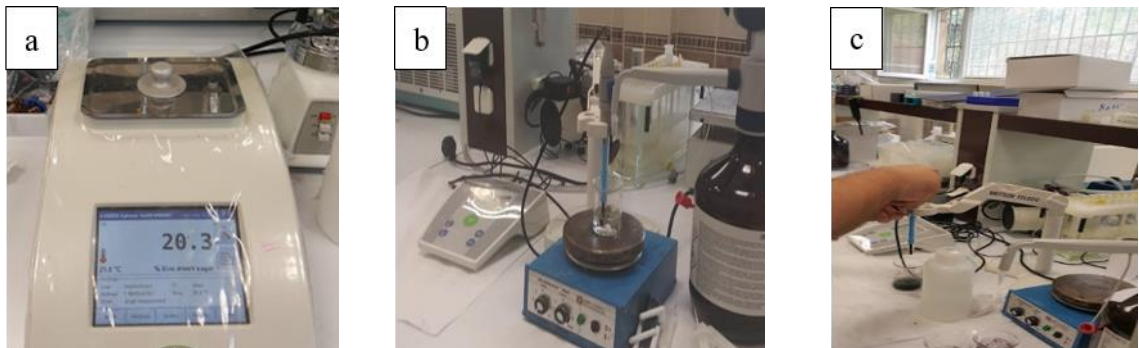
F= Kullanılan sodyum hidroksitin faktörü (1)

E= İlgili asitin equivalent değeri (malik asit için 0,067 g alınmaktadır)

C= Alınan örnek miktarı (mL)

3.2.3.21. pH değeri

TEA miktarının belirlendiği çözeltilerde, pH metre (Mettler Toledo) kullanılarak pH değerleri tespit edilmiştir (Cemeroğlu 2007) (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. a) Meyvede SÇKM miktarının belirlenmesi; b) TEA miktarının ölçümü; c) pH değerinin ölçümü

3.2.4. Meyve döküm oranı (%)

Uygulamalar yapıldıktan sonra her bir uygulama için belirlenmiş sürgün üzerindeki meyveler temmuz, ağustos, eylül, ekim ve kasım aylarında sayılarak aylık meyve tutma oranları (%) hesaplanmıştır (Formül 3.6). Meyve döküm oranı; aylık meyve tutma oranınının 100'den çıkartılmasıyla Formül 3.7'de olduğu gibi belirlenmiştir (Ebadi vd. 2010).

$$\text{Meyve Tutma Oranı (\%)} = \frac{\text{Meyve Sayısı}}{\text{Çiçek sayısı}} \times 100 \quad (3.6)$$

$$\text{Meyve Döküm Oranı (\%)} = 100 - \text{Meyve Tutma Oranı (\%)} \quad (3.7)$$

3.2.5. Ağaç başı verim (g)

Ağaç başı verimi hesaplayabilmek amacı ile her bir uygulama için, ağaçların belirlenen dalları etiketlenmiştir. Denemede, yapılacak uygulamanın özelliklerine göre, her bir uygulama için aynı fenolojik dönemde olan çiçekler belirlenmiş, diğer çiçekler koparılarak GA₃ uygulamaları belirlenen dozlara göre yapılmıştır. Hasat zamanında, uygulamaların yapıldığı dallardan toplanan meyveler tartılmış ve her bir uygulamaya ait olan ağacın ana ve yan dalları sayılmıştır. Uygulamanın yapıldığı daldan elde edilen değer yardımı ile ağacın tümü için teorik hesaplama yoluyla yaklaşık ağaç başı verim değeri belirlenmiştir.

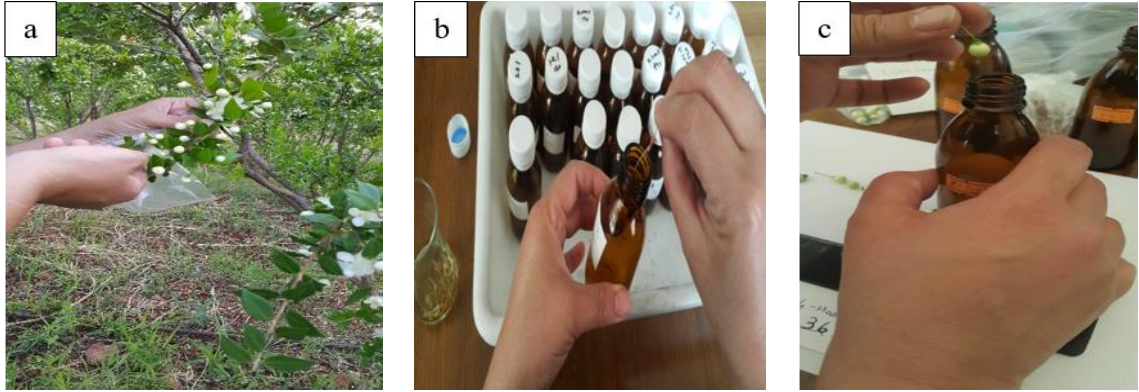
3.2.6. Ertesi yılın çiçek tomurcuğu oluşum oranı (%)

GA₃ uygulamalarından önce ve uygulamalardan sonraki yılda, belirlenen dallar üzerinde, çiçek sayımları yapılmıştır. Daha sonra bu değerler uygulama yapılmadan önceki çiçek sayısı ile karşılaştırılarak ertesi yıl çiçek tomurcuğu oluşum oranı (%) hesaplanmıştır.

3.2.7. Sitolojik incelemeler

3.2.7.1. Çiçek örneklerinin alınması

Siyah meyveli mersinde, GA₃'in çekirdeksiz meyvelerin oluşumu üzerine etkilerinin belirlenmesi amacı polen tüpü gelişimi incelenmiştir. Bu amaçla 2016 ve 2017 yıllarında kontrol ve GA₃ uygulamaları yapıldıktan 1, 3, 6, 9, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108 ve 120 saat sonra çiçek örnekleri toplanmıştır. Örnekler bekletilmeden FAA [%96'lık etil alkol (90 mL), glacial asetik asit (5 mL), %40'lık formalin (5 mL)] çözeltisi bulunan 100 mL'lik amber cam şişelere konulmuştur (Şekil 3.13). Örnekler, floresans mikroskopta incelenene kadar FAA çözeltisinde muhafaza edilmiştir. Denemede her bir uygulama için şişede 10 adet çiçek olacak şekilde, her bir yıl için 980 adet çiçek örneği toplanmıştır.



Şekil 3.13. a) Çiçek örneklerinin toplanması; **b)** FAA çözeltilisinin eklenmesi; **c)** Örneklerin FAA çözeltilisine aktarılması

3.2.7.2. Örneklerin boyanması ve floresans mikroskopta incelenmesi

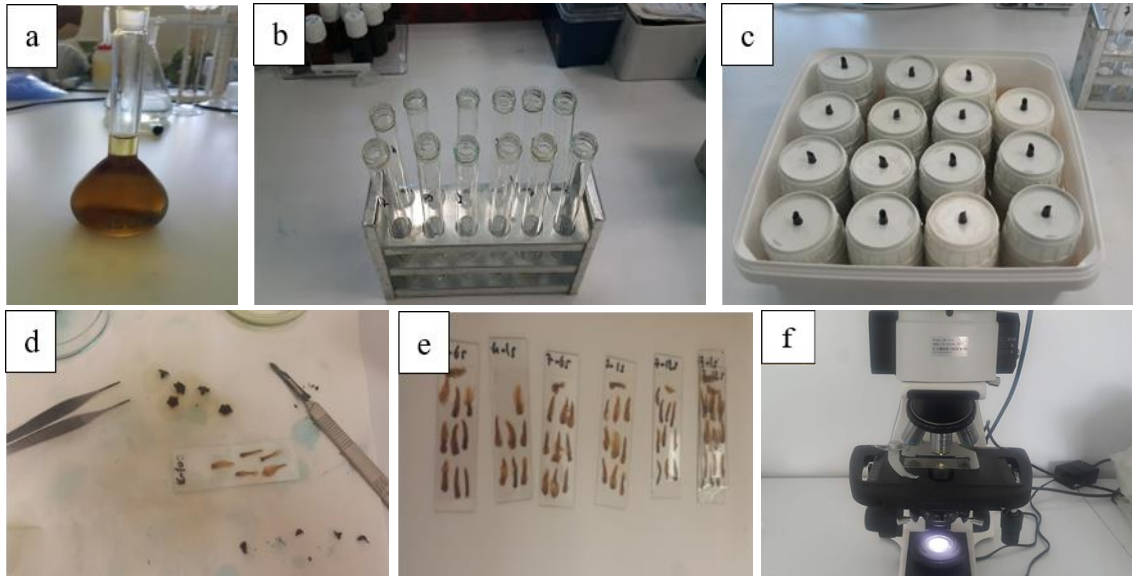
Siyah meyveli mersinde GA_3 uygulamalarının çiçek tozlarının dişicik tepesi üzerinde çimlenme ve dişicik borusu içerisindeki gelişme durumlarını saptamak ve polen tüplerinin dişicik borusunun dip kısmına ulaşma zamanlarını belirlemek amacıyla ezme preparat yöntemi kullanılmıştır (Ercan 1993).

FAA çözeltilisinde fikse edilmiş örnekler, incelenmeden önce yıkama setine alınarak tespit sıvısından arınması için sürekli akan çeşme suyu altında 7-8 saat yıkandıktan sonra gece boyunca durgun suda bekletilmiştir. Daha sonra yıkamanın ardından örnekler 10 mL sodyum hidroksit (NaOH) (1 Normal) içeren, ağzları açık cam deney tüplerine yerleştirilmiştir. Deney tüpleri örnekler yumuşayınca kadar (1 dk) buhar banyosunda kaynatılmıştır. Her dokunun yumuşama süresi farklı olduğundan mersin çiçeklerinin yumuşaması için buhar banyosunda en uygun bekleme süresi önceden yapılan denemelerle belirlenmiş ve en uygun yumuşama süresinin 1 dk olduğu tespit edilmiştir. Yumuşama süresinin sonunda örnekler süzülerek tekrar yıkama setine şişeler içerisine alınmıştır. NaOH ile muamele edilen çiçekler bu kez NaOH'tan arındırılmak için daha yavaş akan bir su altında 1 saat süreyle yıkanmış ve örnekler gece boyunca durgun suda bekletilmiştir. Günün sonunda örnekler süzildikten sonra önceden hazırlanan potasyum fosfat tribazik (K_3PO_4) (0.1 Normal) çözeltilisi içinde çözünmüş %0.1 metilen mavisi [Methyl Blue, (Merck-1.16316.0050)] boya çözeltilisi içerisine alınmıştır. Boya çözeltilisinde örnekler $+4\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 1 gün bekledikten sonra lam üzerine yerleştirilmiş ve örneklerin kurumasını önlemek için 1 damla gliserin damlatılarak lamelle ezilmiştir. Daha sonra hazırlanan ezme preparatlar bekletilmeden floresans mikroskopta (Soif BKFL4) mavi filtre kullanılarak incelenmiştir (Şekil 3.14).

Mikroskop incelemeleri sırasında örneklerde polen tüpü uzunluğu polen tane çapından daha büyük olduğunda, polen tanesi çimlenmiş olarak kabul edilmiştir (Mesejo vd. 2006). Dişicik borusu içerisinde polen tüplerinin gelişimi Ercan (1993) tarafından, kullanılan sayı skalasına uyarlanarak değerlendirilmiştir. Her bir uygulama için 10 adet çiçek incelenmiş ve değerlerin ortalamaları alınmıştır. GA_3 uygulamalarının bir kısmı çiçekler balon aşamasında iken yapıldığından bu aşamadaki çiçekler polen tüpü gelişim skalasında 0. aşamasında olarak kabul edilmiş ve değerlendirilmiştir.

Polen tüplerinin gelişim skalası:

0. Dişicik tepesinde çiçek tozu yoktur (Çiçekler balon aşamasındadır).
1. Dişicik tepesinde çiçek tozları çimlenmiştir.
2. Çiçek tozu boruları polen tüpü bölgesindedir.
3. Çiçek tozu boruları dişicik borusunun üst yarısındadır.
4. Çiçek tozu boruları dişicik borusunun alt yarısındadır.
5. Çiçek tozu boruları yumurtalığa ulaşmıştır.



Şekil 3.14. a) Metilen mavisi çözeltisi; b) Örneklerin metilen mavisi çözeltisinde boyanması; c) Örneklerin yıkandığı yıkama seti; d) Ezme preparatların hazırlanması; e) Ezme preparatlar yöntemiyle hazırlanmış örnekler; f) Örneklerin floresans mikroskopta incelenmesi

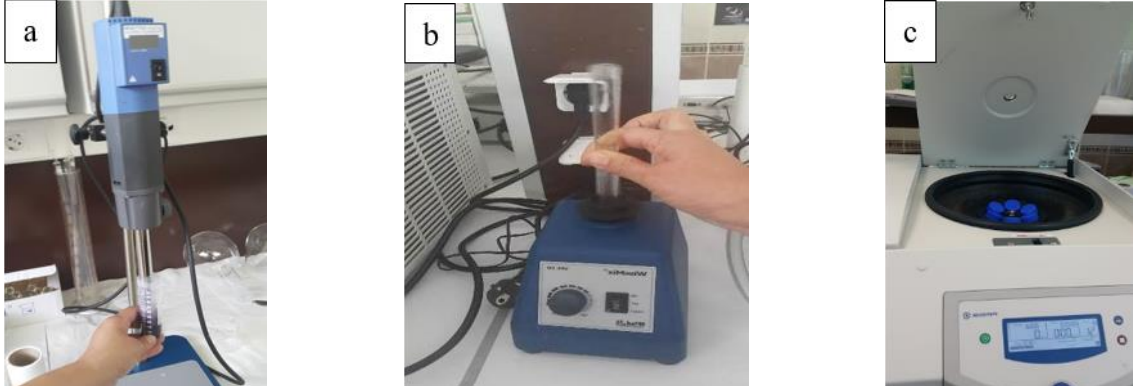
3.2.8. Biyokimyasal analizler

Kimyasal analizlerde kullanılacak meyveler de aynı anda hasat edilmiş ve analiz zamanına kadar -18°C de muhafaza edilmiştir.

3.2.8.1. Ekstraktların hazırlanması

Ekstraksiyon zamanına kadar -18°C 'de muhafazaya alınan meyveler biyokimyasal analizlerin ekstraksiyonları için 5 g tartılarak tüplere konulmuş ve üzerine 9.5 mL %80'lik metil alkol eklenerek ultra-turrax parçalayıcı yardımı ile yüksek devirde 2 dk boyunca parçalanmıştır. Daha sonra örnekler orbital çalkalayıcıda 1 saat çalkalanmış ve ardından 5204 devirde 10 dk santrifüj edilmiştir (Şekil 3.15). Bu işlemden sonra tüpün üstündeki sıvı kısım alınarak filtre kağıdından (Whatman No: 0.45 μm) geçirilmiştir.

Tüplerdeki kalıntı üzerine 10 mL %80'lik metil alkol eklenmiş ve ekstraksiyon işlemi 3 kez tekrarlanmış, ardından ekstraktlar %80'lik metil alkol ile 50 mL'ye tamamlanmıştır (Cemeroğlu 2010). Elde edilen ekstraktlarda toplam fenolik madde, toplam flavonoid, antioksidan aktivite, antosiyanin ve fenolik madde içerikleri belirlenmiştir. Ekstraksiyon ve analizler 2'şer defa tekrarlanmış ve ortalamaları alınmıştır.



Şekil 3.15. a) Meyvelerinin parçalanması; b) Vorteks işlemi; c) Santrifüj işlemi

3.2.8.2. Toplam fenolik madde miktarı (mg/100 g)

Toplam fenolik bileşiklerin analizinde ekstraktlardan her birinden, cam tüp içine 50 µL alınmış ve üzerine 950 µL %80'lik metil alkol eklenmiştir. Daha sonra 5 mL Folin-Ciocalteu (0.2 Normal) çözeltisi (distile su ile 10 kat seyreltilmiş) ve 4 mL doymuş sodyum karbonat (Na_2CO_3) (75 g/L) çözeltisi ilave edilerek, tüpler vorteks ile iyice karıştırıldıktan sonra 2 saat karanlıkta bekletilmiştir (Spanos ve Wrolstad 1990). Spektrofotometrede (Shimadzu UV-1800) 765 nm dalga boyunda okunan absorbans değerinden ve gallik asit ile hazırlanan çözeltilerden kalibrasyon eğrisi oluşturularak gallik asit eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır (Bayır 2011).

3.2.8.3. Toplam flavonoid madde miktarı (mg/100 g)

Toplam flavonoid miktarının alüminyum klorid ($\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ile kolorimetrik olarak tayininde, spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır (Karadeniz vd. 2005). Bu amaçla 1 mL örnek 10 mL'lik cam tüp içine konulmuş, üzerine 4 mL %80'lik metil alkol ve 0.3 mL %5'lik sodyum nitrit (NaNO_2) ilave edilerek karıştırılmıştır. Ekstraktların üzerine 5 dk sonra 0.6 mL %10'luk $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ eklenmiş, 5 dk sonra da 2 mL (1 mol/L) NaOH ilave edilerek toplam hacmi distile suyla 10 mL'ye tamamlanmıştır (Şekil 3.16). Ekstraktlar iyi bir şekilde karıştırıldıktan sonra sonuçlar spektrofotometrede 510 nm dalga boyunda okunan absorbans değerinden ve kateşin ile hazırlanmış kurveden yararlanılarak kateşin eşdeğeri olarak hesaplanmıştır (Bayır 2011).

3.2.8.4. Antioksidan aktivite miktarı (µM troloks/g)

Örneklerin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesinde ABTS/TEAC yöntemi kullanılmıştır (Cemeroğlu 2010). Antioksidan aktivite tayini analizinde öncelikle 2.45 mM potasyum persülfat ($\text{K}_2\text{O}_8\text{S}_2$) içeren 7 mM'lık ABTS çözeltisi hazırlanmıştır. Bu amaçla, 0.0384 g ABTS tartılmış, 10 mL'lik ölçü balonuna aktarılarak 0.5 mL distile su

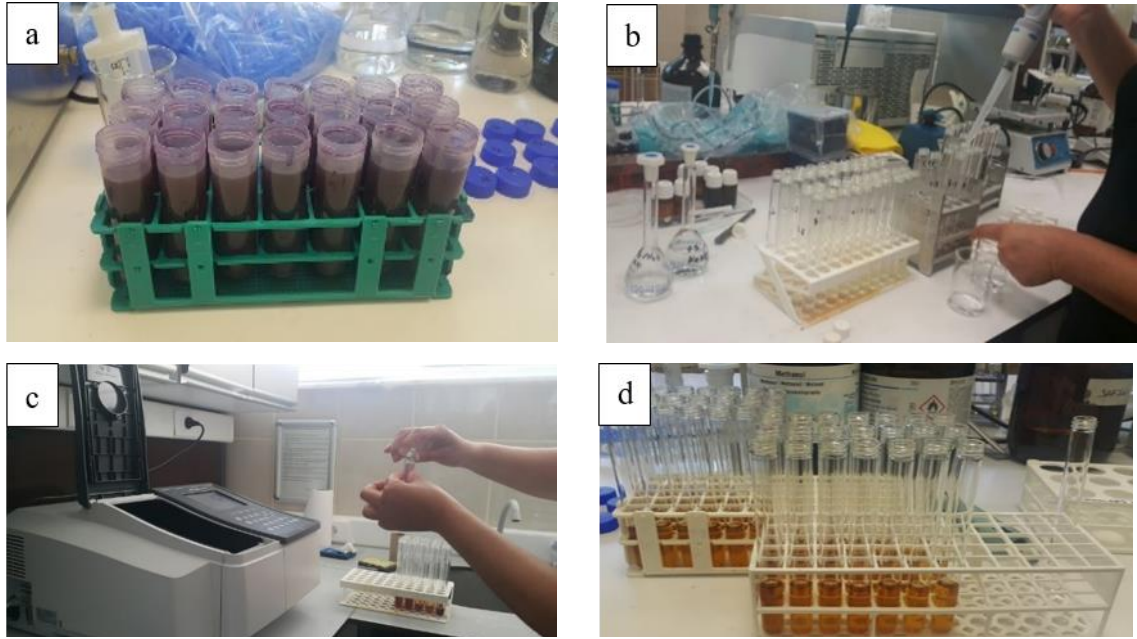
içinde çözündürülmüştür. 12.25 mM'lik $K_2O_8S_2$ çözeltisinden 2 mL alınmış ABTS çözeltisi üzerine eklenmiş ve balon destile su ile hacmine tamamlanmıştır. Çözelti oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda 12-16 saat bekletilmiş ve ABTS radikal çözeltisinin oluşması sağlanmıştır. Daha sonra bu radikal çözeltisinin, örneklerin ve troloks standardının seyreltilmesinde kullanılacak olan fosfat tamponu (PBS) çözeltisi hazırlanmıştır. Bu amaçla öncelikle 0.1 M PBS (pH:7.4) çözeltisi hazırlanmıştır. Bunun için 19 mL 0.2 M sodyum fosfat monobazik (NaH_2PO_4) çözeltisi ile 81 mL 0.2 M sodyum fosfat dibazik (Na_2HPO_4) çözeltisi karıştırılmış, üzerine 8.77g sodyum klorür ($NaCl$) eklendikten sonra 1 L'ye tamamlanmıştır. Araştırmada, 12.25 mM'lik $K_2O_8S_2$ çözeltisi hazırlamak için 0.0331 g $K_2O_8S_2$ tartılarak 10 mL balon jöjeye aktarılmış ve distile su ile hacmine tamamlanmıştır. 0.2 M NaH_2PO_4 çözeltisi için 27.8 g NaH_2PO_4 tartılarak 1000 mL balon jöjeye aktarılmış ve distile su ile hacmine tamamlanmıştır. Çalışmada, 0.2 M Na_2HPO_4 çözeltisinin hazırlanmasında ise 53.65 g Na_2HPO_4 tartılarak 1000 mL balon jöjeye aktarılmış ve distile su ile hacmine tamamlanmıştır. Absorbans ölçümleri 734 nm'de, 2 mL hacminde tek kullanımlık mikro küvetlerde yapılmıştır. Antioksidan aktivitelerinin belirlenmesinde Shimadzu UV-1800 marka spektrofotometre kullanılmıştır. Analize başlamadan önce ABTS radikal çözeltisi PBS çözeltisi ile 734 nm'de absorbans değeri 0.700 ± 0.02 olacak şekilde seyreltilmiştir. Mikro küvete seyreltilmiş ABTS radikal çözeltisinden alınmış ve başlangıç absorbans değeri kaydedilmiştir. Daha sonra mikro küvet içindeki radikal çözeltisi üzerine örnek ekstratı eklenerek 6 dk boyunca 1'er dk arayla absorbans değerleri kaydedilmiş, 6 dk sonunda başlangıç değerine göre yüzde azalma oranı (% inhibisyon oranı) aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Formül 3.9).

$$\text{İnhibisyon oranı (\%)} = \frac{\text{Başlangıç absorbans değeri} - \text{Son absorbans değeri}}{\text{Başlangıç absorbans değeri}} \quad (3.9)$$

Elde edilen ortalama yüzde inhibisyon değerleri örnek hacimlerine (10-100 μ L) karşı bir grafiğe aktarılmış ve bu verilere lineer regresyon analizi uygulanarak örneğe ilişkin eğriye ve bu eğriyi tanımlayan eşitliğe ulaşılmıştır. Farklı troloks konsantrasyonları için standart kurve oluşturularak örneklerin antioksidan aktivite değerleri (TEAC) hesaplanmıştır. Sonuçlar μ M troloks eşdeğeri (TE)/g taze meyve olarak ifade edilmiştir.

3.2.8.5. Toplam antosiyanin miktarı (mg/kg)

Toplam antosiyanin analizinde pH diferansiyel metodu kullanılmıştır. Bu amaçla ekstraktlardan 1 mL alınıp üzerine 24 mL pH değeri 1.0 olan 0.025 M potasyum klorür (KCl) tampon çözeltisi eklenmiştir. Yine aynı şekilde ikinci bir deney tüpüne aynı örnekten 1 mL örnek ekstraktı alınarak, üzerine 24 mL pH değeri 4.5 olan 0.4 M sodyum asetat ($C_2H_3NaO_2$) tampon çözeltisi eklenmiştir. Elde edilen karışımların absorbans değerleri spektrofotometrede 520 ve 700 nm dalga boyunda ölçülerek toplam antosiyanin miktarı Formül 3.10 yardımı ile siyanidin-3-glukozit cinsinden hesaplanmıştır (Giusti ve Wrolstad 2001).



Şekil 3.16. a) Meyvelerine ait ekstraksiyonlar; b) Fenolik madde miktarı analizi; c) Spektrofotometrede ölçüm işlemi; d) Flavonoid madde miktarı analizi

pH 1.0 tampon çözeltisi (0.025 M KCl): 1.86 g KCl tartılarak 1 L'lik balon jöjeye konulmuş ve üzerine 980 mL distile su eklenmiştir.

pH 4.5 tampon çözeltisi (0.4 M $C_2H_3NaO_2$): 54.43 g sodyum asetat trihidrat ($CH_3CO_2Na \cdot 3H_2O$) tartılarak 1 L'lik balon jöjeye konularak üzerine 980 mL distile su eklenmiştir.

$$\text{Toplam antosiyanin (siyanidin-3-glukozit, mg/kg)} = \frac{A \times MA \times DF \times 10^3}{\epsilon \times l} \quad (3.10)$$

A (absorbans değeri) = $(A_{520nm} - A_{700nm})_{pH 1.0} - (A_{520nm} - A_{700nm})_{pH 4.5}$

MA (siyanidin-3-glikozitin molekül ağırlığı) = 449.2 g/mol

DF (seyreltme faktörü) = 1

ϵ (molar absorpsiyon katsayısı) = 26.900 (siyanidin-3-glikozit için)

l (absorbans kuvetinin ışın yolu) = 1 cm

3.2.8.6. Fenolik bileşen içerikleri (mg/100 g)

Fenolik bileşen içerikleri sıvı kromatografi-kütle spektrometre (LC-MS/MS) cihazında analiz edilmiştir. Bu amaçla gallik asit, kuersetin, kampferol, rutin, epikateşin gallat, epikateşin, mirisetin ve benzoik asit seçilerek bunların metil alkol ile hazırlanan çözeltileri örneklerin analiz koşullarında yürütülmüş, her birinin tutulma zamanları

belirlenmiştir. Bu standartların tutulma zamanları ile örnek kromatogramlarında belirlenen piklerin tutulma zamanları karşılaştırılarak tespit edilen pikler tanımlanmıştır. Fenolik bileşik standartlarının tutulma zamanlarına ve farklı konsantrasyonlarda hazırlanan standartlardan elde edilen eğriler yardımıyla örneklerde bulunan fenolik bileşiklerin miktarları hesaplanmıştır. Hesaplama yapılırken, piklerin integrasyonu manuel olarak yapılmıştır. Çalışmada, örnekler ön denemeler sonucunda tespit edilen oranlarla seyreltildikten sonra vorteks ile parçalanmış ve 5000 rpm'de 10 dk santrifüjlenmiştir. Berrak kısım alınarak 0.45 µm membranlardan geçirilerek LC-MS/MS'e enjekte edilmiştir. Fenolik bileşik miktarlarının tespitinde eksternal standart yöntemi kullanılmıştır (Fischer vd. 2011).

LC-MS/MS Uygulama Koşulları

Kolon: C 18 kolon (1.8 µm 2.1X150)

Hareketli fazlar: A; Metil alkol: Su (5/95, %0.01 formik asit ve 5 µM amonyum format içeren), B; Metil alkol (%0.01 formik asit ve 5 µM amonyum format içeren)

Hareketli faz akışı: Gradient akış 0.30 mL/dak

0.00-1.00 dk %5 çözelti B (sabit akış)

1.01-3.00 dk %30 çözelti B

3.01-4.00 dk %60 çözelti B

4.01-5.00 dk %60 çözelti B (sabit akış)

5.01-6.00 dk %70 çözelti B

6.01-8.00 dk %80 çözelti B

8.01-10.0 dk %5 çözelti B (sabit akış)

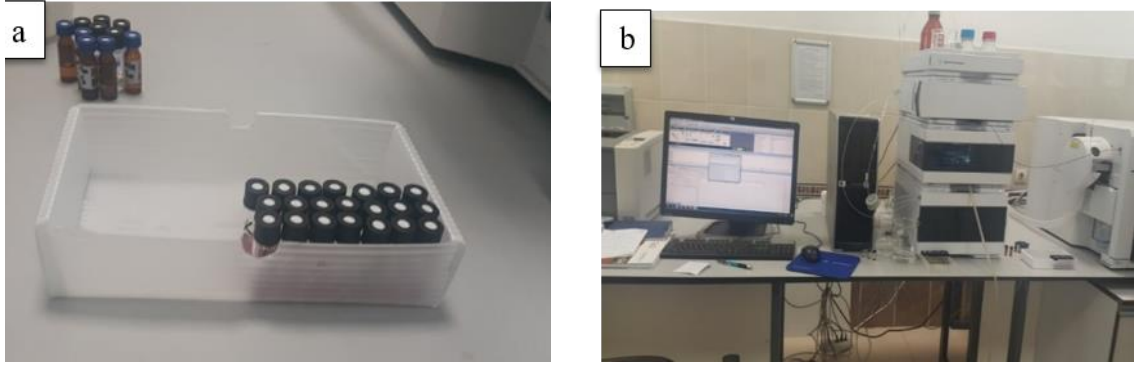
10.01-15.0 dk %5 çözelti B (sabit akış)

Enjeksiyon hacmi: 3 µL

Elüsyon Süresi: 15 dk

Dedektör: MS-MS (Çalışma pozitif ve negatif iyon modunda yürütülmüştür)

Çalışmada gaz (azot) sıcaklığı 350°C, gaz akış hızı 10 mL/dk, iyonizasyon enerjisi 70 Elektrovolt (Ev), örneklerin 50-500 atomik kütle birimi (amu) arasında kütle spektralleri taranarak, daha önce standartları kullanılarak tespit edilen ürün iyonlarından fenolik bileşikler tanımlanmıştır (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. a) Fenolik bileşenlerin analizi için hazırlanmış örnekler; b) LC-MS/MS cihazında fenolik bileşen miktarlarının belirlenmesi

3.2.9. İstatistik analizler

Elde edilen tüm veriler Minitap istatistik programı kullanılarak “Tesadüf Blokları Deneme Desenine” göre varyans analizleri yapılmış, grup ortalamaları arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma testi ($P < 0.05$) kullanılmıştır (Düzgüneş vd. 1987).

4. BULGULAR

4.1. Fenolojik Gözlemler

Siyah meyveli mersinde 2016 ve 2017 yıllarında sırasıyla; uyanma 5 ve 8 Nisan, çiçeklenme başlangıcı 26 ve 28 Mayıs, tam çiçeklenme 9 ve 12 Haziran, çiçeklenme sonu 24 ve 26 Haziran, ben düşme her iki yılda da 29 Eylül, hasat 14 ve 16 Kasım tarihlerinde gerçekleşmiştir. Uyanma 2016 yılında 2017'ye göre daha erken başlamış; çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve hasat 2017'ye göre 2-3 gün daha önce olmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Siyah meyveli mersinde fenolojik gözlemler ve tarihleri

Fenolojik Gözlemler	Tarih	
	2016	2017
Uyanma	05.04.2016	08.04.2017
Çiçeklenme Başlangıcı	26.05.2016	28.05.2017
Tam Çiçeklenme	09.06.2016	12.06.2017
Çiçeklenme Sonu	24.06.2016	26.06.2017
Ben Düşme	29.09.2016	29.09.2017
Hasat	14.11.2016	16.11.2017

4.2. GA₃ Uygulamalarının Meyvelerin Pomolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

4.2.1. GA₃ uygulamalarının meyve ağırlığı, meyve hacmi ve meyve yüzey alanı üzerine etkisi

GA₃ uygulamaları kontrole göre her iki yılda ve ortalama değerlerinde meyve ağırlığı üzerine istatistiksel olarak önemli fark oluşturmuştur ($P \leq 0.05$). Araştırmanın ilk yılında en yüksek meyve ağırlığı 663.00 mg ile 4. uygulamada olmuştur. Bunu aynı grupta yer alan 5. uygulama (660.00 mg), kontrol (625.04 mg), 6. uygulama (552.13 mg) ve 3. uygulama (544.45 mg) takip etmiştir. En düşük meyve ağırlığı ise 2. uygulama (420.47 mg) ve 1. uygulamada (443.60 mg) olmuştur (Çizelge 4.2).

İkinci yıl GA₃ uygulamaları sonucunda meyve ağırlığı en yüksek 680.70 mg ile kontrol grubunda olmuş, bu değeri aynı grupta olan 1. uygulama (656.26 mg) ve 4. uygulama (657.62 mg) izlemiştir. En düşük meyve ağırlığı ise 544.36 mg ile 6. uygulamadan elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

GA₃ uygulama ortalamalarında en yüksek meyve ağırlığı 4. uygulamada (660.47 mg) olmuş, bunu sırasıyla; kontrol (652.87 mg), 5. uygulama (652.22 mg) ve 3. uygulama (561.57 mg) takip etmiştir. En düşük meyve eni ise 2. uygulamada 484.87 mg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

GA₃ uygulamaları 2016 yılı ve ortalama değerleri kontrole göre meyve hacmi ve meyve yüzey alanı üzerine istatistiksel olarak etkiliyken, 2017 yılında etkili olmamıştır ($P \leq 0.05$). Denemenin ilk yılında meyve hacmi en yüksek 0.92 mL ile 4. uygulamadan elde edilmiş ve bunu aynı grupta yer alan kontrol (0.91 mL), 5. uygulama (0.85 mL), 3. uygulama (0.73 mL), 6. uygulama (0.72 mL) ve 1. uygulama (0.69 mL) izlemiştir. En

düşük meyve hacmi ise 2. uygulamada 0.54 mL olarak saptanmıştır (Çizelge 4.2).

İkinci yılda meyve hacimleri 0.67-0.83 mL arasında değişmiştir. En yüksek ortalama meyve hacmi kontrol, 4. ve 5. uygulamalarda sırasıyla; 0.87, 0.86 ve 0.82 mL olmuş ve en düşük meyve hacmi 2. uygulamadan 0.60 mL olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

Denemenin ilk yılında meyve yüzey alanı en yüksek 424.01 mm²/meyve ile 4. uygulamada olmuştur. Bunu sırasıyla; kontrol (377.55 mm²/meyve), 5. uygulama (376.66 mm²/meyve), 6. uygulama (352.49 mm²/meyve), 1. uygulama (351.88 mm²/meyve) ve 3. uygulama (321.58 mm²/meyve) takip etmiştir. En düşük meyve yüzey alanı ise 2. uygulamadan 286.41 mm²/meyve olarak elde edilmiştir. İkinci yılda meyve yüzey alanları 303.56-386.18 mm²/meyve arasında değişmiştir (Çizelge 4.2).

Ortalama en yüksek meyve yüzey alanı 393.70 mm²/meyve değeri ile 4. uygulamadan elde edilmiştir. En düşük meyve yüzey alanı ise aynı istatistiki grupta yer alan 2. uygulama ve 3. uygulamada sırasıyla; 301.61 ve 312.57 mm²/meyve olarak saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. GA₃ uygulamalarının meyve ağırlığı, meyve hacmi ve meyve yüzey alanına etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Meyve Ağırlığı (mg)			Meyve Hacmi (mL)			Meyve Yüzey Alanı (mm ² /meyve)		
	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Kontrol	625.04a	680.70a	652.87ab	0.91a*	0.83	0.87a	377.55ab	386.18	381.86ab
1.Uygulama	443.60b	656.26ab	549.93bc	0.69ab	0.80	0.75ab	351.88ab	360.52	356.20ab
2. Uygulama	420.47b	549.26cd	484.87c	0.54b	0.67	0.60b	286.41b	316.81	301.61b
3. Uygulama	544.45ab	578.69bcd	561.57abc	0.73ab	0.71	0.72ab	321.58ab	303.56	312.57b
4. Uygulama	663.00a	657.62ab	660.47a	0.92a	0.80	0.86a	424.01a	363.39	393.70a
5. Uygulama	660.00a	644.44abc	652.22ab	0.85a	0.79	0.82a	376.66ab	351.46	364.06ab
6. Uygulama	552.13ab	544.36d	548.25bc	0.72ab	0.67	0.69ab	352.49ab	309.97	331.23ab
Ortalama	558.38	615.90	587.14	0.77	0.75	0.76	355.80	341.70	348.75

* Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P≤0.05).

4.2.2. GA₃ uygulamalarının meyve eni ve boyu üzerine etkisi

GA₃ uygulamaları 2016 yılında kontrole göre meyve eni ve boyu üzerinde istatistiksel olarak etkiliyken, 2017 yılında etkili olmamıştır. Ortalama değerlerde ise GA₃ uygulamaları meyve eni üzerinde istatistiksel olarak önemli farklılık gösterirken, meyve boyu üzerinde önemli bir farklılık oluşturmamıştır (P≤0.05). Araştırmanın ilk yılında en yüksek meyve eni 11.10 mm ile 4. uygulamada olmuştur. Bunu aynı istatistiki grupta yer alan sırasıyla; kontrol (10.55 mm), 5. uygulama (10.38 mm), 6. uygulama (10.13 mm), 3. uygulama (9.41 mm) ve 1. uygulama (9.19 mm) izlemiştir. En düşük meyve eni ise 2. uygulamadan 8.87 mm olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.3).

İkinci yılda kontrol bitkilerinden elde edilen 10.57 mm eni GA₃ uygulamalarından daha fazla olmuş ve GA₃ uygulananlarda meyve eni 9.28-10.40 mm arasında değişmiştir (Çizelge 4.3).

En yüksek ortalama meyve eni 4. uygulamada 10.75 mm olmuş, en düşük meyve eni ise 2. ve 3. uygulamalarda sırasıyla; 9.32 ve 9.34 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

GA₃ uygulamaları sadece denemenin ilk yılında meyve boyu üzerine istatistiksel olarak etkili olurken, 2017 ve ortalama değerler üzerine etkisiz olmuştur ($P \leq 0.05$). İlk yılda en yüksek boyu 12.70 mm ile 4. uygulamadan elde edilmiş ve bunu sırasıyla; 5. uygulama (12.14 mm), kontrol (11.76 mm), 3. uygulama (11.68 mm), 6. uygulama (11.58 mm) ve 1. uygulama (11.09 mm) takip etmiştir (Çizelge 4.3).

Araştırmanın ikinci yılında meyve boyları 10.64-11.96 mm arasında değişmiştir. En yüksek meyve boyu kontrol grubunda (12.20 mm) olurken, en düşük meyve boyu 2. uygulamada (10.64 mm) saptanmıştır. Ortalama en yüksek meyve boyu 12.10 mm ile 4. uygulamada, en düşük ise 10.81 mm ile 2. uygulamada ölçülmüştür (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. GA₃ uygulamalarının meyve enine ve boyuna etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Meyve Eni (mm)			Meyve Boyu (mm)		
	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Kontrol	10.55ab*	10.57	10.56a	11.76ab	12.20	11.98
1. Uygulama	9.19ab	10.30	9.74ab	11.09ab	11.56	11.32
2. Uygulama	8.87b	9.75	9.32b	10.97b	10.64	10.81
3. Uygulama	9.41ab	9.28	9.34b	11.68ab	10.90	11.29
4. Uygulama	11.10a	10.40	10.75a	12.70a	11.51	12.10
5. Uygulama	10.38ab	9.94	10.16ab	12.14ab	11.96	12.05
6. Uygulama	10.13ab	9.48	9.81ab	11.58ab	10.90	11.24
Ortalama	9.95	9.96	9.96	11.70	11.38	11.54

* Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

4.2.3. GA₃ uygulamalarının meyve eti ağırlığı ve meyve eti oranı üzerine etkisi

GA₃ uygulamaları kontrole göre her iki yılda da meyve eti ağırlığı üzerine istatistiksel olarak önemli fark oluşturmamıştır. En yüksek ortalama meyve eti ağırlığı 603.98 mg ile 4. uygulamada ve en düşük 447.19 mg ile 2. uygulamada olmuştur (Çizelge 4.4).

GA₃ uygulamaları kontrole göre her iki yılda ve uygulama ortalamalarında meyve eti oranı üzerine istatistiksel olarak önemli farklılık oluşturmuştur ($P \leq 0.05$). GA₃ uygulamaları sonucu denemenin her iki yılında ve ortalama değerlerde kontrole göre daha fazla meyve eti oranı elde edilmiştir. GA₃ uygulamalarından her iki yılda elde edilen sonuçlar birbirine yakın olmuş, en yüksek meyve eti oranının 2016 ve 2017 yıllarında sırasıyla; %94.74 ve %94.62 ile 3. uygulamada olduğu belirlenmiştir. Her iki yılda da en düşük meyve eti oranı kontrol grubunda sırasıyla; %84.55 ve %85.46 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

En yüksek ortalama meyve eti oranı %94.68 ile 3. uygulamadan elde edilmiş ve bunu sırasıyla; 2. uygulama (%92.47), 5. uygulama (%91.56), 4. uygulama (%91.47) ve 6. uygulama (%91.00) izlemiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. GA₃ uygulamalarının meyve eti ağırlığına ve meyve eti oranına etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Meyve Eti Ağırlığı (mg)			Meyve Eti Oranı (%)		
	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Kontrol	530.77	581.57	556.17	84.55b*	85.46c	85.01c
1. Uygulama	396.95	590.90	493.92	89.43ab	90.06b	89.75b
2. Uygulama	397.77	496.62	447.19	94.53a	90.41b	92.47ab
3. Uygulama	518.12	548.79	533.45	94.74a	94.62a	94.68a
4. Uygulama	606.33	601.62	603.98	91.42a	91.51ab	91.47ab
5. Uygulama	588.52	604.15	596.33	89.47ab	93.64ab	91.56ab
6. Uygulama	500.21	498.22	499.22	90.35ab	91.64ab	91.00ab
Ortalama	505.53	560.27	532.90	90.64	91.05	90.85

* Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

4.2.4. GA₃ uygulamalarının çekirdek ve gelişmemiş çekirdek sayısı üzerine etkisi

GA₃ uygulamaları her iki yılda ve ortalama değerlerinde kontrole göre çekirdek sayısı üzerine istatistiksel olarak önemli fark oluşturmuş ($P \leq 0.05$) ve çekirdek sayıları oldukça azalmıştır (Çizelge 4.5).

Kontrol bitkilerinde ortalama çekirdek sayısı 9.95 adet olurken GA₃ uygulamalarında ortalama çekirdek sayısı 2.35-5.75 adet arasında değişmiştir. GA₃ uygulamaları sonucu her iki yılda (2.53 ve 2.57 adet) ve ortalama (2.35 adet) değerlerde en az çekirdek sayısı 3. uygulamadan elde edilmiştir (Çizelge 4.5). Ayrıca 2. uygulama sonucunda da çekirdek sayısında önemli azalmalar olmuştur (Şekil 4.1, 4.2).

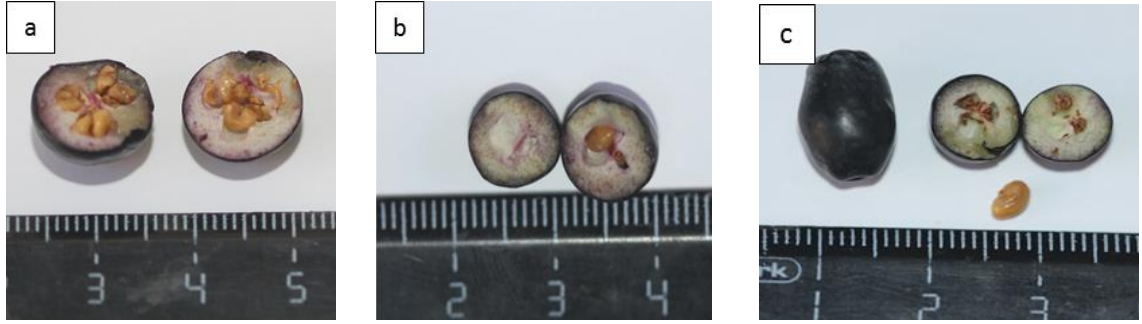
Çizelge 4.5. GA₃ uygulamalarının çekirdek sayısına ve gelişmemiş çekirdek sayısına etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Çekirdek Sayısı (adet)			Gelişmemiş Çekirdek Sayısı (adet)		
	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Kontrol	10.69a*	9.20a	9.95a	2.20	1.71ab	1.95
1. Uygulama	4.48c	5.69b	5.09bc	1.46	1.83ab	1.65
2. Uygulama	1.98d	4.43bc	3.21d	0.68	1.80ab	1.24
3. Uygulama	2.53d	2.17e	2.35d	2.47	1.05b	1.76
4. Uygulama	6.77b	4.72bc	5.75b	2.11	1.97a	2.04
5. Uygulama	7.98b	3.13de	5.56b	1.40	1.62ab	1.51
6. Uygulama	5.09c	3.64cd	4.37c	1.80	1.21ab	1.51
Ortalama	5.65	4.71	5.18	1.73	1.60	1.67

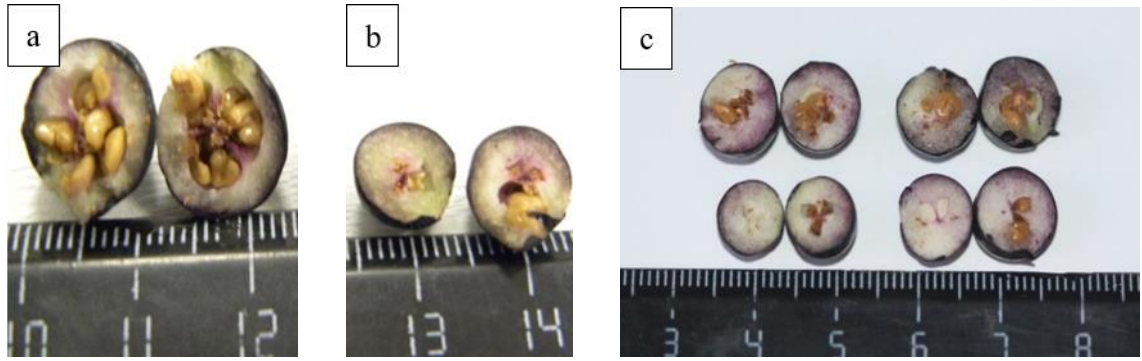
* Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

GA₃ uygulamaları kontrole göre 2017 yılında gelişmemiş çekirdek sayısı üzerine istatistiksel olarak etkiliyken, 2016 yılı ve ortalama değerlerinde etkili olmamıştır ($P \leq 0.05$). Denemenin ilk yılında gelişmemiş çekirdek sayısı 0.68 ile 2.47 adet arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.3).

İkinci yıl en fazla gelişmemiş çekirdek sayısı 1.97 adet ile 4. uygulamada saptanmıştır. Bunu sırasıyla; 1. uygulama (1.83 adet), 2. uygulama (1.80 adet), kontrol (1.71 adet), 5. uygulama (1.62 adet) ve 6. uygulama (1.21 adet) izlemiştir. En az gelişmemiş çekirdek sayısı ise 3. uygulamada (1.05 adet) olmuştur. Ortalama gelişmemiş çekirdek sayısı 1.24-2.04 adet arasında değişmiştir (Çizelge 4.5).



Şekil 4.1. a) Kontrol grubuna ait çekirdekli meyve; b) 2. uygulamadan elde edilen az çekirdekli meyve; c) 3. uygulamadan elde edilen meyve ve çekirdekler



Şekil 4.2. a) Kontrol grubuna ait çekirdekli meyve; b) 2. uygulamanın meyve ve çekirdek üzerindeki etkileri; c) 3. uygulamanın meyve ve çekirdek üzerindeki etkileri



Şekil 4.3. a) Siyah meyveli mersinde gelişmemiş çekirdekli meyvelerin görünümü; b) Çekirdekler; c) Gelişmemiş çekirdekler

4.2.5. GA₃ uygulamalarının çekirdek miktarı sınıfına etkisi

Denemede ilk yıl kontrol “Çok Çekirdekli” sınıfındayken 1., 2., 3. ve 6. uygulamalar “Az Çekirdekli” sınıfına 4. ve 5. uygulamalar ise “Çekirdekli” sınıfına girmiştir. İkinci yıl, kontrol ve 1. uygulama “Çekirdekli” diğer uygulamalar ise “Az Çekirdekli” sınıfında yer almıştır. Ortalama değerlere göre kontrol, 4. uygulama ve 5. uygulama “Çekirdekli”, 1. uygulama, 2. uygulama, 3. uygulama ve 6. uygulama ise “Az Çekirdekli” sınıfına girmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. GA₃ uygulamalarının çekirdek miktarı sınıfına etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Çekirdek Miktarı Sınıfı		
	2016	2017	Ortalama
Kontrol	Çok Çekirdekli	Çekirdekli	Çekirdekli
1. Uygulama	Az Çekirdekli	Çekirdekli	Az Çekirdekli
2. Uygulama	Az Çekirdekli	Az Çekirdekli	Az Çekirdekli
3. Uygulama	Az Çekirdekli	Az Çekirdekli	Az Çekirdekli
4. Uygulama	Çekirdekli	Az Çekirdekli	Çekirdekli
5. Uygulama	Çekirdekli	Az Çekirdekli	Çekirdekli
6. Uygulama	Az Çekirdekli	Az Çekirdekli	Az Çekirdekli
Ortalama	Çekirdekli	Az Çekirdekli	

4.2.6. GA₃ uygulamalarının toplam çekirdek ağırlığı, meyve başına çekirdek oranı ve ortalama çekirdek ağırlığı üzerine etkisi

GA₃ uygulamaları kontrole göre her iki yılda ve ortalama değerlerinde toplam çekirdek ağırlığı ve çekirdek oranını istatistiksel olarak önemli oranda azaltırken, ortalama çekirdek ağırlığı üzerine etkili olmamıştır ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.7). Her iki yılda da kontrol meyvelerinin toplam çekirdek ağırlıklarında çok değişim olmazken, GA₃ uygulamalarında değişim daha fazla görülmüştür.

Ortalama en fazla toplam çekirdek ağırlığı 96.70 mg ile kontrol meyvelerinde tartılmıştır. GA₃ uygulamaları sonucu en düşük ortalama toplam çekirdek ağırlığı 28.12 mg olarak 3. uygulamada tartılmış ve bunu 37.67 mg ile 2. uygulama takip etmiştir. GA₃ uygulamalarında ortalama en yüksek toplam çekirdek ağırlığı 60.61 mg ile 4. uygulamada olmuştur (Çizelge 4.7).

Denemenin her iki yılında ve ortalama değerlerde en yüksek çekirdek oranları kontrol meyvelerinde saptanmış ve ortalama değer %14.99 olmuştur. GA₃ uygulaması sonucu ortalama en yüksek çekirdek oranı %10.25 ile 1. uygulamada ve en düşük %5.32 ile 3. uygulamada saptanmıştır (Çizelge 4.7).

GA₃ uygulamaları 2016 yılında kontrole göre ortalama çekirdek ağırlığı üzerine istatistiksel olarak etkili olurken, 2017 yılı ve ortalama değerler üzerine önemli etki göstermemiştir ($P \leq 0.05$). GA₃ uygulanmış meyvelerin ortalama çekirdek ağırlıkları kontrol bitkilerine yakın olmuş ve değerler 10.28-12.10 mg arasında değişmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. GA₃ uygulamalarının toplam çekirdek ağırlığına, meyve başına çekirdek oranına ve ortalama çekirdek ağırlığına etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Toplam Çekirdek Ağırlığı (mg)			Çekirdek Oranı (%)			Ortalama Çekirdek Ağırlığı (mg)		
	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Kontrol	94.27a*	99.13a	96.70a	15.44a	14.54a	14.99a	8.99b	11.57	10.28
1. Uygulama	46.65d	65.36b	56.01c	10.56b	9.94b	10.25b	10.42ab	12.14	11.28
2. Uygulama	22.70e	52.64c	37.67e	5.47d	9.59b	7.52d	11.41a	12.79	12.10
3. Uygulama	26.33e	29.92f	28.12f	5.26d	5.38d	5.32e	10.35ab	12.67	11.51
4. Uygulama	65.23c	55.99c	60.61b	9.06c	8.49b	8.77c	9.63ab	12.75	11.19
5. Uygulama	71.48b	40.29e	55.88c	10.53b	6.35cd	8.44c	9.17b	13.66	11.42
6. Uygulama	51.92d	46.14d	49.03d	9.65bc	8.36bc	9.01c	10.34ab	12.37	11.36
Ortalama	54.08	55.64	54.86	8.81	8.95	8.88	10.04	12.56	11.30

* Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

4.2.7. GA₃ uygulamalarının çekirdeksiz meyve sayısı ve çekirdeksiz meyve oranı üzerine etkisi

GA₃ uygulamaları kontrole göre her iki yılda çekirdeksiz meyve sayısı ve çekirdeksiz meyve oranı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir fark oluşturmamıştır (Çizelge 4.8).

En yüksek ortalama çekirdeksiz meyve sayısı ve çekirdeksiz meyve oranı sırasıyla; 2.83 adet/25 meyve ve %11.33 ile 3. uygulamada belirlenmiştir. Kontrol bitkilerinde ise çekirdeksiz meyve oluşmamıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. GA₃ uygulamalarının çekirdeksiz meyve sayısına ve çekirdeksiz meyve oranına etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Çekirdeksiz Meyve Sayısı (adet/25 meyve)			Çekirdeksiz Meyve Oranı (%)		
	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1. Uygulama	2.33	0.00	1.17	9.33	0.00	4.67
2. Uygulama	2.33	0.00	1.17	9.33	0.00	4.67
3. Uygulama	2.67	3.00	2.83	10.67	12.00	11.33
4. Uygulama	0.67	0.00	0.33	2.67	0.00	1.33
5. Uygulama	0.00	0.67	0.33	0.00	2.67	1.33
6. Uygulama	1.00	1.67	1.33	4.00	6.67	5.33
Ortalama	1.29	0.76	1.03	5.14	3.05	4.10

4.2.8. GA₃ uygulamalarının çekirdeksiz meyve oranı sınıfına etkisi

GA₃ uygulamaları her iki yılda çekirdeksiz meyve oranı sınıfı bakımından farklılık oluşturmamış ve bütün uygulamalar “Çok Az” sınıfında yer almıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. GA₃ uygulamalarının çekirdeksiz meyve oranı sınıfına etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Çekirdeksiz Meyve Oranı Sınıfı		
	2016	2017	Ortalama
Kontrol	Çok Az	Çok Az	Çok Az
1. Uygulama	Çok Az	Çok Az	Çok Az
2. Uygulama	Çok Az	Çok Az	Çok Az
3. Uygulama	Çok Az	Çok Az	Çok Az
4. Uygulama	Çok Az	Çok Az	Çok Az
5. Uygulama	Çok Az	Çok Az	Çok Az
6. Uygulama	Çok Az	Çok Az	Çok Az
Ortalama	Çok Az	Çok Az	

4.2.9. GA₃ uygulamalarının meyve sap uzunluğu ve meyve kopma direnci üzerine etkisi

GA₃ uygulamaları kontrole göre her iki yılda da meyve sap uzunluğu ve meyve kopma direnci üzerine istatistiksel olarak önemli olmamıştır. En yüksek ortalama meyve sap uzunluğu 19.03 mm ile kontrolde ve en düşük 17.97 mm ile 1. uygulamadan elde edilmiştir (Çizelge 4.10).

GA₃ uygulamaları sonucu en yüksek ortalama meyve kopma direnci 1.65 N değeri ile 4. uygulamada olmuştur. En düşük meyve kopma direnci ise 1.43 N değeri ile 1. uygulamadan elde edilmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. GA₃ uygulamalarının meyve sap uzunluğu ve meyve kopma direncine etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Meyve Sap Uzunluğu (mm)			Meyve Kopma Direnci (N)		
	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Kontrol	18.80	19.25	19.03	1.19	1.79	1.49
1. Uygulama	18.43	17.51	17.97	1.18	1.68	1.43
2. Uygulama	17.87	19.01	18.44	1.32	1.72	1.52
3. Uygulama	18.48	18.31	18.39	1.40	1.76	1.58
4. Uygulama	18.57	18.25	18.41	1.47	1.83	1.65
5. Uygulama	18.37	18.32	18.34	1.04	2.11	1.58
6. Uygulama	18.63	17.81	18.22	1.27	1.84	1.55
Ortalama	18.45	18.35	18.40	1.27	1.82	1.55

4.2.10. GA₃ uygulamaların suda çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asit ve pH üzerine etkisi

GA₃ uygulamaları kontrole göre her iki yılda ve ortalama değerlerde SÇKM, TEA miktarları ile pH değeri üzerine istatistiksel olarak etkili olmamıştır (Çizelge 4.11).

Araştırmada en yüksek ortalama SÇKM miktarı %22.41 ile 3. uygulamada ve en düşük değer ise %21.70 ile 2. uygulamada tespit edilmiştir. Ortalama TEA miktarı %0.11-

0.15 arasında değişim göstermiştir. GA₃ uygulamaları sonucu ortalama pH değeri en yüksek 4. uygulamada (5.53), en düşük ise 5. uygulamadan (5.38) elde edilmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. GA₃ uygulamalarının SÇKM, TEA ve pH değerine etkisi

GA ₃ Uygulamaları	SÇKM (%)			TEA (%)			pH		
	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Kontrol	22.39	21.47	21.93	0.12	0.13	0.13	5.46	5.49	5.48
1. Uygulama	22.04	21.55	21.80	0.14	0.15	0.15	5.42	5.54	5.48
2. Uygulama	22.20	21.19	21.70	0.09	0.13	0.11	5.44	5.47	5.46
3. Uygulama	22.97	21.84	22.41	0.15	0.12	0.14	5.54	5.60	5.52
4. Uygulama	22.17	21.82	22.00	0.11	0.11	0.11	5.53	5.52	5.53
5. Uygulama	22.89	21.23	22.06	0.12	0.14	0.13	5.45	5.28	5.38
6. Uygulama	22.78	21.45	22.12	0.11	0.14	0.13	5.45	5.40	5.44
Ortalama	22.49	21.51	22.00	0.13	0.13	0.13	5.47	5.47	5.47

4.3. GA₃ Uygulamalarının Meyve Döküm Oranına Etkisi

GA₃ uygulamaları kontrole göre her iki yılda ve ortalama değerlerinde temmuz, ağustos ve eylül aylarında meyve döküm oranı üzerine istatistiksel olarak etkili olmuştur ($P \leq 0.05$). Araştırmanın ilk yılında temmuz ayı meyve dökümü en fazla 1. uygulamada (%4.44) ve 2. uygulamada (%4.14) olmuş, 4. uygulamada (%0.00) ise meyve dökümü olmamıştır (Çizelge 4.12).

İkinci yılda temmuz ayı en yüksek meyve dökümü %4.65 ile 1. uygulamada saptanmıştır. En düşük meyve dökümü ise %0.83 ile 4. uygulamada tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla; %1.11 ile kontrol, %1.47 ile 2. uygulama ve %1.75 ile 6. uygulama izlemiştir (Çizelge 4.12).

İlk yılda ağustos ayında en fazla meyve dökümü %12.06 ile 1. uygulamada olmuştur. En az meyve dökümü ise aynı istatistiki grupta olan 6. uygulama (%1.17), kontrol (%1.49) ve 4. uygulamada (%1.97) saptanmıştır (Çizelge 4.12).

İkinci yıl ağustos ayı meyve döküm oranı en fazla %10.51 ile 1. uygulamada olmuştur. Bunu aynı istatistiki grupta yer alan %9.78 ile 4. uygulama, %8.80 ile 5. uygulama, %8.68 ile 3. uygulama ve %8.54 ile 2. uygulama izlemiştir. En düşük ise aynı grupta olan kontrolde (%2.18) ve 6. uygulamada (%2.07) belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Ağustos ayı ortalama meyve döküm oranı en fazla 1. uygulamada (%11.29), en az meyve dökümü ise 6. uygulamada (%1.62) ve kontrolde (%1.84) tespit edilmiştir. Son iki değer aynı istatistik grupta yer almıştır (Çizelge 4.12).

Eylül ayında 6. uygulamanın dışındaki tüm uygulamalar meyve dökümünü arttırmıştır. İlk yılda en yüksek meyve dökümü %23.06 ile 1. uygulamada olmuştur. En düşük meyve dökümü ise aynı grupta yer alan kontrolde (%2.42) ve 6. uygulamada (%3.06) saptanmıştır (Çizelge 4.12).

İkinci yıl eylül ayı meyve döküm oranı en yüksek aynı grupta yer alan 1.

uygulamada (%15.86) ve 4. uygulamada (%15.58) olmuştur. Araştırmada en düşük meyve döküm oranı aynı istatistiki grupta olan kontrolde (%3.59) ve 6. uygulamada (%3.54) belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. GA₃ uygulamalarının temmuz, ağustos ve eylül ayları meyve döküm oranına etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Temmuz Meyve Döküm Oranı (%)			Ağustos Meyve Döküm Oranı (%)			Eylül Meyve Döküm Oranı (%)		
	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Kontrol	0.50de*	1.11cd	0.80de	1.49c	2.18b	1.84d	2.42f	3.59e	3.01f
1. Uygulama	4.44a	4.65a	4.55a	12.06a	10.51a	11.29a	23.06a	15.86a	19.46a
2. Uygulama	4.14a	1.47cd	2.81b	7.76b	8.54a	8.15b	20.29b	10.76d	15.52b
3. Uygulama	1.92c	2.10c	2.01c	8.37b	8.68a	8.53b	16.36c	13.42b	14.89c
4. Uygulama	0.00e	0.83d	0.42e	1.97c	9.78a	5.88c	4.61e	15.58a	10.10e
5. Uygulama	3.28b	3.50b	3.39b	7.42b	8.80a	8.11b	11.72d	11.99c	11.86d
6. Uygulama	1.17d	1.75cd	1.46cd	1.17c	2.07 b	1.62d	3.06f	3.54e	3.30f
Ortalama	2.21	2.20	2.21	5.75	7.22	6.49	11.65	10.68	11.17

* Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P≤0.05).

GA₃ uygulamaları her iki yılda ve ortalama değerlerde kontrole göre ekim ve kasım ayları meyve döküm oranı üzerine istatistiksel olarak önemli fark oluşturmuştur (P≤0.05). Denemenin birinci yılında ekim ayı en yüksek meyve döküm oranı %39.11 ile 2. uygulamada, en az meyve dökümü ise aynı istatistiki gruba giren kontrolde (%5.74) ve 6. uygulamada (%4.33) olmuştur (Çizelge 4.13).

İkinci yıl ekim ayı meyve döküm oranı en fazla 1. uygulamada (%23.22) saptanmıştır. Bunu sırasıyla; 3. uygulama (%22.55) ve 4. uygulama (%21.97) izlemiştir. En az meyve dökümü ise kontrolde (%4.20) ve 6. uygulamada (%4.33) olmuştur (Çizelge 4.13).

En yüksek ortalama ekim ayı meyve döküm oranı %29.78 ile 2. uygulamada olmuş, en düşük meyve dökümü ise 6. uygulamada ve kontrolde sırasıyla; %4.33 ve %4.97 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Ekim ayında 6. uygulama dışındaki GA₃ uygulamaları meyve döküm oranını arttırmıştır (Şekil 4.4).

Araştırmanın ilk yılında en yüksek kasım ayı meyve dökümü %57.25 ile 2. uygulamada olmuştur. En düşük meyve dökümü ise 6. uygulamadan %4.33 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.13).

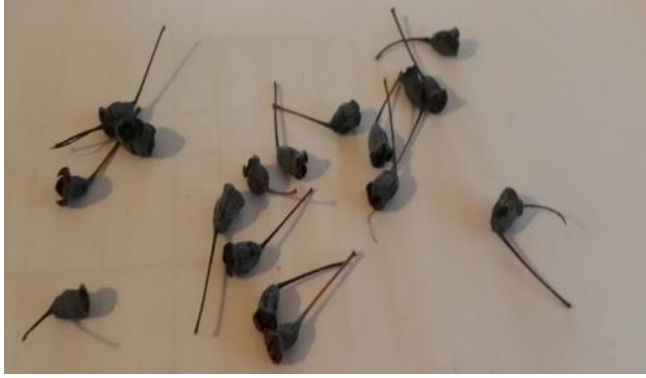
İkinci yılda en yüksek meyve dökümü 1. uygulamada (%34.52) belirlenmiştir. Bunu aynı istatistiki grupta yer alan sırasıyla; 3. uygulama (%31.03), 2. uygulama (%29.17) ve 4. uygulama (%28.66) izlemiştir. En az meyve dökümü ise aynı grupta yer alan 6. uygulamada (%6.88) ve kontrol grubunda (%7.01) tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Ortalama en yüksek meyve döküm oranı 2. uygulamada (%43.21) saptanmıştır. En az meyve dökümü ise aynı istatistiki grupta yer alan 6. uygulamada ve kontrolde sırasıyla; %5.61 ve %7.53 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. GA₃ uygulamalarının ekim ve kasım ayları meyve döküm oranına etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Ekim Meyve Döküm Oranı (%)			Kasım Meyve Döküm Oranı (%)		
	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Kontrol	5.74ef	4.20d	4.97f	8.05f	7.01c	7.53e
1. Uygulama	29.25b	23.22a	26.23b	42.96b	34.52a	38.74b
2. Uygulama	39.11a	20.44b	29.78a	57.25a	29.17ab	43.21a
3. Uygulama	23.05c	22.55ab	22.80c	34.52c	31.03a	32.77c
4. Uygulama	7.16e	21.97ab	14.57e	15.11e	28.66ab	21.88d
5. Uygulama	15.27d	16.93c	16.10d	22.19d	23.33b	22.76d
6. Uygulama	4.33f	4.33d	4.33f	4.33g	6.88c	5.61e
Ortalama	17.70	16.23	16.97	26.34	22.94	24.64

* Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

**Şekil 4.4.** GA₃ uygulamalarından sonra görülen meyve dökümleri

4.4. GA₃ Uygulamaların Ağaç Başı Verime ve Ertesi Yıl Çiçek Tomurcuğu Oluşum Oranına Etkisi

GA₃ uygulamaları kontrole göre her iki yılda ve ortalama değerlerinde ağaç başı verim üzerinde istatistiksel olarak etkili olmuştur ($P \leq 0.05$). Denemenin ilk yılında en yüksek ağaç başı verim 7918 g ile 6. uygulamada olmuş, bunu aynı istatistiki gruba giren sırasıyla; kontrol (7917 g), 5. uygulama (7270 g) ve 4. uygulama (6589 g) izlemiştir. En düşük verim ise 2. uygulamada (2198 g), 1. uygulamada (3331 g) ve 3. uygulamada (4018 g) belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

İkinci yıl en düşük verim 4617 ve 4767 g ile sırasıyla; 1. uygulama ve 3. uygulamadan elde edilmiştir (Çizelge 4.14).

GA₃ uygulamaları kontrole göre her iki yılda da ertesi yılın çiçek tomurcuğu oluşum oranı üzerine istatistiksel olarak önemli etki etmemiştir. Ortalama çiçek tomurcuğu oluşum oranı %93.68-98.62 arasında değişmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. GA₃ uygulamalarının ağaç başı verim ve çiçek tomurcuğu oluşum oranına etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Ağaç Başı Verim (g)			Çiçek Tomurcuğu Oluşum Oranı (%)		
	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Kontrol	7917a*	8612a	8265a	91.95	96.12	94.04
1. Uygulama	3331b	4617c	3974c	99.52	97.71	98.62
2. Uygulama	2198b	7541b	4869c	99.36	97.65	98.50
3. Uygulama	4018b	4767c	4393c	94.29	97.02	95.66
4. Uygulama	6589a	7886b	7237b	92.46	94.90	93.68
5. Uygulama	7270a	7788b	7530ab	99.14	96.50	97.82
6. Uygulama	7918a	8518a	8218ab	95.67	97.73	96.70
Ortalama	5606	7104	6355	96.06	96.81	96.44

* Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

4.5. GA₃ Uygulamalarının Polen Tüpünün Dişicik Borusunda Gelişimi Üzerine Etkisi

GA₃ uygulamaları polen tüplerinin tohum taslaklarına ulaşması için geçen süre üzerinde etkili olmuştur. Araştırmada her iki yılda ve ortalama kontrolde çiçeklerin 9. saate kadar balon aşamasında olduğu, 12. saatten sonra tam çiçek aşamasına geldiği ve polen tüplerinin 96. saatte tohum taslaklarına ulaştığı belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

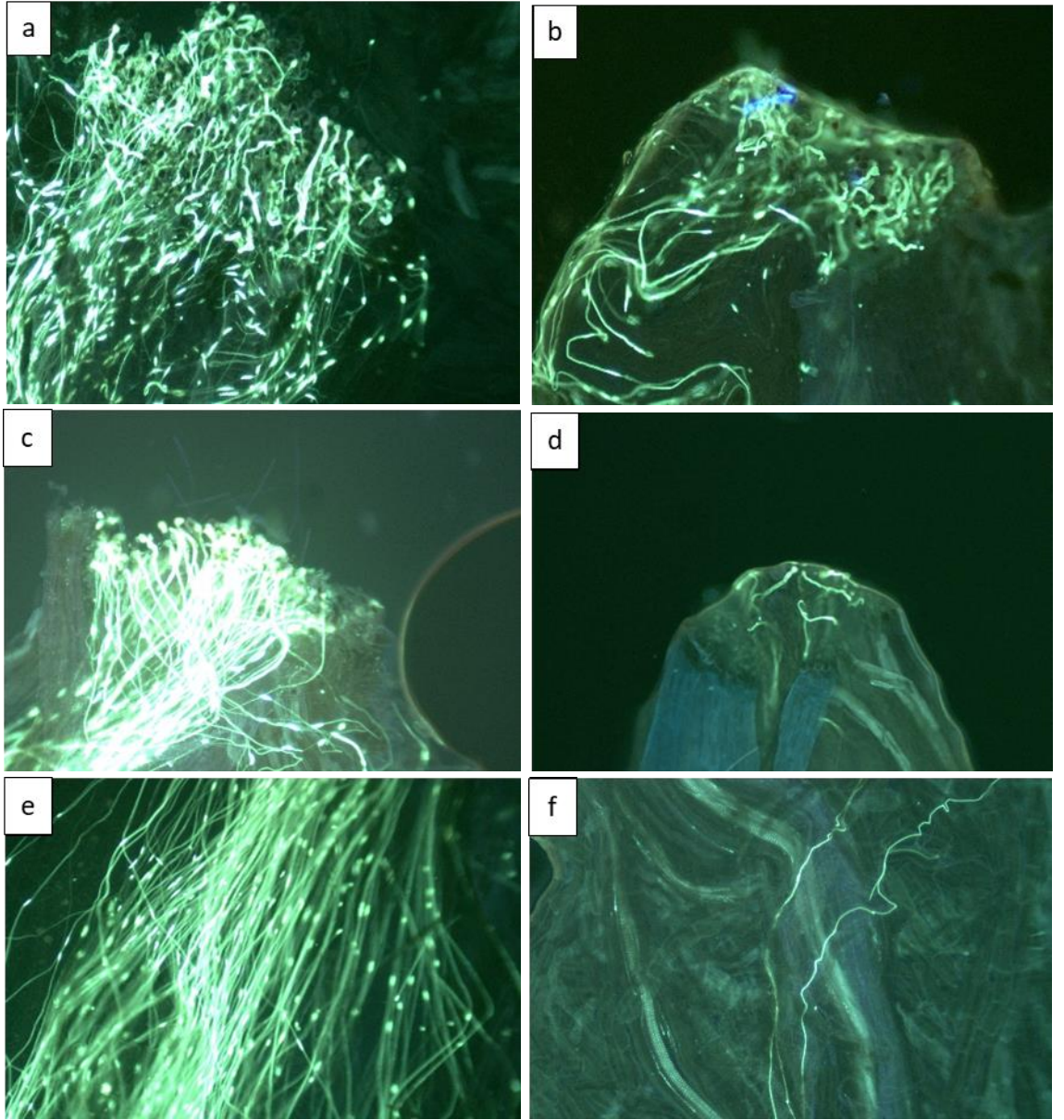
Denemenin ilk yılında polen tüplerinin 1. uygulamada 120 saat sonra, 5. uygulama ve 6. uygulama ise 108 saat sonra tohum taslağına ulaştığı saptanmıştır. Ancak, 2. uygulama, 3. uygulama ve 4. uygulamada 120. saat geçmesine rağmen polen tüplerinin tohum taslağına ulaşmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

İkinci yılda polen tüplerinin 1. uygulama, 4. uygulama ve 6. uygulamada 120. saat sonra, 5. uygulamada 108 saat sonra tohum taslağına ulaştığı belirlenmiştir. Ayrıca 2. uygulama ve 3. uygulamada 120. saat geçmesine rağmen polen tüpleri tohum taslağına ulaşmamıştır (Çizelge 4.15).

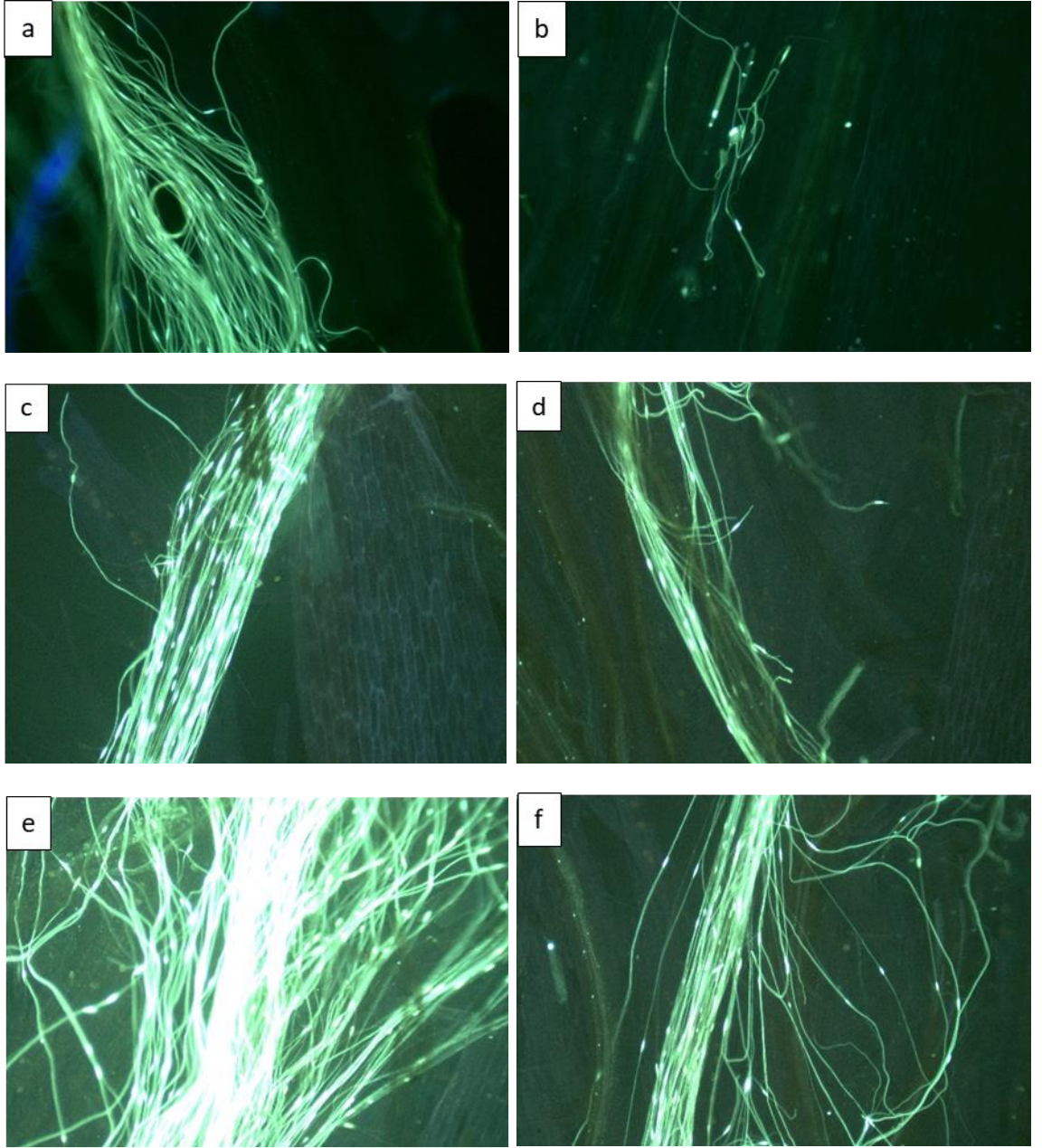
Ortalamada polen tüplerinin 1. uygulama, 5. uygulama ve 6. uygulamada 120. saat sonra tohum taslağına ulaştığı saptanmıştır (Çizelge 4.15). Ancak, 2. uygulama, 3. uygulama ve 4. uygulamada 120. saat geçmesine rağmen polen tüplerinin tohum taslağına ulaşmadığı tespit edilmiştir (Şekil 4.5, 4.6).

Çizelge 4.15. GA₃ uygulamalarının 2016 ve 2017 yıllarında polen tüpünün dışıçık borusunda gelişim skalası

Yıl	GA ₃ Uygulamaları	Saatler													
		1	3	6	9	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
2016	Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	3.40	3.40	3.40	3.90	4.90	4.90	5.00	5.00	5.00
	1. Uygulama	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	3.20	4.00	4.50	4.50	4.60	4.70	4.70	5.00
	2. Uygulama	1.00	1.00	1.00	1.40	2.80	3.10	3.40	3.40	3.90	3.90	4.00	4.40	4.40	4.40
	3. Uygulama	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.20	3.20	4.40	4.40	4.50	4.50	4.50	4.50	4.60
	4. Uygulama	1.00	1.00	1.00	1.80	2.40	2.80	3.40	3.40	4.70	4.70	4.80	4.80	4.90	4.90
	5. Uygulama	1.00	1.00	1.00	1.0	1.00	1.80	2.20	2.40	3.10	4.70	4.70	4.60	5.00	5.00
	6. Uygulama	1.00	1.00	1.00	1.0	1.40	1.80	2.80	3.20	3.40	3.90	4.70	4.80	5.00	5.00
	Ortalama	0.71	0.71	0.71	0.89	1.51	2.44	3.09	3.46	3.99	4.44	4.60	4.69	4.79	4.84
2017	Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	3.40	3.40	3.40	3.90	4.90	4.90	5.00	5.00	5.00
	1. Uygulama	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	3.20	4.00	4.50	4.50	4.60	4.70	4.70	5.00
	2. Uygulama	1.00	1.00	1.00	1.40	2.80	3.10	3.20	3.40	3.90	3.90	4.00	4.40	4.40	4.40
	3. Uygulama	1.00	1.00	1.00	1.40	2.20	2.20	3.20	4.40	4.40	4.50	4.50	4.50	4.50	4.60
	4. Uygulama	1.00	1.00	1.00	1.80	2.40	2.80	3.40	3.40	4.70	4.70	4.80	4.80	4.90	5.00
	5. Uygulama	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.80	2.20	2.40	3.10	4.70	4.70	4.60	5.00	5.00
	6. Uygulama	1.00	1.00	1.00	1.80	2.40	2.80	3.40	3.40	4.70	4.70	4.80	4.80	4.90	5.00
	Ortalama	0.71	0.71	0.71	1.06	1.83	2.59	3.14	3.49	4.17	4.56	4.61	4.69	4.77	4.86
Ortalama	Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	3.40	3.40	3.40	3.90	4.90	4.90	5.00	5.00	5.00
	1. Uygulama	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	3.20	4.00	4.50	4.50	4.60	4.70	4.70	5.00
	2. Uygulama	1.00	1.00	1.00	1.40	2.80	3.10	3.30	3.40	3.90	3.90	4.00	4.40	4.40	4.40
	3. Uygulama	1.00	1.00	1.00	1.20	1.60	2.20	3.20	4.40	4.40	4.50	4.50	4.50	4.50	4.60
	4. Uygulama	1.00	1.00	1.00	1.80	2.40	2.80	3.40	3.40	4.70	4.70	4.80	4.80	4.90	4.95
	5. Uygulama	1.00	1.00	1.00	1.40	1.70	2.30	2.80	2.90	3.90	4.70	4.75	4.70	4.95	5.00
	6. Uygulama	1.00	1.00	1.00	1.40	1.90	2.30	3.10	3.30	4.05	4.30	4.75	4.80	4.95	5.00



Şekil 4.5. a) Kontrolde dişicik tepesinde çok sayıda polen çimlenmesi; **b)** 1. uygulamada dişicik tepesinde polen çimlenmesi; **c)** Kontrolde dişicik tepesinde çok sayıda polen tüpü; **d)** 2. uygulamada dişicik tepesinde az sayıda polen tüpü; **e)** Kontrolde dişicik borusunda çok sayıda polen tüpü; **f)** 3. uygulamada dişicik borusunda gelişimi durmuş polen tüpleri (10X)



Şekil 4.6. a) Kontrolde dişicik borusunda polen tüpü gelişimi; b) 3. uygulamada dişicik borusunda gelişimi durmuş polen tüpleri; c) Kontrolde dişicik borusunda polen tüpü; d) 4. uygulamada dişicik borusunda az sayıda polen tüpü; e) Kontrolde dişicik borusunda çok sayıda polen tüpü gelişimi; f) 5. uygulamada dişicik borusunda polen tüpü gelişimi (10X)

4.6. Biyokimyasal İncelemeler

4.6.1. GA₃ uygulamalarının toplam fenolik madde ve flavonoid madde miktarı üzerine etkisi

GA₃ uygulamaları her iki yılda ve ortalama değerlerde kontrole göre toplam fenolik madde miktarı üzerine istatistiksel olarak önemli fark oluşturmuştur ($P \leq 0.05$). Denemenin ilk yılında en yüksek toplam fenolik madde miktarı 900.63 mg GAE/100 g ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. Bunu aynı grupta yer alan 6. uygulama (745.77 mg GAE/100 g) ve 1. uygulama (736.03 mg GAE/100 g) izlemiştir. En düşük toplam fenolik madde miktarı 2. uygulamada (487.49 mg GAE/100 g) olmuş ve bunu aynı grupta yer alan 3. uygulama (499.39 mg GAE/100 g), 4. uygulama (546.18 mg GAE/100 g) ve 5. uygulama (552.29 mg GAE/100 g) izlemiştir (Çizelge 4.16).

İkinci yıl da kontrol bitkilerinden elde edilen 865.25 mg GAE/100 g fenolik madde miktarı yine GA₃ uygulamalarından daha fazla olmuştur. GA₃ uygulamalarının tamamı meyvelerin toplam fenolik madde miktarını düşürmüştür. İkinci yıl en düşük toplam fenolik madde miktarı aralarında istatistiksel olarak fark olmayan GA₃ uygulamaların tamamında olmuş ve 451.39-589.54 mg GAE/100 g arasında değişmiştir (Çizelge 4.16).

Ortalamada ise GA₃ uygulamalarında fenolik madde miktarı 475.39-646.04 mg GAE/100 g arasındadır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. GA₃ uygulamalarının toplam fenolik madde ve flavonoid madde miktarına etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/100 g)			Toplam Flavonoid Madde (mg CTE/100 g)		
	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Kontrol	900.63a*	865.25a	882.94a	61.70	70.62a	66.16
1. Uygulama	736.03ab	546.19b	641.11b	55.70	39.24c	47.47
2. Uygulama	487.49b	589.54b	538.51b	76.94	61.65ab	69.29
3. Uygulama	499.39b	451.39b	475.39b	80.17	52.38bc	66.28
4. Uygulama	546.18b	481.88b	514.03b	68.49	40.87c	54.68
5. Uygulama	552.29b	501.93b	527.11b	52.90	45.56bc	49.23
6. Uygulama	745.77ab	546.31b	646.04b	69.00	49.12bc	59.06
Ortalama	638.25	568.93	603.59	66.41	51.35	58.88

* Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

GA₃ uygulamaları kontrole göre 2017 yılında toplam flavonoid madde miktarı üzerine istatistiksel olarak etkiliyken, 2016 yılı ve ortalama değerlerinde etkili olmamıştır ($P \leq 0.05$). Denemenin ilk yılında toplam flavonoid madde miktarı 52.90 ile 80.17 mg CTE/100 g mg arasında değişmiştir (Çizelge 4.16).

İkinci yıl en yüksek toplam flavonoid madde miktarı 70.62 mg CTE/100 g ile kontrol meyvelerinden elde edilmiş ve bunu 2. uygulama (61.65 CTE/100 g) izlemiştir. En düşük toplam flavonoid miktarı 1. uygulamada 39.24 mg CTE/100 g olmuştur. Bunu aynı grupta olan 4. uygulama (40.87 mg CTE/100 g) 5. uygulama (45.56 mg CTE/100 g),

6. uygulama (49.12 mg CTE/100 g) ve 3. uygulama (52.38 mg CTE/100 g) takip etmiştir. Ortalama toplam flavonoid madde miktarı ise 47.47-69.29 mg CTE/100 g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.16).

4.6.2. GA₃ uygulamalarının meyvelerin antioksidan aktivite ve toplam antosiyanin miktarı üzerine etkisi

GA₃ uygulamaları kontrole göre her iki yılda ve ortalama değerlerde antioksidan aktivite miktarı üzerine istatistiksel olarak etkili olmuştur ($P \leq 0.05$). GA₃ uygulamaları çekirdek sayısının azalmasına paralel olarak meyvelerin antioksidan miktarını azalmıştır. Denemenin ilk yılında en yüksek antioksidan aktivite miktarı 256.84 μM troloks/g değeri ile kontrolde belirlenmiştir. Bu değeri aynı istatistiki grup içerisinde olan 6. uygulama (218.65 μM troloks/g), 4. uygulama (215.82 μM troloks/g) ve 5. uygulama (214.32 μM troloks/g) takip etmiştir. Uygulamalar arasında en düşük antioksidan aktivite miktarı 1. uygulamada (118.93 μM troloks/g) olmuş, bunu aynı istatistik grup içinde yer alan 3. uygulama (140.31 μM troloks/g) ve 2. uygulama (142.38 μM troloks/g) takip etmiştir (Çizelge 4.17).

İkinci yılda da antioksidan aktivite miktarları en yüksek yine kontrol grubunda (268.88 μM troloks /g) saptanmıştır. Çalışmada en düşük antioksidan aktivite miktarı ise farklı bir istatistiki grupta yer alan 3. uygulamada (134.06 μM troloks/g) olmuştur (Çizelge 4.17).

Ortalama en yüksek antioksidan aktivite miktarı 262.86 μM troloks/g ile kontrol grubu meyvelerinde tespit edilmiştir. En düşük antioksidan aktivite miktarı ise aynı grupta yer alan 3. uygulama, 2. uygulama ve 1. uygulamada sırasıyla; 137.18, 159.09 ve 169.43 μM troloks/g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. GA₃ uygulamalarının antioksidan aktivite ve toplam antosiyanin miktarına etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Antioksidan Aktivite (μM troloks /g)			Toplam Antosiyanin (siyanidin-3-glukozit, mg/kg)		
	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Kontrol	256.84a*	268.88a	262.86a	24.54	27.25	25.90
1. Uygulama	118.93b	219.93b	169.43bc	19.78	22.98	21.38
2. Uygulama	142.38b	175.80c	159.09bc	34.75	30.65	32.70
3. Uygulama	140.31b	134.06d	137.18c	46.53	23.69	35.11
4. Uygulama	215.82ab	176.05c	195.93b	28.62	29.36	28.99
5. Uygulama	214.32ab	180.05c	197.18b	23.69	33.57	28.64
6. Uygulama	218.65ab	177.43c	198.04b	31.54	32.88	32.21
Ortalama	186.75	190.31	188.53	29.92	28.63	29.28

* Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

GA₃ uygulamaları her iki yılda ve ortalama değerlerde toplam antosiyanin miktarı üzerine istatistiksel olarak etkili olmamıştır. Araştırmanın ilk yılında toplam antosiyanin miktarı 19.78-46.53 siyanidin-3-glukozit, mg/kg arasında değişmiştir (Çizelge 4.17).

İkinci yılda en yüksek antosiyanin miktarı 5. uygulamada (33.57 siyanidin-3-glukozit, mg/kg), en düşük ise 1. uygulamada (22.98 siyanidin-3-glukozit, mg/kg) olmuştur. Ortalama toplam antosiyanin miktarı ise 21.38-35.11 siyanidin-3-glukozit, mg/kg arasında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.17).

4.6.3. GA₃ uygulamalarının meyvelerin fenolik bileşen içerikleri üzerine etkisi

Çalışmada, GA₃ uygulamaları yapılan meyve örneklerinde LC-MS/MS cihazında, gallik asit, kuersetin, kampferol, rutin, epikateşin gallat, epikateşin, mirisetin ve benzoik asit miktarları belirlenmiştir. İncelenen fenolik maddeler içerisinde en yüksek bileşenin mirisetin olduğu saptanmıştır. Cihazın dedeksiyon sınırlarının çok düşük olmasından dolayı, kateşin miktarı tespit edilememiştir.

GA₃ uygulamaları kontrole göre her iki yılda ve ortalama değerlerinde gallik asit ve kuersetin miktarı üzerinde istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmada ilk yıl gallik asit miktarı en fazla 3. uygulamada (5.26 mg/100 g) olmuş, bunu aynı istatistiksel grup içinde yer alan 6. uygulama (4.13 mg/100 g) ve 2. uygulama (3.76 mg/100 g) takip etmiştir. En az gallik asit miktarı 1. uygulamadan (2.62 mg/100 g) elde edilmiştir. Bunu istatistiksel olarak aralarında fark olmayan 4. uygulama (2.87 mg/100 g), 5. uygulama (3.50 mg/100 g), kontrol (3.51 mg/100 g), 2. uygulama (3.76 mg/100 g) ve 6. uygulama (4.13 mg/100 g) izlemiştir (Çizelge 4.18).

İkinci yıl en yüksek gallik asit miktarı 3.40 mg/100 g ile 2. uygulamada ve 2.26 mg/100 g ile 1. uygulamada saptanmıştır. Bu iki değer aynı istatistiksel grupta yer almıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. GA₃ uygulamalarının gallik asit ve kuersetin miktarına etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Gallik asit (mg/100 g)			Kuersetin (mg/100 g)		
	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Kontrol	3.51b*	1.35b	2.43bc	2.37b	0.58d	1.48bc
1. Uygulama	2.62b	2.26ab	2.44bc	1.74c	0.41e	1.08d
2. Uygulama	3.76ab	3.40a	3.58a	4.16a	1.31a	2.74a
3. Uygulama	5.26a	1.67b	3.47a	2.28b	0.96b	1.62b
4. Uygulama	2.87b	1.43b	2.15c	1.36c	0.80c	1.08d
5. Uygulama	3.50b	1.47b	2.48bc	1.68c	1.00b	1.34c
6. Uygulama	4.13ab	1.73b	2.93ab	2.72b	0.57d	1.65b
Ortalama	3.66	1.90	2.78	2.27	0.81	1.54

* Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

Denemenin ilk yılında en yüksek kuersetin miktarı 2. uygulamada (4.16 mg/100 g) olmuştur. En az kuersetin aynı grup içinde olan 4. uygulama (1.36 mg/100 g), 5. uygulama (1.68 mg/100 g) ve 1. uygulamada (1.74 mg/100 g) belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

İkinci yıl kuersetin miktarı en yüksek 2. uygulamada (1.31 mg/100 g) iken, en düşük 1. uygulamada (0.41 mg/100 g) saptanmıştır (Çizelge 4.18).

GA₃ uygulamalarında ortalama en yüksek kuersetin 2. uygulamada (2.74 mg/100 g), en düşük ise 1. uygulamada ve 4. uygulamada (1.08 mg/100 g) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

GA₃ uygulamaları her iki yılda ve ortalama değerinde kontrole göre kampferol miktarı üzerinde istatistiksel olarak etkili olmuştur ($P \leq 0.05$). Araştırmada ilk yıl en yüksek kampferol miktarı aynı grupta yer alan 1.05 mg/100 g ile 2. uygulamada ve 1.35 mg/100 g ile 3. uygulamada olmuştur. En düşük kampferol miktarı ise kontrol, 1., 4., 5. ve 6. uygulamalarında (0.48, 0.67, 0.65, 0.57 ve 0.42 mg/100 g) saptanmış ve bu değerler aynı istatistiksel grupta yer almıştır (Çizelge 4.19).

İkinci yıl en yüksek kampferol 3. uygulama (1.21 mg/100 g) ve 2. uygulamada (1.15 mg/100 g) tespit edilmiştir. En düşük kampferol içeriği ise diğer uygulamalarda 0.45-0.71 mg/100 g arasında değişmiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. GA₃ uygulamalarının kampferol ve rutin miktarına etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Kampferol (mg/100 g)			Rutin (mg/100 g)		
	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Kontrol	0.48b*	0.48b	0.48b	0.35c	0.33	0.34c
1. Uygulama	0.67b	0.71b	0.69b	0.45bc	0.34	0.39c
2. Uygulama	1.05a	1.15a	1.10a	0.75a	0.40	0.58a
3. Uygulama	1.35a	1.21a	1.28a	0.67ab	0.32	0.50ab
4. Uygulama	0.65b	0.45b	0.55b	0.32c	0.31	0.32c
5. Uygulama	0.57b	0.56b	0.56b	0.36c	0.32	0.34c
6. Uygulama	0.42b	0.60b	0.51b	0.43c	0.38	0.41bc
Ortalama	0.74	0.73	0.74	0.48	0.34	0.41

* Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

GA₃ uygulamaları istatistiksel açıdan denemenin ilk yılında ve ortalama değerlerde rutin miktarı üzerine istatistiksel olarak etkili olurken, 2017 yılında etkisiz olmuştur ($P \leq 0.05$). İlk yıl en yüksek rutin miktarı 2. uygulamada ve 3. uygulamada sırasıyla; 0.75 ve 0.67 mg/100 g olmuş ve bu iki uygulama aynı istatistiksel grup içinde yer almıştır. Meyvelerin en düşük rutin içeriği aynı grupta yer alan kontrolde (0.35 mg/100 g), 4. uygulama (0.32 mg/100 g), 5. uygulama (0.36 mg/100 g), 6. uygulama (0.43 mg/100 g) ve 1. uygulamada (0.45 mg/100 g) saptanmıştır (Çizelge 4.19).

İkinci yıl rutin içerikleri 0.31-0.40 mg/100 g arasında değişmiştir. Ortalama en yüksek rutin miktarının aralarında istatistiksel olarak fark olmayan 2. uygulama (0.58 mg/100 g) ve 3. uygulamada (0.50 mg/100 g) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.19).

GA₃ uygulamalarının kontrole göre her iki yılda ve ortalama değerlerde epikateşin gallat miktarı üzerine istatistiksel olarak etkili olmadığı tespit edilmiştir. En yüksek ortalama epikateşin gallat miktarı 2. uygulamada (0.61 mg/100 g), en düşük ise 3. uygulama ve 4. uygulamada (0.49 mg/100 g) saptanmıştır (Çizelge 4.20).

GA₃ uygulamalarının kontrole göre her iki yılda ve ortalama değerlerde epikateşin miktarı üzerine istatistiksel olarak etkili olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Denemede ilk

yıl en yüksek epikateşin miktarı 3. uygulama (0.54 mg/100 g) ve 2. uygulamada (0.45 mg/100 g) belirlenmiştir. En düşük epikateşin ise 0.22 mg/100 g ile 5. uygulamadan elde edilmiş, bunu aynı istatistiksel grupta yer alan 4. uygulama (0.28 mg/100 g) takip etmiştir (Çizelge 4.20).

İkinci yıl en yüksek epikateşin miktarı 0.37 mg/100 g ile 2. uygulama ve 6. uygulamada saptanmış ve bunları aralarında istatistiksel olarak fark olmayan sırasıyla; kontrol (0.29 mg/100 g), 1. uygulama (0.31 mg/100 g), 4. uygulama (0.30 mg/100 g) ve 5. uygulama (0.32 mg/100 g) takip etmiştir. En düşük değer ise 0.21 mg/100 g ile 3. uygulamadan elde edilmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. GA₃ uygulamalarının epikateşin gallat ve epikateşin miktarına etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Epikateşin Gallat (mg/100 g)			Epikateşin (mg/100 g)		
	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Kontrol	0.29	0.71	0.50	0.33c*	0.29ab	0.31bc
1. Uygulama	0.31	0.72	0.51	0.38bc	0.31ab	0.34abc
2. Uygulama	0.37	0.86	0.61	0.45ab	0.37a	0.41a
3. Uygulama	0.21	0.76	0.49	0.54a	0.21b	0.37ab
4. Uygulama	0.30	0.68	0.49	0.28cd	0.30ab	0.29c
5. Uygulama	0.32	0.68	0.50	0.22d	0.32a	0.27c
6. Uygulama	0.37	0.81	0.59	0.38bc	0.37a	0.37ab
Ortalama	0.31	0.74	0.53	0.37	0.31	0.34

* Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

GA₃ uygulamaları kontrole göre ilk yıl ve ortalama değerlerinde mirisetin miktarı üzerine istatistiksel olarak etkiliyken, ikinci yıl etkili olmamıştır ($P \leq 0.05$). Siyah meyveli mersinde incelenen bileşenler içinde en yüksek mirisetin içeriğine sahiptir. Çalışmada ilk yıl meyvelerdeki mirisetin içeriği en fazla 2. uygulamada (19.78 mg/100 g) bulunmuş, bunu aynı gruptaki 3. uygulama (15.40 mg/100 g) takip etmiştir (Çizelge 4.21).

İkinci yıl mirisetin içeriği 12.64-16.01 mg/100 g arasında değişmiştir. Ortalama en yüksek mirisetin miktarı 2. uygulamada (17.90 mg/100 g) olmuş, bunu aynı grupta yer alan 3. uygulama (15.28 mg/100 g) ve 6. uygulama (13.29 mg/100 g) takip etmiştir. En düşük mirisetin miktarı ise kontrol (11.21 mg/100 g), 1. uygulama (11.87 mg/100 g), 4. uygulama (10.50 mg/100 g) ve 5. uygulamada (11.89 mg/100 g) saptanmıştır (Çizelge 4.21).

GA₃ uygulamaları kontrole göre her iki yılda ve ortalama değerlerde benzoik asit miktarı üzerine istatistiksel olarak önemli farklılık oluşturmuştur ($P \leq 0.05$). Araştırmanın ilk yılında en yüksek benzoik asit miktarı 0.77 mg/100 g ile 2. uygulamada olmuştur. En düşük değer ise aynı istatistiksel grupta yer alan kontrol (0.26 mg/100 g) ve 4. uygulamadan (0.33 mg/100 g) elde edilmiştir (Çizelge 4.21).

İkinci yılda benzoik asit miktarı 0.27-0.59 mg/100 g arasında değişmiştir. Ortalama en yüksek benzoik asit miktarı 2. uygulamada (0.68 mg/100 g) saptanmıştır. En düşük benzoik asit ise aynı istatistiksel grupta yer alan kontrol (0.27 mg/100 g), 4. uygulama (0.36 mg/100 g) ve 5. uygulamada (0.37 mg/100 g) belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. GA₃ uygulamalarının mirisetin ve benzoik asit miktarına etkisi

GA ₃ Uygulamaları	Mirisetin (mg/100 g)			Benzoik asit (mg/100 g)		
	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Kontrol	9.78c*	12.64	11.21b	0.26e	0.27c	0.27d
1. Uygulama	10.61bc	13.12	11.87b	0.38cd	0.38bc	0.38c
2. Uygulama	19.78a	16.01	17.90a	0.77a	0.59a	0.68a
3. Uygulama	15.40ab	15.15	15.28ab	0.55b	0.46ab	0.50b
4. Uygulama	8.11c	12.89	10.50b	0.33de	0.38bc	0.36cd
5. Uygulama	8.93c	14.86	11.89b	0.42c	0.32bc	0.37cd
6. Uygulama	13.12bc	13.47	13.29ab	0.45c	0.43abc	0.44bc
Ortalama	12.25	14.02	13.14	0.44	0.40	0.42

* Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

5. TARTIŞMA

Araştırmada, sofralık olarak kullanılan ancak çok çekirdekli olması sebebiyle tüketimi sınırlı olan siyah meyveli mersinde çekirdeksiz meyve üretimi ve meyve kalitesinin artırılması amaçlanmıştır. Çalışma, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve uygulama bahçesinde yer alan mersin deneme alanında, 2 yıl süre boyunca incelenmiştir. Çiçeklenmenin farklı aşamalarında 100 ppm GA₃'in 6 farklı biyolojik dönemdeki tekrarlamalı uygulamaları (balon aşamasında 1 kez, balon + tam çiçeklenmede 2 kez, balon + tam çiçeklenme + meyve tutma döneminde 3 kez, tam çiçeklenmede 1 kez, tam çiçeklenme + meyve tutma döneminde 2 kez ve meyve tutma döneminde 1 kez) tüm bitkilere püskürtülmüştür. Proje kapsamında GA₃ uygulamalarından elde edilen meyvelerin pomolojik özellikleri belirlenmiş ve biyokimyasal analizleri yapılmıştır. Ayrıca, çalışmada GA₃ uygulamalarının, ertesi yılın çiçek tomurcuğu oluşumu, aylık meyve döküm oranı, ağaç başına verim ve polen tüpü gelişimi üzerindeki etkileri belirlenmiştir.

Siyah meyveli mersin ağaçlarının 2016 ve 2017 yıllarına ait fenolojik özellikleri incelendiğinde; 2017 yılında uyanma, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve hasat tarihlerinin 2-3 gün daha geç olduğu belirlenmiştir. Mersin bitkisinin uzunca bir çiçeklenme dönemine sahip olduğu, çiçeklenmenin mayıs ayı sonundan haziran ayı sonuna kadar devam ettiği belirlenmiştir. Ayrıca, hasat zamanında ağaç üzerinde olgunlaşmış meyveler ile birlikte çok az miktarda çiçeklerin bulunduğu gözlenmiştir.

Çalışmada, GA₃ uygulamalarının meyve büyüklüğü üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla; meyve ağırlığı, meyve hacmi, meyve eni, meyve boyu ve meyve yüzey alanı parametreleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, bazı GA₃ uygulamaları meyvedeki çekirdek sayısını ve meyve ağırlığını düşürmüştür. Uzun vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada, siyah meyveli mersinde çekirdek sayısını azaltan GA₃ uygulamalarının meyve ağırlığını da düşürdüğü, en düşük meyve ağırlığının tam çiçeklenme döneminde 100 ppm (564.13 mg) ve 50 ppm (582.27 mg) GA₃ uygulamalarında olduğu saptanmıştır. Araştırma bulgularımız meyve ağırlığı bakımından bu değerlerle uyumludur. Çalışma sonuçlarımıza benzer olarak Romaquin (2003), rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn)'da doz farkı olmaksızın GA₃ uygulamaları ile elde edilen çekirdeksiz meyvelerin ağırlıklarında azalma meydana geldiğini tespit etmiştir. Fellman vd. (1991), üzümlerde çiçeklenme öncesi GA₃ uygulamalarının çekirdeksizliği teşvik ettiğini, ancak oluşan çekirdeksiz meyvelerin küçük olduğunu bildirmiştir. Uzun ve Ceyhan (1995), Yuvarlak Çekirdeksiz üzüm çeşidinde 20 ppm GA'ın çiçeklenme, ince korukta ve ince koruktan 7-10 gün sonra üç kez 20 ppm GA uygulamasının ise tane iriliğinde %100 artış gösterdiğini ifade etmiştir. Araştırmacılar tarafından, GA ile birkaç kez yapılan uygulamaların çiçeklenmedeki tek uygulamaya nazaran daha iyi sonuç verdiği ifade edilmiştir. GA₃'in meyve ağırlığı üzerindeki etkisi uygulama dozuna, uygulama zamanına ve meyve çeşidine bağlı olarak değişebilmektedir. Görüldüğü üzere bu sonuçlar farklı meyve türlerine aittir. Ayrıca farklı meyve türlerindeki çekirdek sayısı, meyve başına toplam çekirdek ağırlığı ve çekirdek yapısı gibi farklılıklar göz önüne alındığında GA₃ uygulamalarının meyve ağırlığı üzerindeki etkisinin farklı olması olağandır.

Çalışma sonuçlarımızda, uygulama yapılan meyvelerin ağırlıkları birinci yıl 420.47-660.00 mg, ikinci yıl 544.36-657.62 mg, her iki yılın uygulama ortalamalarında ise 484.87-660.47 mg arasında değişim göstermiştir. Siyah meyveli mersinin pomolojik özellikleri ile ilgili farklı çalışmalar incelendiğinde meyve ağırlıkları bakımından varyasyonun oldukça geniş olduğu dikkati çekmektedir. Ülkemizde mersin meyvelerinin meyve ağırlığı ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Uzun vd. (2016a) tarafından, Antalya'da yetişen farklı tiplerde siyah meyveli mersinde meyve ağırlığının yayla ekolojisinde 670-1100 mg, sahil ekolojisinde ise 820-1330 mg arasında değiştiği ifade edilmiştir. Ayrıca, siyah ve beyaz meyveli mersin tipleri arasında kasım ayında elde edilen ortalama meyve ağırlığı; beyaz meyveli mersinde 605.68 mg, siyah meyveli mersinde (Yakup tipi) ise 355.94 mg olduğu belirlenmiştir (Uzun vd. 2016b). Mersin meyveleri ile yapılan başka bir çalışmada mor meyveli mersinde meyve ağırlığının 1210-2250 mg olduğu ifade edilmiştir (Özcan ve Akbulut 1998). Ayrıca, meyve rengi bilinmeyen mersin meyvelerinin ağırlığının 380-1320 mg arasında değiştiği bildirilmiştir (Aydın ve Özcan 2007). Uzun vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada, meyve ağırlıklarının siyah meyveli mersinde 820-920 (mg), beyaz meyveli mersinde ise 1060 (mg) olduğu saptanmıştır. Meyve ağırlığının, Adana ve Mersin civarından toplanan siyah meyveli mersinlerde 870 mg'a, beyaz meyveli mersinlerde ise 2010 mg'a kadar çıktığı tespit edilmiştir (Yıldırım 2012). İçel'den toplanan mersin meyvelerinde, Özcan ve Akbulut (1998), meyvelerin derin dondurucuda bekletildikten sonra meyve ağırlıklarının beyaz meyveli mersinde 4530 mg, siyah meyveli mersinlerde ise 1210-2250 mg arasında değiştiğini belirlemiştir. Serçe vd. (2008), tarafından Hatay'da yapılan çalışmada meyve ağırlığını yabani siyah ve yabani beyaz meyveli mersinlerde sırasıyla 2500 ve 2800 mg olarak belirlemişlerdir. Ancak, bu değerler elde ettiğimiz meyve ağırlığı sonuçlarından oldukça yüksektir. Meyve ağırlığı değerleri muhtemelen 10 adet meyvede yapılan ölçümlerden elde edilmiştir.

Ülkemizde siyah renkli mersin meyveleri sofralık amaçlı tüketilmesine karşın, yurtdışında genellikle likör üretiminde kullanılmaktadır. Bu nedenle çalışmaların çoğu likör üretimine yönelik seleksiyon çalışmalarına yoğunlaşmıştır. Mulas ve Cani (1999) tarafından, Sardunya adasında meyve olgunlaşma döneminde farklı ekotiplerden selekte edilen siyah meyveli mersin tiplerinde meyve ağırlığının 160-750 mg olduğu saptanmıştır. Aynı bölgede yetiştirilen Barbara ve Daniela mersin çeşitlerinde meyve taze ağırlığının 370 ve 660 mg olduğu bildirilmiştir (Mulas vd. 2002b). Sardunya adasında yapılan bir başka çalışmada, fenolojik özellikler bakımından varyasyon gösteren 16 adet siyah meyveli mersin çeşidinde meyve ağırlığının 280-690 mg arasında değiştiği saptanmıştır (Mulas vd. 2002a). Tuberoso vd. (2007) tarafından, yine aynı bölgede siyah meyveli mersin bitkileri arasında likör üretimi amacıyla seleksiyon yapılan çalışmada, ortalama meyve ağırlığının 190-470 mg olduğu tespit edilmiştir. Wannes vd. (2009), Tunus'ta yetiştirilen *Myrtus communis* var. *italica* siyah meyveli mersin bitkisinde, olgunlaşmamış, yarı olgun ve olgun meyvelerde 100 meyve ağırlığının sırasıyla; 2540-4030-8790 mg olduğunu bildirmiştir. Doğal yetişme ortamında yetişen mersin bitkilerinin tohumdan çoğalmalarından kaynaklanan varyasyon farklılıklarının olduğu görülmektedir. Mersin bitkileri, haziran ayında başlayıp, eylül ayının sonlarına kadar süren oldukça uzun bir çiçeklenme dönemine sahiptir. İlk çiçeklenmeden oluşan meyveler ile son çiçeklenmeden oluşan meyvelerin ağırlıkları arasında farklılıkların oluşması kaçınılmazdır. Bu nedenle meyve ağırlığı ölçümlerinde örnekleme yöntemi oldukça önemlidir. Çalışmalarda, metotta kullanılan örnekleme yönteminin belirtilmesi

bu anlamda faydalı olacaktır. Çeşitli çalışmalardan elde edilen meyve ağırlıklarındaki bu farklılıkların genotip, yetiştirme ortamı, hasat zamanı, örnekleme yöntemi ve muhafaza koşulları gibi farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çekirdeksiz meyvelerde GA₃ içeriğinin düşük olduğu ve bu durumun tohum sayısı ile ilişkili olduğu, bununla birlikte bu dönemde dışarıdan uygulanan GA₃'in etkili olduğu bildirilmiştir (Perez vd. 2000). Ayrıca, Mesejo vd. (2010), çekirdeksiz meyvelerin çekirdekli meyvelere kıyasla daha düşük meyve ağırlığına sahip olmasının nedeninin büyüme için hormonal uyarım kaynağı olan çekirdek yokluğundan kaynaklandığını bildirmiştir. GA₃ uygulamalarının siyah meyveli mersinde %12 oranında çekirdeksiz meyve oluşumunu sağladığı (0 çekirdek), buna karşın uygulamaların çekirdek sayısını önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir. Çalışmamızda 2. ve 3. uygulamalar çekirdek sayısını ve toplam çekirdek ağırlığını azaltmıştır. Çekirdek sayısının azalmasıyla birlikte çekirdeklerden salgılanan hormonal uyarımın azalması meyve ağırlığının da azalmasına neden olmuştur. Agusti vd. (2011), meyvenin toplam çekirdek ağırlığının ve çekirdek sayısının meyve ağırlığından etkilendiğini bildirilmesine karşın, Tuberoso vd. (2007), siyah meyveli mersinlerde meyve büyüklüğü ile çekirdek sayısı arasında bir ilişki bulunmadığını bildirmiştir.

Meyve büyüklüğü parametrelerinden biri olan meyve hacminin uygulama yapılan meyvelerde ilk yıl 0.54-0.92 mL, ikinci yıl 0.67-0.80 mL, uygulama ortalamalarında ise 0.60-0.86 mL arasında olduğu saptanmıştır. Araştırmanın ilk yılında meyve hacmi ölçümleri saf su kullanılarak yapılmıştır. Ancak, suyun özgül ağırlığı yüksek olduğundan (1 g/cm³) meyvelerin bir kısmı suyun yüzeyinde kalmış ve dolayısıyla ilk yıl meyve hacmi tam olarak belirlenememiştir. Çalışmada, ikinci yıl yapılan ölçümlerde saf su yerine özgül ağırlığı daha düşük olan etil alkol (0.82 g/cm³) kullanılmış ve GA₃ uygulamalarının meyve hacmi üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir. Sardunya adasında Mulas vd. (2002b) tarafından yapılan çalışmada, Barbara çeşidinde meyve hacminin 0.44 mL, Daniela çeşidinde ise 0.80 mL olduğu bildirilmiştir. Uzun ve Ceyhan (1995) tarafından, yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinde yapılan çalışmada uygulamaların her biri kontrol ile kıyaslandığında meyve ağırlığına paralel olarak tane hacminde de önemli artışlar sağlamıştır. Çalışmada ince koruk döneminde 20 ppm ve 7 gün sonra 20 ve 40 ppm GA uygulamaları ile 3 defa GA uygulamaları tane hacminde %100'e varan artışa neden olmuştur. Farklı meyve türünde GA uygulamalarının farklı sonuçlar vermesi muhtemeldir.

GA₃ uygulanan meyvelerin eni ve boyu sırasıyla; birinci yıl 8.87-11.10 ve 10.97-12.70 mm, ikinci yıl 9.28-10.40 ve 10.64-11.96 mm, uygulama ortalamalarında ise 9.32-10.75 ve 10.81-12.10 mm arasında yer almıştır. Uygulamalar meyve eni bakımından hem ilk yıl hem de iki yıllık uygulama ortalamalarında, meyve boyu ise sadece ilk yıl etkili olmuştur. GA₃ meyvelerin boyuna uzamasını sağlamış, enine büyümesini düşürmüştür. Çalışma sonucunda 2. ve 3. GA₃ uygulamaları çekirdek sayısının azalmasına paralel olarak meyve enini de azaltmıştır. Çalışma sonuçlarımızla uyumlu olarak Uzun vd. (2019), siyah meyveli mersinde dozlar arasında fark olmaksızın, balon aşamasındaki GA₃ uygulamalarının meyve ağırlığını ve meyve enini düşürdüğünü, meyve boyunu etkilemediğini, aynı zamanda bu meyvelerin daha az çekirdekli olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, en düşük meyve eninin tam çiçeklenme döneminde 100 ppm GA₃ uygulamasında olduğunu (9.51 mm) saptamışlardır.

Çalışma sonuçlarımızdan farklı olarak Uzun ve Ceyhan (1995), yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinde ince koruk döneminde 20 ppm ve bundan 7 gün sonra 40 ppm GA püskürtülen üzümlerde tane eninin kontrole göre %20 daha fazla olduğunu belirlemiştir. En uzun taneler ise 3 kez GA uygulanan üzümlerde saptanmıştır. Asmoshtaghi ve Shahsavari (2013), GA₃ uygulamaları (200, 250 ve 300 ppm) ile elde edilen çekirdeksiz ya da az çekirdekli yenedünya meyvelerinin daha düşük meyve ağırlığına sahip olduğunu, 300 ppm GA₃ uygulamasının meyve boyunu önemli ölçüde arttırdığı ve 200-300 ppm dozlarının ise meyve enini azalttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar çekirdeksiz meyvelerin çekirdekli meyvelerden daha uzun ve dar olduğu ifade etmişlerdir. Farklı meyve türlerinde GA₃'in farklı uygulama zamanlarının ve dozlarının, meyvelerin ağırlığı ve boyutları üzerindeki etkisinin farklı olması olağandır.

Araştırmada, herhangi bir uygulamaya tabi tutulmayan meyvelerin iki yıllık uygulama ortalamalarında meyve eninin 10.56 mm, meyve boyunun ise 11.98 mm olduğu belirlenmiştir. Aydın ve Özcan (2007) tarafından, Mersin yöresinde doğal olarak yetişen mersin meyvelerinin uzunluklarının 13.75 mm, genişliklerinin 8.11 mm, kalınlıklarının 7.57 mm, çaplarının ise 10.53 mm olduğunu saptamışlardır. Ancak, mersin meyvelerinin rengi belirtilmemiştir. Yine aynı bölgede yapılan farklı bir araştırmada, farklı mersin genotiplerinde meyve eni 5.52-14.74 mm, meyve boyu 7.52-16.73 mm olarak saptanmıştır (Yıldırım 2012). Uzun vd. (2014) Antalya'da yaptıkları çalışmada, siyah meyveli mersin genotiplerinde meyve eninin 11.52-12.41 mm, meyve boyunun ise 12.42-14.00 mm arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Aynı bölgede doğal olarak yetişen mersinlerde meyve eninin 9.0-12.4 mm, meyve boyunun 10.3-14.3 mm arasında değiştiği belirlenmiştir (Bayır Yeğin vd. 2015). Mulas ve Cani (1999), Sardunya adasından toplanan siyah meyveli mersin tiplerinde meyve boyunun 8-15 mm arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Traveset vd. (2001), İtalya'da *Myrtus communis* L.'in yabani siyah ve beyaz meyveli mersin meyvelerinde sırasıyla; meyve enini 10.21-10.58 mm, meyve boyunu 11.03-10.87 mm olduğunu bildirmişlerdir. Sardunya adasında Mulas vd. (2002b) tarafından yapılan başka bir çalışmada, yetiştirilen Barbara ve Daniela mersin çeşitlerinde meyve boyu her iki çeşitte 11.5 mm, meyve eni Barbara çeşidinde 8.4 mm, Daniela çeşidinde ise 10.9 mm olduğu tespit edilmiştir. Wannes vd. (2010), *Myrtus communis* var. *italica*'nın mersin meyve uzunluğunun 10.9 mm, meyve eninin 7.4 mm olduğunu bildirmişlerdir. Melito vd. (2016) tarafından, Sicilya'daki doğal mersin populasyonlarının en fazla meyve boyunun 9.03 mm, eninin ise 8.22 mm'ye kadar çıktığı saptanmıştır. Farklı çalışmalar incelendiğinde, meyve ağırlıklarındaki varyasyon değişimlerinde olduğu gibi, meyve eni ve boyundaki değişimlerin mersinlerin doğal yetişme ortamından ve genotip farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırma sonuçları incelendiğinde, uygulamalar sonucunda elde edilen meyve eti ağırlıklarının birinci yıl 396.95-606.33 mg, ikinci yıl 496.62-604.15 mg, her iki yılın uygulama ortalamalarında ise 447.19-603.98 mg arasında değiştiği saptanmıştır. Uygulamaların etkisi meyve eti oranı bakımından değerlendirildiğinde, birinci yıl %89.43-94.74, ikinci yıl %90.06-94.62, uygulama ortalamaların ise %89.75-94.68 arasında olduğu belirlenmiştir. GA₃ uygulamalarının tamamı meyve başına çekirdek sayısında ve toplam çekirdek ağırlığında azalmaya neden olmasına rağmen meyve eti oranında artış meydana gelmiştir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, siyah meyveli mersinin meyve kalitesi açısından GA₃ uygulamalarının oldukça önemli olduğu görülmektedir.

Meyvelerde çekirdeksizliğin oluşumunda en fazla GA₃'in önemli olduğu belirlendikten sonra, çekirdeksiz meyve oluşumunda en çok kullanılan BDDM olmuştur. Çalışmamızda GA₃ uygulamaları sonucunda; çekirdek sayısı; birinci yıl 1.98-7.98 (adet), ikinci yıl 2.17-5.69 (adet), uygulama ortalamalarında ise 2.35-5.75 (adet) arasında yer almıştır. GA₃ uygulamaları her iki deneme yılında da kontrole göre çekirdek sayısını belirgin olarak azaltmıştır. Buna göre en az çekirdek sayısı birinci yılda balon ve tam çiçeklenmede ard ardına iki kez 100 ppm GA₃ (2. uygulama) ve balon, tam çiçeklenme ve meyve tutma döneminde ard ardına üç kez 100 ppm GA₃ uygulamasında (3. uygulama) meydana gelmiştir. İkinci yılda ise çekirdek sayısı en az 3. uygulamada oluşmuştur. GA₃ uygulamalarının ortalamaları değerlendirildiğinde, kontrolde 9.95 (adet) olan çekirdek sayısının 3. uygulamada 2.35 (adet)'ye düşmesine neden olmuştur. GA₃'in meyve çeşidine, uygulama yerine, uygulama zamanına ve uygulanan doza göre çekirdek sayısının azaltılmasında ve çekirdeksiz meyve oluşumunda etkili olduğu birçok çalışmada belirlenmiştir. Bulgularımız Fellman vd. (1991) tarafından, Swenson Red çekirdekli üzüm çeşidinde GA₃'in uygulama dozuna ve zamanına göre çekirdek sayısını azalttığı görüşü ile uyumludur. Çalışma sonuçlarımıza benzer olarak Uzun vd. (2019), siyah meyveli mersinde GA₃'in uygulama zamanına bağlı olarak çekirdek sayısını düşürdüğünü, kontrolde 11.99 (adet) olan çekirdek sayısının aralarında fark olmaksızın balon aşamasında uygulanan 50, 100 ve 200 ppm dozlarında sırası ile 3.01, 2.80 ve 3.96 (adet) olduğunu belirlemiştir. Okamoto ve Miura (2005), Delaware üzümlerinde 100 ppm GA₃'in tam çiçeklenmeden 14 gün önce uygulanması çekirdeksiz, tam çiçeklenmeden 7-8 gün önce uygulanması ise hem çekirdekli hem de çekirdeksiz tanelerin oluşumuna neden olduğunu bildirmiştir. Çalışma sonuçlarımızla uyumlu olarak Gambetta vd. (2013), Afouer mandarin çeşidinde çiçeklenme döneminde uygulanan GA₃'in meyve başına çekirdek sayısını azalttığını, ancak bunları tamamen ortadan kaldırmadığını bildirmiştir. Çiçeklenme döneminde 25 ppm CuSO₄ ile kombine edilmiş 50 ppm GA₃ uygulamasının çekirdeksiz meyve üretimini %19'dan %31'e yükselttiği, meyve başına çekirdek sayısını ise 3.7'den 2.3'e düşürdüğü ifade edilmiştir.

Çalışmamızda uygulamalar sonrasında gelişmemiş çekirdek sayısı birinci yıl 0.68 ile 2.47 (adet), ikinci yıl 1.05 ile 1.97 (adet), uygulama ortalamalarında ise 1.24 ile 2.04 (adet) arasında olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu incelendiğinde gelişmemiş çekirdeklerin (1.71-2.20 adet) çekirdeklere (9.20-10.69 adet) oranla daha az sayıda olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarımız Uzun vd. (2019) tarafından, siyah meyveli mersinde yapılan GA₃'in gelişmemiş çekirdek sayıları üzerinde etkili olmadığı sonucu ile uyumludur. Ayrıca, söz konusu çalışmada belirledikleri gelişmemiş çekirdek sayısının sonuçlarımıza yakın değerlerde (1.08-2.01 adet) olduğu belirlenmiştir.

Sofralık olarak tüketilen meyvelerde çekirdek sayısının ve çekirdek ağırlığının fazla olması, dolayısıyla çekirdek oranının yüksek olması önemli bir sorundur. Siyah meyveli mersinde özellikle sofralık tüketimde meyve başına çekirdek oranının düşük olması istenen bir özelliktir (Uzun vd. 2014). Çalışmamızda, GA₃ uygulaması yapılan mersin meyvelerinin toplam çekirdek ağırlığı ve çekirdek oranı sırasıyla; birinci yıl 22.70-65.23 mg ve %5.26-10.56, ikinci yıl 29.92-65.36 mg ve %5.38-9.94, uygulama ortalamalarında ise 28.12-60.61 mg ve %5.32-10.25 arasında değişim göstermiştir. GA₃ uygulamaları siyah meyveli mersinde çekirdek sayısının azalmasına paralel olarak, toplam çekirdek ağırlığını ve meyve başına çekirdek oranını azaltırken, ortalama çekirdek ağırlığını arttırmıştır. Uzun vd. (2014), siyah meyveli mersin tipleri arasındaki ortalama

çekirdek ağırlığını 8.27-9.18 (mg/çekirdek) olduğunu bildirmiştir. Çalışmadan elde edilen ortalama çekirdek ağırlığı verilerin bu değerlere yakın olduğu görülmektedir. Siyah meyveli mersinde Uzun vd. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, kontrolde 108.00 mg olan toplam çekirdek ağırlığını, balon aşamasında 50, 100 ve 200 ppm GA₃ uygulamalarıyla düşüğünü, sırasıyla; 29.20, 28.27 ve 38.40 mg olduğunu saptamışlardır. Aynı zamanda tam çiçeklenmeden 1 hafta önce yapılan 50, 100 ve 200 ppm GA₃ uygulamalarında, meyvelerin toplam çekirdek ağırlığının düşmesine neden olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, üzümelerde yapılan benzer çalışmalarda da GA₃'in meyve başına toplam çekirdek ağırlığını düşürdüğü tespit edilmiştir (Lu vd. 1997). Aslmoshtaghi ve Shahsavar (2013), meyve ağırlığının çekirdek sayısından daha çok, toplam çekirdek ağırlığından etkilendiğini bildirmiştir. Çalışma sonuçlarımızda toplam çekirdek ağırlığının en düşük olduğu 3. uygulama aynı zamanda çekirdek sayısının da en az olduğu uygulama olmuştur.

Çalışma kapsamında GA₃ uygulamaları çekirdeksiz meyve oranı birinci yıl %0.00-10.67, ikinci yıl %0.00-12.00, iki yıllık uygulama ortalamalarında ise %1.33-11.33 arasında değişmiştir. GA₃ dozları arasında istatistiki açıdan fark olmaksızın en yüksek etki 3. uygulamadan elde edilmiştir. Çalışma sonuçlarımızla uyumlu olarak Uzun vd. (2019), siyah meyveli mersinde yaptıkları çalışmada, istatistik olarak önemli olmamasına rağmen, balon aşamasında GA₃ uygulamalarının tümünde az da olsa çekirdeksiz meyve (%0.67-4.00) oluşumu sağladığını saptamışlardır. Ayrıca, Mesejo vd. (2010)'nin, yenedünya meyvelerinde çekirdeksiz meyve oluşumunda GA₃ uygulamalarının etkili olduğunu ifade etmiştir. GA₃'in dozuna ve uygulama sayısına bağlı olarak çekirdeksiz meyve oluşumunun değiştiğini, çiçeklenme öncesi 3 kez, 100 ppm GA₃ uygulamasının, Algerie çeşidinde çekirdeksiz meyve oluşumunda etkili olduğunu tespit edilmiştir. Lu vd. (1997), Triumph üzüm çeşidinde yapılan çalışmalarda çiçeklenme sonunda ve bundan 1 hafta sonra yapılan ikinci 100, 200 ve 300 ppm GA₃ uygulamalarında sırasıyla; %18.9, 24.1 ve 21.9 oranlarında çekirdeksiz meyve oluştuğunu, ayrıca bu üç doz arasında fark olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar Triumph üzüm çeşidinde, 100 ppm GA₃'in çekirdeksizlik ve meyve ağırlığı bakımından en uygun etkiyi gösterdiği belirtilmiştir. Fellman vd. (1991), Swenson Red çekirdekli üzüm çeşidinde, çekirdeksizliği artırmada en uygun zamanın hem çiçeklenme öncesi hem de çiçeklenme sonrası 0.15 mM GA₃ dozunun başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Fukunaga ve Kurooka (1998), Kyoho üzüm çeşidinde 200 ppm GA₃'in çiçeklenme döneminde uygulandığında çekirdeksiz meyve oluşumunu arttırdığını, sonraki dönemlerde uygulandığında ise çekirdeksizlik oranını azalttığını ifade etmişlerdir. Sofralık çekirdekli çeşitler arasında olan Razaki ve İtalya üzüm çeşitlerinde tam çiçeklenmeden 10 gün önce yapılan 75 ppm dozunda GA₃ uygulaması çekirdeksizliğe, tam çiçeklenmeden 4 gün sonra aynı dozda GA₃ uygulaması ise tane iriliğinde artışa neden olmuştur (Korkutal ve Gökhan 2007a; 2007b). Cheng vd. (2013) tarafından, Kyoho üzüm çeşidinde çiçeklenmeden 18 gün önce, Red Globe çeşidinde ise tam çiçeklenmeden 16 gün önce 100 ppm GA₃ uygulaması sırasıyla; %98.6 ve 85.2 oranlarında çekirdeksizlik sağlamıştır. Tian vd. (2011) tarafından, Muscat üzümünde çiçeklenmeden 3 gün önce ve 15 gün sonra olmak üzere iki kez 100 mg/L GA₃ uygulamasının %100 çekirdeksiz meyve oluşumunu sağladığı, ayrıca meyve ağırlığı, meyve eni ve boyunda azalmaya neden olduğu bildirilmiştir. Goubbran ve El-Zeftawi (1986), yenedünya'da çiçek tomurcukları ortaya çıktıktan sonra 250 ppm GA₃ ya da tam çiçeklenme döneminde 20 ppm NAA uygulamaları ile çekirdeksiz meyve oluşumunu

sağlamışlardır. Oluşan çekirdeksiz meyvelerin daha küçük, uzun ve 4-5 hafta daha erken olgunlaştığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar çekirdeksiz meyvelerin meyve iriliğini arttırmak için daha fazla GA₃ uygulamasına ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Sadamatsu vd. (2004), tam çiçeklenme öncesinde 25 ppm ve 1000 ppm arasındaki GA₃ uygulamalarının yenidoğuş meyvelerinde çekirdeksizliği sağladığını, GA₃ uygulamalarının çeşide ve doza göre farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Aslmoshtaghi ve Shabsavar (2013) tarafından, çiçeklenme döneminde uygulanan 250 ve 300 ppm GA₃'in yenidoğuşta çekirdeksiz meyve oluşturduğu, ayrıca çekirdeksiz meyvelerin çekirdekli meyvelerden daha uzun ve dar olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda GA₃ uygulamalarıyla çekirdeksiz meyve oluşumu, en fazla %11.33 olmasına rağmen Rambutanda tomurcuk patlamasından önce 50 ppm (%86.67), 100 ppm (%97.78) ve 200 ppm (%100) GA₃ uygulamasında çekirdeksiz meyvelerin oluştuğu, daha sonraki dönemlerde ise çekirdeksizlik oranının daha düşük olduğu bildirilmiştir (Romaquin 2003). Konu ile ilgili yapılan çalışma sonuçları incelendiğinde GA₃ uygulamalarının çekirdeksiz meyve oluşumundaki etkisi uygulanan yıla, çeşide ve uygulama dozlarına göre farklı tepkiler vermektedir.

Araştırma sonuçlarımıza göre GA₃ uygulamaları siyah meyveli mersinde meyve sap uzunluğu üzerinde etkili olmamıştır. GA₃ uygulamaları sonrasında meyve sap uzunlukları birinci yıl 17.87-18.63 mm, ikinci yıl 17.51-19.01 mm, her iki yılın ortalamalarında ise 17.97-18.44 mm arasında değişim göstermiştir. Çalışma sonuçlarımızla uyumlu olarak Yıldırım ve Koyuncu (2010), GA₃ uygulamalarının kiraz meyvesi sap uzunluğu üzerine önemli etkilerinin olmadığını bildirmişlerdir. Buna karşın farklı meyve türlerinde GA₃ uygulamaları meyve sap uzunluğunu arttırmıştır. Uzun ve Ceyhan (1995), üzüm tanelerinin kopma direncinin çiçeklenme, ince koruk ve sonrasında ard ardına 2 ya da 3 kez yapılan GA₃ uygulamalarında arttığını ifade etmiştir. Zhang vd. (2008b), bazı *Rosaceae* familyasındaki bitkilere uygulanan GA₄ ve GA₇ ile elde edilen partenokarpik meyvelerde meyve sap uzunluğunun arttığı bulunmuştur. Pehlivan vd. (2012) tarafından, Ziraat 900 kiraz çeşidinde GA₃ uygulamaları sap uzunluğunda %9.73 oranında artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Uzun vd. (2016a), farklı ekolojilerde yetişen siyah renkli mersin meyvelerinin sap uzunluğunun yaylada 18.99-20.03 mm, sahilde ise 16.12-18.06 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu değerler çalışmamızdan elde ettiğimiz meyve sap uzunluğu değerlerine yakın sonuçlar vermiştir. Buna karşın Mulas ve Cani (1999), Sardunya adasında farklı ekolojilerde yetişen siyah renkli meyvelerde meyve sap uzunluklarının 6.5-29.4 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Farklı çalışmalardan elde edilen meyve sap uzunluklarındaki bu varyasyonların genotipik farklılıklardan kaynaklandığı muhtemeldir.

Araştırma sonuçlarımızda, meyve kopma direnci GA₃ uygulamalarından etkilenmemiştir. Çalışmanın ilk yılında 1.04-1.47 N, ikinci yılında 1.68-2.11 N, iki yıllık uygulama ortalamalarında ise 1.43-1.65 N arasında değişmiştir. Çoban (2001) tarafından bildirildiğine göre; Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz çeşitlerinde GA₃ ve BA uygulamalarının sap bağlantı direncini arttırdığını, sebebinin ise saptan selüloz birikiminden kaynaklandığını bildirmiştir (Fidan vd. 1982). Uzun ve Ceyhan (1995), Yuvarlak Çekirdeksiz üzümde ince koruk döneminde 20 ppm GA, ince koruktan 7 gün sonra 40 ppm GA uygulamalarının tanenin saptan ayrılma direncini arttırdığını belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarımızdan kısmen farklı olarak Gambella ve Paschino (2010), siyah meyveli mersinde kopma direncinin 0.30 N ile 2.24 N arasında değiştiğini

bildirmişlerdir. Uzun vd. (2016a), meyve kopma direncini farklı birim ile hesaplamış, beyaz ve siyah meyveli mersinde sırasıyla; sahilde 186.7-194.4 g, yayla kesiminde ise 162.2-179.4 g olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, çalışmada ekolojiler arasında meyve kopma direnci bakımından farkın bulunmadığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacı tarafından, Antalya’da siyah meyveli mersin genotiplerinde yapılan çalışmada, meyve kopma direnci 186.7-198.8 g olarak belirlenmiştir (Uzun vd. 2014). Yapılan çalışmalar incelendiğinde, GA₃ uygulamalarının meyve kopma direnci üzerindeki etkileri bakımından meyve türlerine göre değişim gösterdiği görülmektedir.

Mersin meyvelerinde SÇKM miktarının %21.4 olduğunda hasat edilebilir olduğu Angioni vd. (2011) tarafından bildirilmiştir. Bu nedenle araştırmada, meyvelerinin SÇKM miktarı %22 ye ulaştığı zaman hasat zamanı olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında iki yıllık GA₃ uygulama ortalamaları değerlendirildiğinde meyvelerde SÇKM miktarı %21.70-22.41, TEA %0.11-0.15, pH değerlerinin ise 5.38-5.53 arasında değiştiği belirlenmiştir. Her üç parametre değerlendirildiğinde uygulamalar arasında farklılık olmadığı görülmektedir. Aslmoshtaghi ve Shamsavar (2013), GA₃ uygulamaları sonucunda elde edilen çekirdeksiz yenedünya meyvelerinde SÇKM ve asit miktarları bakımından fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca, Yıldırım ve Koyuncu (2010), GA₃ uygulamalarının kirazda SÇKM miktarı üzerine etkilerinin önemsiz olduğunu vurgulamışlardır. Buna ek olarak, rambutan meyvelerinde tomurcuk patlamasından önce GA₃ uygulamasının meyvelerinin pH değerinde herhangi bir değişiklik oluşturmadığını, ancak SÇKM miktarının arttırdığını belirlemişlerdir (Romaquin 2003). Öte yandan, Kok (2017), Cardinal üzümüne uygulanan GA₃’in TEA üzerinde, Dimovska vd. (2014), ise Flame Seedless üzümünde GA uygulamalarının SÇKM ve TEA miktarları üzerinde etkili olmadıklarını bildirmişlerdir. Ancak, çalışma sonuçlarımızdan farklı olarak Alim vd. (2019a), siyah meyveli mersinde GA₃ uygulama zamanı ve dozlarının SÇKM, TEA miktarları ile pH değerleri üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir. 100 ppm GA₃ uygulamasında SÇKM miktarı (%24.40) en yüksek değeri göstermiştir. En yüksek TEA tomurcuklar uyanmadan 1 hafta önce kontrol ve 200 ppm GA₃’da (%0.18) en düşük ise de 50 ppm GA₃’da (%0.10) elde edilmiştir. Meyvelerin pH değeri 50 ppm GA₃’de (5.56) en yüksek, 200 ppm GA₃ uygulamasında ise en düşük değeri (5.37) göstermiştir. Çalışmalar arasında oluşan bu durumun GA₃’in uygulama zamanı ile doz farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Araştırma sonuçlarımızla uyumlu olarak Şan vd. (2016) tarafından, siyah ve beyaz meyveli mersin meyvelerinin SÇKM miktarının %15.50-24.00, TEA miktarının %0.06-0.15 ve pH değerinin 5.38-5.64 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca, Serçe vd. (2010b), Hatay’dan topladıkları yabancı siyah meyveli genotiplerde SÇKM miktarının %21.1, pH değerinin ise 5.9 olduğunu belirlemişlerdir. Çalışma kapsamında elde ettiğimiz pH değerleri Bayır (2011)’in, siyah mersin meyvelerinde belirlediği pH (5.43-5.92) değerleri içerisinde olmasına rağmen SÇKM (%10.73-20.73) miktarlarından yüksek, TEA (%0.22-0.88) miktarlarından ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, Adana ve Mersin’de doğal olarak yetişen siyah mersin meyveleri %29.13 SÇKM miktarıyla bulgularımızdan daha yüksek değeri göstermiştir (Yıldırım 2012). Bu durum, meyvelerin yetiştiği bölgenin iklim özellikleri, toprak yapısı, sulama koşulları, genotipik farklılıklar ve meyvenin hasat olgunluğu gibi faktörlerin meyvenin biyokimyasal özellikleri üzerinde etkili olabileceği görüşü ile uyum içerisindedir (Fadda ve Mulas 2010; Barboni vd. 2010).

Çalışmamızda, tek başına ya da kombine olarak GA₃ uygulamalarının temmuz ayından kasım ayına kadar olan dönemde meyve döküm oranını etkilediği belirlenmiştir. Kasım ayında (hasattan önce) iki yıllık uygulama ortalamalarında 2. uygulamada meyve döküm oranı yüksek iken (%43.21), kontrol grubunda (%7.53) ve 6. uygulamada meyve döküm oranının azaldığı (%5.61) belirlenmiştir. Meyve tutma oranı ile meyve dökümü ters orantılı olmakla birlikte hasat öncesinde meydana gelen meyve dökümleri meyve verimini direkt olarak etkilemektedir. Çalışma sonuçlarımıza benzer olarak, Uzun vd. (2019), siyah meyveli mersinde tam çiçeklenmeden bir hafta önce 50, 100 ve 200 ppm GA₃ uygulamalarının hem çekirdek sayısını hem de meyve tutma oranını düşürdüğünü belirlemiştir. Uzun (1996), Siyah Korent üzümünde çevre koşullarının uygun olmadığı durumda polen tüpü gelişiminin iyi olmadığı ve buna bağlı olarak tane tutumunun azaldığını ifade etmiştir. Çalışmamızda da çekirdek sayısının azalmasını sağlayan GA₃ uygulamaları, polen tüpü gelişimini de etkileyen uygulamalar olmuştur. Aynı zamanda bu uygulamalarda meyve dökümlerinin de arttığı gözlenmiştir. Hasat öncesinde oluşan meyve dökümleri meyve verimlerinde direkt etkili olduğundan çalışmaların büyük çoğunluğu bu konu üzerinde yoğunlaşmıştır. Ahmed vd. (2012), mangoda çiçeklenme döneminde tek başına GA₃, NAA ve 2,4-D'nin 35 ppm'lik dozu uygulandığında hasat öncesi meyve döküm oranının azaldığını belirlemiştir. Hageman vd. (2014), NAA ve CPUU isimli düzenleyicilerin meyve dökümünü azalttığını, ancak bu düzenleyicilerin GA₃ ile kombinasyonunun, mangoda daha yüksek meyve dökümüne yol açtığını bildirmişlerdir. Ayrıca, Garcia-Rojas vd. (2018), meyve dökümünün selülozun aşırı birikmesiyle oluşan pediselin sertleşmesi ve kalınlaşması ile ilgili olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda da benzer şekilde GA₃ uygulamalarının tekrarlanan doza ve uygulama zamanına bağlı olarak meyve dökümünü arttırdığı saptanmıştır.

Siyah meyveli mersinde GA₃ uygulamaları çekirdek sayısının azalmasına paralel olarak ağaç başı verimin de azalmasına neden olmuştur. Uygulamalar sonrasında ağaç başı verim birinci yıl 2198-7918 g, ikinci yıl 4617-8518 g, iki yılın uygulama ortalamalarında ise 3974-8218 g arasında değişim göstermiştir. Çalışmamızda, sulamalı şartlarda kontrol ağaçlarında 6 yaşındaki verimin 7917 g, 7 yaşında ise 8612 g olarak belirlenmiştir. Uzun vd. (2016a), siyah meyveli mersin tipleri arasında Antalya'da yayla koşullarında üç yaşında Yakup tipinde verimin 1169 g, Işlangıç tipi için 656 g olduğu, sahil koşullarında sulanan bahçedeki ölçülen verim değerlerinin ise 7670-9220 g arasında olduğu belirlenmiştir. Antalya'da Yakup tipi mersinde Uzun vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada, verimin ilk yıl 1133 g, ikinci yıl 10066 g, üçüncü yıl ise 7666 g olup çalışmamızdan elde edilen sonuçlara yakındır. İtalya'da 3. yaşındaki iki farklı siyah meyveli mersin genotipinden elde edilen değerler 800 ve 1000 g olup, çalışmamızdan elde edilen değerlerden daha düşüktür (Mulas vd. 2002b). Benzer şekilde İtalya'da üç yaşındaki mersin ağaçlarında verim değerlerinin 2490-3910 g arasında olduğu belirlenmiştir (Tuberoso vd. 2007). İtalyada yetişen mersin ağaçlarının verimi, ülkemizde yetişen mersin ağaçlarının verim değerlerinden daha düşük olduğu gözlenmiştir. Çalışmalar arasında verim değerlerindeki bu değişikliklerin genotip, iklim ve çevresel koşullar arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği muhtemeldir.

GA₃ uygulamalarından sonra ertesi yılın çiçek tomurcuğu oranları birinci yıl %92.46 ile 99.52, ikinci yıl %94.90 ile 97.73, ortalamada ise %93.68 ile 98.62 arasında değişmiştir. Çalışmamızda GA₃ uygulamalarının ertesi yılın çiçek tomurcuğu üzerine etkisinin olmadığı saptanmıştır. Uzun (1996), üzümde yapılan GA₃ uygulamalarının

ertesinin yılın göz verimliliğini azaltarak salkım taslaklarına zarar verdiğini ve dolayısıyla verimliliği azalttığını bildirmiştir. Bu nedenle bazı çekirdekli üzüm çeşitlerinin dışındaki çeşitlerde GA₃ uygulanmamaktadır. Southwick ve Yeager (1995), Patterson kayıplarında hasattan 21 ve 10 gün önce uyguladıkları GA₃ uygulamalarının meyve sertliğini arttırdığını ve ancak ertesinin yılın çiçek tomurcuğu oluşumunu azalttığını bildirmişlerdir. GA₃ uygulamalarının ertesinin yılın çiçek tomurcuğu oluşum oranı üzerine etkisinde meyve tür ve çeşitlerinde farklılık olduğu görülmektedir.

Çalışmamızda GA₃ uygulamalarının çekirdeksizliğin oluşumundaki etkisini belirlemek amacıyla BDDM uygulamalarından hemen sonra belirli aralıklarla alınan örneklerde polen tüpü gelişimi belirlenmiştir. Çalışmamızda çekirdek sayısında azalma olan örneklerde GA₃'ün polen çimlenmesini ve polen tüpü gelişimini engelleyerek çekirdek oluşumunu önlediği belirlenmiştir.

Çekirdek sayısının azalmasına paralel olarak, 2. uygulama ve 3. uygulamada kontrole göre dişi tepesindeki polen sayısının daha az ve polen tüpü gelişiminin daha yavaş olduğu tespit edilmiştir. Denemede, yine çekirdeksiz meyvelerin elde edildiği uygulamalarda polenlerin çimlenmediği, hatta bazı örneklerde polen tüplerinin gelişiminin dişi tepesinde ya da dişi tepesinin hemen altında bulunan bölgede durduğu ve ilerlemelerine devam edemediği belirlenmiştir. Ünal vd. (2013) tarafından da bildirildiği gibi polen tüplerinin uç kısımlarında kallos birikimi sonucunda kallos tüpünün oluştuğu ve polen tüplerinin büyümesinin durduğu gözlenmiştir.

Çalışma sonuçlarımızla benzer şekilde, Okamoto ve Miura (2005), çiçeklenme öncesi GA uygulamasının Delaware üzüm çeşidi pistillerinde polen tüpünün uzamasının durmasına neden olduğunu bildirmiştir. Çalışmalarında, çiçeklenmeden 14 gün önce 100 ppm GA₃ uygulamasının (normal GA₃ uygulaması) çekirdeksiz tane oluşumunu sağlamasına rağmen, tam çiçeklenmeden 7-8 gün önce 100 ppm GA₃ uygulamasının (geç GA₃ uygulaması) hem çekirdekli hem de çekirdeksiz taneleri oluşturduğu saptanmıştır. Polen tüpleri kontrolde ve geç GA₃ uygulamasında tozlanmadan 72 saat sonra mikropile ulaşmış olmasına karşın, normal GA₃ uygulamasının hiçbir polen tüpü mikropile ulaşmamıştır. Okamoto vd. (1989), GA uygulamasının, polen tüpü inhibitörlerinin biyosentezini artırarak polen tüpünün gelişiminin durduğu ve sonuçta bu durumun döllenen ovüllere yol açabileceğini ifade etmişlerdir.

Yine çalışmamızı destekler şekilde Cheng vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada, Kyoho üzüm çeşidine çiçeklenmeden 18 gün önce, Red Globe ve Thompson Seedless çeşitlerine ise tam çiçeklenmeden 16 gün önce 100 mg/L GA₃ uygulamalarının çekirdeklerin azaltılmasında önemli bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Kyoho çeşidinde GA₃ uygulamasından 33 gün sonra, Red Globe çeşidinde 25 gün sonra, Thompson Seedless çeşidinde ise 17 gün sonra embriyo keselerinin bozulduğu ve çekirdeklerde büyümenin durduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Fellman vd. (1991), Swenson Red çekirdekli üzüm çeşidinde, çekirdeksizliği artırmada en uygun zamanın hem çiçeklenme öncesi hem de çiçeklenme sonrası 0.15 mM GA₃ uygulamasının etkili olduğunu saptamışlardır. Çalışmada çiçeklenme öncesi GA₃ uygulamasının pistil ile embriyo kesesi arasında gelişimsel uyumsuzluk yarattığını ifade etmişlerdir. Konu ile ilgili olarak Böll vd. (2009) üzüm çeşitlerinde yaptıkları çalışmada, endojen (içsel) GA seviyeleri ile eksojen (dışsal) uygulanan GA₃ seviyelerini belirlemiş ve çeşitlerin endojen ve eksojen GA seviyeleri arasında ters bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar,

farklı çeşitlerdeki endojen GA seviyelerindeki farklılıkların, eksojen uygulanan GA'ye karşı farklı bir duyarlılığa sebep olabileceğini bildirmişlerdir. Buna ilaveten, araştırmacılar bazı bitki türlerinin anterlerinde ve polenlerinde yüksek GA seviyelerinin olduğunu, bu GA seviyelerinin sadece tozlanmada değil aynı zamanda ovul gelişiminde de etkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Çalışma kapsamında uygulamalar sonrasında meyvelerin toplam fenolik madde miktarının ilk yıl 487.49-745.77 mg GAE/100 g, ikinci yıl 451.39-589.54 mg GAE/100 g, iki yıllık uygulama ortalamalarında ise 475.39-646.04 mg GAE/100 g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Toplam flavonoid içeriklerinin birinci yılda 52.90-80.17 mg CTE/100 g, ikinci yılda 39.24-61.65 mg CTE/100 g, iki yıllık uygulama ortalamalarında ise 47.47-69.29 mg CTE/100 g arasında değişim göstermiştir. Araştırmada, GA₃ uygulamaları sonrasında meyvelerin antioksidan aktivite içerikleri 2016 yılında 118.93-218.65 µM troloks/g arasında, 2017 yılında 134.06 -219.93 µM troloks/g arasında, iki yıllık uygulamaların ortalamalarında ise 137.18-198.04 µM troloks/g arasında değişmiştir. GA₃ uygulamalarının, her iki yılda da çekirdek sayısını ve toplam çekirdek ağırlığını düşürmesiyle birlikte toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite miktarını düşürdüğü, flavonoid ve antosiyanin miktarlarını ise değiştirmedeği belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarımıza göre; toplam fenolik madde miktarı en yüksek kontrol, 1. ve 6. uygulamalarda iken, kontrole göre çekirdek sayısının ve toplam çekirdek ağırlığının azalmasıyla beraber 2., 3., 4. ve 5. uygulamalarda azalmıştır. Alim vd. (2019a)'nin, siyah mersin meyvelerinde yaptığı çalışma sonuçları bulgularımızla uyumlu olmuş ve GA₃ dozlarına ve uygulama zamanına göre meyvelerin biyokimyasal özelliklerini değiştirdiğini tespit etmişlerdir. En yüksek toplam fenolik madde miktarı (1210.15 mg GAE/100 g), toplam flavonoid madde miktarı (155.41 mg CTE/100 g) ve antioksidan aktivite (337.68 µM troloks/g) tomurcuk uyanmasından 1 hafta önce yapılan GA₃ uygulamalarında tespit edilmiştir. Ayrıca, GA₃ uygulamalarının, çekirdek sayısının azalmasına paralel olarak, toplam fenolik madde, flavonoid madde ve antioksidan aktivitelerini de düşürdüğünü bildirmişlerdir. Fenolik bileşik ve antioksidan aktivite miktarından elde edilen bulgular, uygulama zamanlarının farklı olmasına rağmen, Tian vd. (2011) tarafından, Muscat üzümünde yapılan, GA₃ uygulanan asmaların tanelerinde tamamen çekirdeksizlik oluşturmaya karşın tanelerin fenolik bileşik ve antioksidan aktivite içeriklerini düşürdüğü sonucu ile uyum içindedir. Ancak, bulgularımızdan farklı olarak Kaplan vd. (2019), Einset Seedless üzüm çeşidinde 100 ve 200 ppm GA₃'in bir ya da üç kez uygulanmasının toplam fenolik asit, flavonoid madde ve antioksidan aktivitelerini önemli ölçüde arttırdığını tespit etmişlerdir.

Konu ile ilgili yapılan çalışmalar fenolik madde miktarı ile antioksidan içerikleri arasında kuvvetli ilişkinin olduğunu desteklemektedir (Messaoud ve Boussaid 2011; Şan vd. 2015). Amensour vd. (2010), mersin meyvelerinin fenolik madde içeriği ile antioksidan aktiviteleri arasında kuvvetli pozitif bir ilişkinin olduğunu, fenolik madde miktarına paralel olarak antioksidan aktivite miktarında değişim olduğunu bildirmişlerdir. Wannas ve Marzouk (2013), mersin meyvelerinde toplam fenoliklerin ve antioksidanların en fazla çekirdekte, toplam flavonoidlerin ise kabukta en fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada kabukta antosiyaninlerin, çekirdekte ise antioksidanların en yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Nozaki vd. (1984) tarafından, üzüm çekirdeklerinden elde edilen fenolik maddelerin ve antioksidan kapasitesinin, meyve kabuğundan elde edilenlere oranla daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Bayır 2011). Ayrıca, Guo vd. (2003),

28 farklı meyve türünde kabuk, meyve eti ve çekirdeklerin antioksidan aktivitesini FRAP yöntemi ile karşılaştırmışlardır. En yüksek antioksidan aktivitenin beyaz nar meyvelerinin kabuklarında 82.11 mmol/100g taze ağırlık, Kırmızı Rose üzümünün çekirdeklerinde 55.54 mmol/100g taze ağırlık ve alıç meyve etinde 13.42 mmol/100g taze ağırlık olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonucumuzla uyumlu olarak çekirdek ve kabuk kısımlarının meyve etinden daha güçlü antioksidan aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. Lachman vd. (2004), üzüm çeşitlerinde tanenin farklı kısımlarına ve yıllara göre toplam fenolik bileşik miktarının değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar kuru madde olarak fenolik bileşik içeriğini kabukta birinci yıl yıl 7.470 mg/kg, ikinci yıl ise 15.600 mg/kg olarak bulmuşlardır. Bu değerler çekirdekte ilk yıl 91.450 ve ikinci yıl 107.440 mg/kg olmuştur. Araştırma bulgularımızın benzer çalışmalar ile uyumlu olduğu, meyve başına çekirdek sayısının ve toplam çekirdek ağırlığının azalmasına paralel olarak toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitenin azaldığı tespit edilmiştir.

Çalışma bulgularımızla uyumlu olarak, Bayır (2011), siyah mersin meyvelerinde toplam fenolik madde miktarının 460.4-768.6 mg GAE/100 g, beyaz meyvelerde ise 354.5-466.6 mg GAE/100 g arasında olduğunu belirlemiştir. Ancak, araştırmacının siyah meyvelerde 212.0-301.8 mg CTE/100 g; beyaz meyvelerde ise 146.2-265.1 mg CTE/100 g olarak belirlediği flavonoid içeriklerinin araştırma bulgularımızdan daha yüksek olduğu görülmektedir. Araştırmacı siyah meyveli genotiplerin beyazlara göre, küçük meyveli genotiplerin ise iri meyveli olanlara göre daha fazla miktarda toplam flavonoid madde içerdiğini bildirmiştir. Zadernowski vd. (2005) tarafından, genotip, iklim ve toprak koşulları ile meyvenin olgunluk derecesi gibi nedenlerden dolayı fenolik bileşik miktarının değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca, fenolik bileşik içeriklerinin ve kompozisyonlarının iklimsel ve mevsimsel özelliklere bağlı olarak değişiklik gösterebileceği gibi yıllara göre de değişiklik gösterebileceği ifade edilmiştir (Barboni vd. 2010; Fadda ve Mulas 2010).

Serçe vd. (2010a), mersin meyvelerinde toplam fenolik madde miktarının 4441-8856 mg GAE/100 g ve antioksidan aktivitenin 74.51-91.65 µg/mL DPPH arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Pereira vd. (2016) tarafından, mersin meyvelerinde TEAC yöntemi ile elde edilen antioksidan aktivitenin ekstraksiyon yöntemine göre değişiklik gösterdiği, bu nedenle de önemli olduğu bildirilmiştir. Buna ilaveten, farklı yıllarda toplanan örneklerin fenol içerikleri ve antioksidan aktivitelerindeki farklılığın polifenol içeriklerinin sıcaklıktan ve iklim faktörlerinden de etkilendiği belirtilmiştir. Yapılan çalışmalarda belirlenen antioksidan aktivite miktarlarının sonuçlarımızdan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıkların araştırmacıların da bildirdiği üzere ekstraksiyon yönteminden kaynaklanmış olabileceği muhtemeldir. Kullanılan ekstraksiyon yöntemindeki farklılık nedeniyle bitki bünyesinde antioksidan aktivite gösteren bileşenlerin farklı çözücülerde farklı oranlarda çözünmesi sonucu bu farklılığın ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir.

Siyah meyveli mersin ile karıştırılan yaban mersini meyvelerinin (*Vaccinium macrocarpon*) TEAC yöntemi ile belirlenen antioksidan kapasitesinin 33.00 µM troloks/g olduğu ve siyah mersin meyvelerinden oldukça düşük miktarda antioksidan aktivite içerdiği görülmektedir. Ayrıca, aynı yayında böğürtlenin 55.00 µM troloks/g, ahududunun 51.00 µM troloks/g ve çileğin ise 31.00 µM troloks/g antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Tosun ve Yüksel 2003). Barboni vd. (2010), meyvelerin

fenolik madde içeriklerinin ekolojiye ve yıllara göre önemli oranda değiştiğini bildirmektedir. Ayrıca, aynı araştırıcı killi topraklarda yetişen meyvelerin fenolik madde miktarının alüvyal topraklara göre daha düşük olduğunu vurgulamıştır. Çalışmalar arasındaki farklılıklara genotipik, iklim, toprak yapısındaki değişimler, meyve türü ve olgunluk seviyesi gibi faktörler etkili olmaktadır (Fadda ve Mulas 2010; Jin vd. 2009). Nitekim meyvelerin toplandığı alanların iklim özellikleri ile toprak yapısı ve olgunluk zamanları arasında farklılıklar bulunmaktadır.

Çalışmada, siyah mersin meyvelerinde iki yıllık GA₃ uygulama ortalamasında antosiyanin miktarının 21.38-35.11 mg/kg arasında değiştiği belirlenmiş ve GA₃ uygulamalarından etkilenmediği tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarımızla uyumlu olarak Kaplan vd. (2019), Einset Seedless üzüm çeşidinde çiçeklenmenin farklı aşamalarında bir, iki ve üç kez 100, 200 ve 300 ppm GA₃ uygulamalarının antosiyanin miktarı üzerinde etkili olmadığını bildirmişlerdir. Araştırma bulgularımızdan farklı olarak Gougoulas ve Masheva (2010), iki kez (taneler bezelye boyutuna ulaştığında ve veriason başlangıcında iken) GA₃ uygulamasının Kishmish Turkmenski üzüm meyvelerinde antosiyanin içeriğini %30 kadar arttığını tespit etmişlerdir. Özcan ve Akbulut (1998), beyaz meyveli mersinlerde antosiyanin olmadığını, meyve ağırlıklarına göre değişmekle birlikte, toplam antosiyanin miktarının büyük meyveli siyah meyveli mersinde 200.58 (mg/kg), küçük meyveli siyah meyveli mersinlerde ise 60.64 (mg/kg) olduğunu bildirmişlerdir. Montoro vd. (2006b) tarafından, siyah mersin meyvelerinde baskın antosiyaninlerin siyanidin-3-O-β-glukopiranozit, delphinidin-3-O-β-glukopiranozit ve petunidin-3-O-β-glukopiranozit olduğu belirlenmiş ve antosiyaninler bakımından zengin olduğu bildirilmiştir. Siyah meyveli mersinlerde yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde; antosiyanin içeriklerinin çalışma sonuçlarımızdan oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Orak (2007), Gewurtztraminer üzümünün fenolik içeriğinin ve antioksidan aktivitesinin yüksek olmasına rağmen, antosiyanin miktarının düşük olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, çalışmada meyvelerde bulunan fenolik madde içeriği ile antioksidan aktivite arasındaki ilişkinin toplam antosiyanin ile olan ilişkiden daha önemli olduğunu ifade etmiştir. Çalışmalar arasında antosiyanin miktarlarındaki bu farklılığın genotipik özelliklerden ve meyve boyutlarındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, iklim faktörlerine ve meyvelerin olgunluk derecesine bağlı olarak meyvelerin toplam fenolik madde miktarı, flavanoid madde miktarı, antioksidan kapasitesi ve antosiyanin içerikleri değişebilmektedir (Wang ve Zheng 2001; Kaplan vd. 2019).

Çalışmamızda iki yıllık GA₃ uygulama ortalamalarında meyvelerde gallik asit 2.15-3.58 mg/100 g; kuersetin 1.08-2.74 mg/100 g; kapferol 0.51-1.28 mg/100 g; rutin 0.32-0.58 mg/100 g; epikateşin gallat 0.49-0.61 mg/100 g; epikateşin 0.27-0.41 mg/100 g; mirisetin 10.50-17.90 mg/100 g ve benzoik asit 0.36-0.68 mg/100 g arasında değişim göstermiştir.

Araştırma kapsamında balon + tam çiçeklenmede 2 kez (2. uygulama) ve balon + tam çiçeklenme + meyve tutma döneminde 3 kez (3. uygulama) 100 ppm GA₃ uygulamalarının siyah meyveli mersinin çekirdek sayısını azaltmasına rağmen, epikateşin gallat dışında incelenen fenolik bileşenlerde artışa neden olmuştur. GA₃ uygulamalarında uygulanan dozun artması ile birlikte fenolik madde içeriklerinde artışların olduğu bildirilmektedir (Sardoei vd. 2014; Kaplan vd. 2019). Bayır (2011), siyah meyveli mersinde gallik asitin 0.67-6.54 mg/100 g, kuersetinin 0.54-3.02 mg/100 g, mirisetinin

6.17-26.94 mg/100 g, kampferolün 0.02-0.25 mg/100 g, epikateşinin 1.11-61.52 mg/100 g arasında olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, mersin genotiplerinde rutine rastlamadığını, dut meyvelerinde ise ortalama 1.33 mg/100 g rutin olduğunu tespit etmiştir. Çalışmamızda meyvelerin rutin içeriklerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Elde ettiğimiz sonuçların rutin dışında elde edilen değerlerle uyumlu olduğu belirlenmiştir. Üzümlerde mirisetinin miktarının mersin meyvelerinden daha düşük olduğu, tane kabuğunda ve tanede sırasıyla; 0.57 mg/100 g ve 0.36 mg/100 g olduğu, üzüm çekirdeklerinde ise mirisetinin bulunmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, aynı çalışmada üzümlerde baskın bulunan fenolik bileşiklerin tane etinde epikateşin, tane kabuğunda ve tanede epikateşin gallat, çekirdekte ise kateşin olduğu belirlenmiştir (Bayır 2011). Chu vd. (2006), dut meyvelerinde rutin miktarının 0.77 mg/100 g olduğunu, Zhang vd. (2008a), dutlardaki rutin miktarının 9.079-11.138 mg/100 g taze ağırlık arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Kuersetin insan sağlığı açısından oldukça önemli bir bileşendir. Hakkinen ve Torronen (2000), *Vaccinium myrtillus*, *V.corymbosum*, *V. brittonii* ve *V. uliginosum* gibi üzümü meyvelerde sırasıyla; 1.7 mg/100 g, 2.2-4.7 mg/100 g, 6.7 mg/100 g, 19.6 mg/100 g olarak elde ettikleri kuersetin miktarlarının meyve türlerine göre farklılık gösterdiğini saptamışlardır. Çalışmamızda kontrol grubunda olan siyah mersin meyvelerinin ortalama kuersetin içeriği 1.48 mg/100 g olmuş, 2. uygulamanında meyvelerin kuersetin içeriklerini arttırdığı tespit edilmiştir.

Bulgularımızda yaş ağırlık olarak belirlediğimiz mirisetin bulgularımız Barboni vd. (2010) tarafından, liyofilize edilerek kurutulan mersin meyvelerinde belirledikleri mirisetin miktarlardan (207.8-1053.6 mg/100 g) daha düşük bulunmuştur. Üzümsü meyvelerden olan *Vaccinium* türlerinin (*V. corymbosum*, *V. macrocarpon* ve *V. myrtillus*) meyvelerinde Hakkinen vd. (1999a, b, 2000) tarafından, sırasıyla; 0.9-6.90 mg/100 g; 0-6.20 mg/100 g; 10.3 mg/100 g mirisetin içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca, farklı bir çalışmada Hakkinen ve Torronen (2000), *Vaccinium myrtillus*, *V.corymbosum*, *V. brittonii* ve *V. Uliginosum* meyvelerinin 1.2 mg/100 g; 0.8-1.8 mg/100 g; 1.9 mg/100 g ve 12 mg/100 g mirisetin içerdiğini saptamışlardır. Araştırma bulgularımızda mersin meyvelerinin mirisetin içeriğinin *Vaccinium* meyvelerinden oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışmalar arasındaki bu farklılığın asitli topraklarda yetişen farklı meyve türlerinden daha yüksek olması olağandır.

Tsanova-Savova vd. (2005), yaptıkları çalışmada siyah üzüm tanesinde epikateşin içeriğini 8.7 mg/100 g olduğunu tespit etmişlerdir. Barboni vd. (2010), Korsika'nın yedi farklı bölgeden alınan mersin meyvelerinde epikateşin gallat miktarının 124.0-952.9 mg/100 g kuru ağırlık arasında belirlemişlerdir. Araştırma bulgularımız, mersin meyvelerinde tespit ettikleri miktarlardan oldukça düşük bulunmuştur. Bu sonuçların genotip farklılıklarından ve araştırmacıların kuru materyalle farklı bir ekstraksiyon yöntemini kullanmış olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışma sonuçlarımızda, GA₃ uygulanan meyvelerin benzoik asit miktarında artış olduğu belirlenmiştir. Siyah meyveli mersinde benzoik asitin yüksek olması gıda sanayinde ürünlerinin korunması ve raf ömrünü uzatması bakımından önemlidir. Siyah mersin meyvelerinin içerdiği benzoik asit miktarı nedeniyle doğal koruyucu olarak kullanılma potansiyeli yüksektir. Clague ve Fellers (1934), olgunlaşmış meyvede koruyucu bir etkiye sahip olan benzoik asitin yeterli miktarda bulunduğunu ve yirmi dört farklı üzümü meyve çeşidinde benzoik asit miktarının %0.029 ile 0.098 arasında

değiştiğini bildirmişlerdir. Üzümsü meyveler çerisinde siyah mersin meyvelerinin benzoik asit içeriğinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

6. SONUÇLAR

Çalışmamızda, GA₃ uygulamalarıyla siyah mersin meyvelerinde çekirdeksiz meyve üretimi ile meyve kalitesinin artırılması amaçlanmıştır. Araştırmada başlıca aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

1- Siyah meyveli mersinde meyve hasadı kasım ayı içerisinde 14.11.2016 ve 16.11.2017 tarihlerinde, SÇKM miktarı %22 olduğunda yapılmıştır.

2- Çalışma sonucunda, kontrol grubunda 652.87 mg olan meyve ağırlığını 1. uygulama, 2. uygulama ve 3. uygulamada sırasıyla; 549.93, 484.87 ve 561.57 mg'a düşürmüştür.

3- Araştırmada GA₃ uygulamalarının tamamı meyvedeki çekirdek sayısını önemli ölçüde azaltmıştır. Kontrol grubunda 9.95 adet olan çekirdek sayısı 2. uygulama ve 3. uygulamada sırasıyla; 3.21 ve 2.35 adet olmuştur. Çalışmamızda aynı uygulamalar dışı tepesindeki polen çimlenmesini ya da oluşan polen tüplerinin gelişimlerini yavaşlatarak, çekirdek sayısının azalmasına neden olmuştur. Ayrıca, 3. uygulama meyvelerin toplam gelişmiş çekirdek ağırlığını 96.70 mg'dan 28.12 mg'a, meyve başına gelişmiş çekirdek oranını ise %14.99'dan %5.32'ye kadar düşürmüştür.

4- GA₃ uygulamaları, çekirdeksiz meyve sayısı ve çekirdeksiz meyve oranı üzerinde etkili olmamış, en yüksek çekirdeksiz meyve sayısı ve çekirdeksiz meyve oranı 3. uygulamada sırasıyla; 2.83 adet ve %11.33 olduğu belirlenmiştir.

5- Kontrol grubunda %14.99 olan meyve başına ortalama çekirdek oranı, 3. uygulamada %5.32'ye düşmüştür.

6- GA₃ uygulamaları çekirdek sayısını ve toplam çekirdek ağırlığını azaltmasına rağmen, meyve eti ağırlığında değişikliğe neden olmamıştır. Meyve eti oranı tüm GA₃ uygulamalarında artış göstermiş, kontrolde %85.01 olan meyve eti oranının 2. uygulama, 3. uygulama, 4. uygulama, 6. uygulama, 1. uygulama ve 5. uygulamada sırasıyla; %94.53, 94.74, 91.42, 90.35, 89.43 ve 89.47 olduğu saptanmıştır.

7- GA₃ uygulamaları meyve boyunda bir değişikliğe neden olmamış, 4. uygulamanın dışındaki tüm uygulamalar meyve eninin daralmasına neden olmuştur.

8- GA₃ uygulamaları ertesi yılın çiçek tomurcuklarında azalmaya neden olmamıştır. Ancak, temmuzdan kasıma (hasat önü) kadar olan dönemde meyve döküm oranını arttırmıştır. Kontrolde 8265 g olan ağaç başı verimin GA₃ uygulamalarıyla azaldığı 1. uygulama, 2. uygulama ve 3. uygulamada sırasıyla; 3974, 4869 ve 4393 g olmuştur.

9- GA₃ uygulamalarının tümünde meyvelerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite miktarları azalmıştır. Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite miktarları en düşük 3. uygulamada sırasıyla; 475.39 mg GAE/100 g ve 137.18 µM troloks /g olarak belirlenmiştir. Ayrıca GA₃ uygulamaları toplam flavonoid madde ve antosiyanin miktarı üzerinde etkili olmamıştır.

10- Çalışmada, 2. uygulama kuersetin, epikateşin, mirisetin ve benzoik asit içeriklerinde, 2. ve 3. uygulama ise gallik asit, kampferol ve rutin içeriklerinde artışa neden olmuştur.

Gerek tarım ilacı kullanımının az olması ve gerekse meyvelerinin antioksidan kapasitesinin yüksek olması nedeniyle insan sağlığı açısından önemli olan siyah mersin meyveleri, ülkemizde hem sofralık olarak tüketilmesi hem de gıda sektöründe farklı alanlardaki kullanım potansiyeli nedeniyle talep edilen meyve türleri arasındadır. Ancak, çekirdeklerinin sert ve fazla sayıda olması meyvelerin taze tüketimini ve sanayi sektöründeki kullanım potansiyelini sınırlandırmakta, meyvenin üretimini ve pazarlanmasını da olumsuz olarak etkilemektedir. Çalışma sonucunda, siyah meyveli mersinde çekirdek sayısının azaltılmasında 2. ve 3. uygulamanın etkili olduğu tespit edilmiştir. Ancak meyve kalitesinin daha çok artırılabilmesi için içsel hormon düzeylerinin belirlendiği, GA₃ ile birlikte farklı BBDM'lerin kombine olarak kullanıldığı, doz, uygulama zamanı ve uygulama sıklığına yönelik çalışmalara ihtiyaç vardır. Çekirdek sayısının azaltılmasını hedefleyen; ıslah, farklı BBDM uygulamaları, kültürel işlemlerin geliştirilmesi gibi çalışmalarla, meyve kalitesinin iyileştirilmesi gerekmektedir. İleride verim ve meyve kalitesini geliştirilebilecek çalışmaların yapılması, siyah meyveli mersin yetiştiriciliğini ve meyvelerinin kullanımını yaygınlaştıracaktır.

7. KAYNAKLAR

- Abu-Zahra, T.R. 2010. Berry size of Thompson Seedless as influenced by the application of gibberellic acid and can girdling. *Pakistan J. Bot.*, 42: 1755-1760.
- Agusti, M., Reig, C., Mesejo, C., Martinez-Fuentes, A. and Gariglio, N. 2011. Physiology of growth and development in loquat fruit. *Acta Horticulturae*, 887: 79-183.
- Ahmed, W., Tahir, F.M., Rajwana, I.A., Syed, A.R. and Asad, H.U. 2012. Comparative evaluation of plant growth regulators for preventing premature fruit drop and improving fruit quality parameters in 'Dusehri' mango. *International Journal of Fruit Science*, 12 (4): 372-389.
- Alim, E., Uzun, H.İ. and Çınar, O. 2019a. Effects of GA₃ applications on biochemical properties in black myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits. *Acta Horticulturae*, 1254: 295-302.
- Alim, E., Bayır, Yeğın, A., Çınar, O., Gölükçü, M. ve Uzun, H.İ. 2019b. Siyah mersin (*Myrtus communis* L.)'de gibberellik asit (GA₃) uygulamalarının çekirdeksizlik üzerine etkileri ve uygun hasat zamanının belirlenmesi. TÜBİTAK (3001) Proje No: 116O617 (yayınlanmamış), Antalya.
- Amensour, M., Sendra, E., Abrini, J., Perez-Alvarez, J.A. and Fernandez-Lopez, J. 2010. Antioxidant activity and total phenolic compounds of myrtle extracts. *Journal of Food*, 8 (2): 95-101.
- Angioni, A., Pirisi, F., Caboni, P., D'Aquino, S., Fadda, A. and Schirra, M. 2011. Effects of cold storage on quality traits of sardinian myrtle (*Myrtus communis* L.) berries and their alcoholic extracts. *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 1: 790-798.
- Anonim, 2018. Meteoroloji 4. Bölge Müdürlüğü, Antalya.
- Anonymous, 1983. Descriptors for Grape. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) Secretariat, Roma, pp 63.
- Aronne, G. and Russo, D. 1997. Carnivorous mammals as seed dispersers of *Myrtus communis* (*Myrtaceae*) in the Mediterranean shrublands. *Plant Biosyst.*, 131: 189-195.
- Aslmoshtaghi, E. and Shahsavar, A. 2013. Study on the induction of seedless loquat. *Thai Journal of Agricultural Science*, 46: 53-57.
- Atalay, F. ve Kadioğlu, A. 2002. Development of seeded and seedless hypanthium of *Rosa canina* after application of growth substances. *Biologia Plantarum*, 45 (3): 437-440.
- Avcı, A.B. ve Bayram, E. 2008. Mersin bitkisi (*Myrtus communis* L.)'nde farklı hasat zamanlarının uçucu yağ oranlarına etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12 (3): 178-181.
- Aydın, C. ve Özcan, M.M. 2007. Determination of nutritional and physical properties of myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits growing wild in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 79 (2): 453-458.
- Barboni, T., Cannac, M., Massi, L., Perez-Ramirez, Y. and Chiaramonti, N. 2010.

- Variability of polyphenol compounds in *Myrtus communis* L. (*Myrtaceae*) berries from corsica. *Molecules*, 15 (11): 7849-7860.
- Bayır, A. 2011. Üzüm, dut ve mersinin fenolik bileşik içerikleri ile antiradikal aktiviteleri üzerine araştırmalar. Doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 147 s.
- Bayır, Yeğin, A., Tuğrul, Ay, S., Çınar, A., Tokgöz, H., Gölükcü, M. ve Toker, R. 2015. Antalya doğal florasında yayılış gösteren mersin (*Myrtus communis* L.)'in toplanması ve karakterizasyonu. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, TAGEM Proje Sonuç Raporu No: 12/A01/P01/001 (yayınlanmamış), Antalya.
- Baytop, T., 1999. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi Geçmişte ve Bugün. Nobel Tıp Kitap Evleri, İstanbul, 480 s.
- Baytop, T. 2007. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü. Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 515 s.
- Beppu, K., Suehara, T. and Kataoka, I. 2001. Embryo sac development and fruit set of 'Satohnishiki' sweet cherry as affected by temperature, GA₃ and paclobutrazol. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 70:157-162.
- Böll, S., Lange, T., Hofmann, H. and Schwappach, P. 2009. Correspondence between gibberellin-sensitivity and pollen tube abundance in different seeded vine varieties. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 59: 129-133.
- Bruna, S., Portis, E., Cervelli, C. and De, Benedetti, L. 2007. AFLP-based genetic relationships in the mediterranean myrtle (*Myrtus communis* L.). *Sci. Hortic.*, 113: 370-375.
- Budak, M.M. 2017. Hasat öncesi gibberellik asit ve oksalik asit uygulamalarının Kosiu ve Hakko asya armut (*Pyrus pyrifolia*) çeşitlerinde meyve kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 59 s.
- Casanova, L., Casanova, R., Moret A. and Agusti, M. 2009. The application of gibberellic acid increases berry size of 'Emperatriz' seedless grape. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7 (4): 919-927.
- Cemeroğlu, B. 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara, 535 s.
- Cemeroğlu, B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Biltav Üniversite Kitapları Serisi, Ankara, 381 s.
- Cemeroğlu, B. 2010. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojileri Derneği Yayınları, Ankara, 657 s.
- Chang, J.C. and Lin, T.S. 2006. GA₃ increases fruit weight in 'Yu Her Pau' litchi. *Scientia Horticulturae*, 108: 442-443.
- Cheng, C., Xu, X., Singer, S., Li, J., Zhang, H., Gao, H., Wang, L., Song, J. and Wang, X. 2013. Effect of GA₃ treatment on seed development and seed related gene expression in grape. *Plos One*, 8 (11): 1-14.
- Chu, Q., Lin, M., Tian, X. and Ye, J. 2006. Study on capillary electrophoresisamperometric detection profiles of different parts of *Morus alba* L.. *Journal of Chromatography A*, 1116: 286-290.

- Ciccarelli, D., Andreucci, A.C., Pagni, A.M. and Garbari, F. 2005. Structure and development of the elaiosome in *Myrtus communis* L. (*Myrtaceae*) seeds. *Flora*, 200: 326–331.
- Clague, J.A. and Fellers, C.R. 1934. Relation of benzoic acid content and other constituents of cranberries to keeping quality. *Plant Physiol.*, 9 (3): 631-636.
- Considine, J. A. and Coombe, B.G. 1972. The interaction of gibberellic acid and 2-(chloroethyl) trimethyl ammonium chloride on fruit cluster development in *Vitis vinifera* L.. *Vitis*, 11: 108-123.
- Çetinbaş, M. 2010. Bazı bitki büyüme düzenleyicilerinin ‘Monreo’ şeftali çeşidinde verim ve meyve kalitesi üzerine etkisi. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 131 s.
- Çoban, H. 2001. Sofralık üzüm kalitesini artırıcı bazı kültürel uygulamaların etkileri üzerine araştırmalar. *Anadolu, j. of Aarı*, 11 (2): 76-88.
- Davis, P. H. 1982. Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Vol. 4). *University Press*, Edinburgh, 172 s.
- Dedej, S. and Delaplane, K.S. 2004. Nectar-robbing carpenter bees reduce seed-setting capability of honey bees (Hymenoptera: Apidae) in rabbiteye blueberry *Vaccinium ashei*, ‘Climax’, environ. *Entomol*, 33 (1): 100-106.
- Dimovska, V., Petropulos, V.I., Salamovska, A. and Ilieva, F. 2014. Flame seedless grape variety (*Vitis vinifera*) and different concentration of gibberellic acid (GA₃). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20 (1): 127-132.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. İstatistik Metotları II. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 295 s.
- Ebadi, A., Rezaei, M. and Fatahi, R. 2010. Mechanism of seedlessness in Iranian seedless barberry (*Berberis vulgaris* L. var. *asperma*). *Scientia Horticulturae*, 125: 486-493.
- El-Shereif, A., Zaghloul, A.E. and Elyazid, M.A. 2017. Effect of streptomycin and GA₃ application on seedless yield and fruit quality of ‘Balady’ mandarin. *Egypt J.Hort.*, 44 (1): 99-104.
- Ercan, N. 1993. Domateste düşük ve yüksek sıcaklıkların meyve bağlamaya etkileri. Doktora tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Fadda, A. and Mulas, M. 2010. Chemical changes during myrtle (*Myrtus communis* L.) fruit development and ripening. *Scientia Horticulturae*, 125: 477-485.
- Fallahi, E., Heydari, H. and Kilby, M.W. 1995. Maturity, quality and production of ‘Thompson Seedless’ grape as affected by frequency of gibberellic acid sprays with and without naphthaleneacetic acid. *J Small Fruit Vitic*, 3: 49-61.
- Farah, A., Afifi, A., Fechtal, M., Chhen, A., Satrani, B., Talbi, M. and Chaouch, A. 2006. Fractional distillation effect on the chemical composition of Moroccan myrtle (*Myrtus communis* L.) essential oils. *Flavour and Fragrance Journal*, 21: 351-354.

- Feitosa, C.A.M. 2002. Effect of CPPU and GA₃ in grapes Italia in submedium Sao Francisco River Valley Region Northeast Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura Jaboticabal*, 24 (2): 348-353.
- Fellman, C., Hoover, E., Ascher, P.D. and Luby, J. 1991. Gibberellic acid-induced seedlessness in field grown vines of 'Swenson Red' grape. *Hortscience*, 26 (7): 873-875.
- Fischer, U.A., Carle, R. ve Kammerer, D.R. 2011. Identification and quantification of phenolic compounds from pomegranate (*Punica granatum L.*) peel, mesocarp, aril and differently produced juices by HPLC-DAD-ESI/MSⁿ. *Food Chemistry*, 127 (2): 807-821.
- Flamini, G., Cioni, P.L., Morelli, I. and Maccioni, Baldini, R. 2004. Phytochemical typologies in some populations of *Myrtus communis L.* on caprione promontory (East Liguria, Italy). *Food Chemistry*, 85: 599-604.
- Fukunaga, S. and Kurooka, H. 1988. Studies on seedlessness of 'Kyoho' grapes induced by gibberellin in combination with streptomycin. *Agriculture and Life Sciences*, 40:1-10.
- Gambella, F. and Paschino, F. 2010. Evaluation of feasibility of mechanical harvesting of myrtle berries (*Myrtus communis L.*). *International Journal of Mechanics and Control*, 11 (2): 33-39.
- Gambetta, G., Gravina, A., Fasiolo, C., Fornero, C., Galiger, S., Inzaurrealde, C. and Rey, F. 2013. Self-incompatibility, parthenocarpy and reduction of seed presence in 'Afourer' mandarin. *Scientia Horticulturae*, 164: 183-188.
- Garcia-Rojas, M., Meneses, M., Oviedo, K., Carrasco, C., Defilippi, B., Gonzales-Agüero M., Leon, G. and Hinrichsen, P. 2018. Exogenous gibberellic acid application induces the over expression of key genes for pedicel lignification and an increase in berry drop in table grape. *Plant physiol. Biochem.*, 126: 32-38.
- Gençler, Özkan, A.M. and Gençler, Güray, Ç. 2009. A Mediterranean: *Myrtus communis L.* (Myrtle). *Plants and Culture: Seeds of the Cultural Heritage of Europe*, 159-168.
- Giusti, M.M. and Wrolstad, R.E. 2001. Anthocyanins characterization and measurement with UV-visible spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 2: 1-13.
- Goubran, F.H. and El-Zeftawi, B.M. 1986. Induction of seedless loquat. *Acta Hort.*, 179: 381-384.
- Gougoulas, N. and Masheva, L. 2010. Effect of gibberellic acid (GA₃) on polyphenols content and antioxidative activity of some table grape varieties of *Vitis vinifera L.*. *Oxid. Commun*, 33 (3): 652-660.
- Gökhan, Ö. 2006. Bazı çekirdekli üzüm çeşitlerinde gibberellik asit (GA₃) uygulamasının ovaryum gelişimi üzerine etkileri. Doktora tezi, Trakya Üniversitesi, 74 s.
- Gözlekçi, Ş. ve Gübbük, H. 2009. Batı Akdeniz Florasında Yetişen Beyaz ve Mor Mersin Tiplerinin (*Myrtus communis L.*) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Mineral Besin Maddesi İçerikleri Yönünden Kıyaslanması. III. Ulusal Üzümü Meyveler Sempozyumu, ss. 68, 10-12 Haziran, Kahramanmaraş.

- Guo, C., Yang, J. Wei, J., Li, Y., Xu, J. and Jiang, Y. 2003. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutrition Research*, 23: 1719-1726.
- Hacıseferoğulları, H., Özcan, M.M., Arslan, D. and Ünver, A. 2012. Biochemical compositional and technological characterizations of black and white myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits. *J Food Sci Technol.*, 49 (1): 82-88.
- Hagemann, M.H., Roemer, M.G., Kofler, J., Hegele, M. and Wunsche, J.N. 2014. A new approach for analyzing and interpreting data on fruit drop in mango. *Hortscience*, 49 (12): 1498-1505.
- Hakkinen, S., Heinonen, M., Karenlampi, S., Mykkanen, H., Ruuskanen, J. and Torronen, R. 1999a. Screening of selected flavonoids and phenolic acids in 19 berries. *Food Research Int.*, 32 (45): 345-353.
- Hakkinen, S.H., Karenlampi, S.O., Heinonen, I. M., Mykkanen, H.M. and Torronen, A.R. 1999b. Content of the flavonols quercetin, myricetin, and kampferol in 25 edible berries. *J. Agric. Food Chem.*, 47 (6): 2274-2279.
- Hakkinen, S.H., Karenlampi, S.O., Mykkanen, H.M. and Torronen, A.R. 2000. Influence of domestic processing and storage on flavonol contents in berries. *J. Agric. Food Chem.*, 48 (7): 2960-2965.
- Hakkinen, S.H. and Torronen, A.R. 2000. Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and vaccinium species: influence of cultivar, cultivation site and technique. *Food Research International*, 33: 517-524.
- İlçim, A., Diğrak, M. and Bağcı, E. 1998. Bazı bitki ekstraktlarının antimikrobiyal etkilerinin araştırılması. *Turkish Journal of Biology*, 22: 119-125.
- Jamoussi, B., Romdhane, M., Abderraba, A., Ben, Hassine, B. and El, Gadri, A. 2005. Effect of harvest time on the yield and composition of tunisian myrtle oils. *Flavour and Fragrance Journal*, 20: 274-277.
- Jeong, H., Kim, E.J. and Choi, D.G. 2018. Effects of GA₃ and streptomycin on seedless fruit. *Horticultural Science and Technology*, 36 (5): 658-665.
- Jin, Z.M., He, J.J., Bi, H.Q., Cui, X.Y. and Duan, C.Q. 2009. Phenolic compound profiles in berry skins from nine red wine grape cultivars in Northwest China. *Molecules*, 14 (12): 4922-4935.
- Kadioğlu, A. and Atalay, F. 1999. Induction of parthenocarpy in *Rosa Canina* and *Diospyrus lotus* by the application of growth regulators. *Biologia Plantarum*, 42 (1): 155-157.
- Kadioğlu, A. and Atalay, F. 2002. Effect of GA₃ and IAA on major biochemical changes in *Diospyros lotus* fruits. *Biologia-Section Botany*, 57 (1): 125-130.
- Kaplan, M. 2011. The effect of the method of application of growth regulators on fruit quality of 'Einset Seedless' grape (*Vitis sp.* L.). *Acta Agrobotanica*, 64 (4): 189-196.
- Kaplan, M., Najda, A., Baryla, P. and Klimek, K., 2017. Effect of gibberellic acid concentration and number of treatments on yield components of "Einset Seedless" grapevine cultivar. *Hort. Sci.*, 44 (4): 195-200.

- Kaplan, M., Najda, A., Klimek, K. and Borowy, A. 2019. Effect of gibberellic acid (GA₃) inflorescence application on content of bioactive compounds and antioxidant potential of grape (*Vitis L.*) ‘Einset Seedless’ berries. *S. Afr. J. Enol. Vitic*, 40 (1): 1-10.
- Karadeniz, F., Burdurlu, H.S., Koca, N. and Soyer, Y. 2005. Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29: 297-303.
- Kimura, P.H., Okamoto, G. and Hirano, K. 1996. Effects of gibberellic acid and streptomycin on pollen germination and ovule and seed development in Muscat Bailey. *A. Am J Enol Viticult*, 47: 152-156.
- Kok, D., 2017. Grape growth, anthocyanin and phenolic compounds content of early ripening cv. Cardinal table grape (*V. vinifera L.*) as affected by various doses of foliar biostimulant applications with gibberellic acid. *ErwerbObstbau*, 58: 1-7.
- Korkas, E., Nerantzis, E., Kourtidou-Tymba, P. and Banilas, G. 1999. The effect of gibberellic acid application at different phenological growth stages on yield and quality parameters of ‘Sultanina’ table grapes (*Vitis vinifera L.*) in Greece. *Vitic Enol Sci*, 54: 44-53.
- Korkutal, İ. ve Gökhan, Ö. 2007a. Razakı üzüm çeşidinde ovaryum gelişimi üzerine GA₃ uygulamasının etkileri. *Trakya Univ. J. Sci.*, 8 (2): 133-139.
- Korkutal, İ. ve Gökhan, Ö. 2007b. İtalya üzüm çeşidinde ovaryum ve tane gelişimi üzerine büyüme düzenleyicilerin etkileri. *Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (1): 37-43.
- Kukali, E., Thomaj, T. and Mane, E. 2014. The effect of gibberellins on the production increase and quality improvements of grape. *Albanian Journal of Agricultural Sciences*, 13 (4): 47-50.
- Kumar, S., Jindal, P.C. and Singh, S.K. 2004. Studies on berry development and quality improvement in Pusa Urvashi Grape (*Vitis vinifera L.*) under subtropical conditions. *ISHS Acta Horticulturae*, 662: 319-325.
- Lachman, J. and Sulc, M., Hejtmankova, A., Pivec, V. and Orsak, M. 2004. Content of polyphenolic antioxidants and trans-resveratrol in grapes of different varieties of grapevine (*Vitis vinifera L.*). *Horticultural Science*, 31 (2): 63-69.
- Lu, J., Lamiknra, O. and Leong, S. 1995. Effects of gibberellic acid on Muscadine Grape production. *Proc. Ha. State Hort. Soc.*, 108: 360-361.
- Lu, J., Lamiknra, O. and Leong, S. 1997. Induction of seedlessness in “Triumph” Muscadine Grape (*Vitis rotundifolia Michx.*) applying gibberellic acid. *Hort Science*, 32 (1): 89-90.
- Martinez-Calvo, J., Badenes, M. L., Llacer, G., Bleiholder, H., Hack, H. and Meier, U. 1999. Phenological growth stages of loquat tree (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.). *Ann. appl. Biol.*, 134: 353-357.
- Meier, U. 2001. Growth Stages of Mono and Dicotyledonous Plants. Bonn: BBCH Monograph, Edited by Uwe Meier, Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Germany, pp.158.

- Melito, S., Bella, S., Martinelli, F., Camalleri, I., Tuttolomondo, T., Leto, C., Fadda, A., Molinu, G. and Mulas, M. 2016. Morphological, chemical and genetic diversity of wild myrtle (*Myrtus communis* L.) populations in Sicily. *Turk J Agric For.*, 40: 249-261.
- Mesejo, C., Fuentes, A. M., Reig, C., Rivas, F. and Agusti, M. 2006. The inhibitory effect of CuSO₄ on citrus pollen germination and pollen tube growth and its application for the production of seedless fruit. *Plant Science*, 170: 37-43.
- Mesejo, C., Martínez-Fuentes, A., Reig, C. and Agustí, M. 2008. Gibberellic acid impairs fertilization in Clementine mandarin under cross-pollination conditions. *Plant Sci.*, 175: 267-271.
- Mesejo, C., Reigh, C., Martinez-Fuentes, A. and Agusti, M. 2010. Parthenocarpic fruit production in loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl) by using gibberellic acid. *Scientia Horticulturae*, 126: 37-41.
- Messaoud, C. and Boussaid, M. 2011. *Myrtus communis* berry color morphs: a comparative analysis of essential oils, fatty acids, phenolic compounds and antioxidant activities. *Chem Biodivers*, 8 (2): 300-310.
- Mohsenin, N.N. 1986. Physical properties of plant and animal materials. *Gordon and Breach Science Publishers*, New York.
- Montoro, P., Tuberoso, C.I.G., Piacente, S., Perrone, A., De Feo, V., Cabras, P. and Pizza, C. 2006a. Stability and antioxidant activity of polyphenols in extracts of *Myrtus communis* L. berries used for the preparation of myrtle liqueur. *J. Pharm Biomed Anal.*, 41 (5): 1614-1619.
- Montoro, P., Tuberoso, C.I.G., Perrone, A., Piacente, S., Cabras, P. and Pizza, C. 2006b. Characterisation by liquid chromatography-electrospray tandem mass spectrometry of anthocyanins in extracts of *Myrtus communis* L. berries used for the preparation of myrtle liqueur. *Journal of Chromatography A*, 1112: 232-240.
- Mulas, M. and Cani, M.R. 1999. Germplasm evaluation of spontaneous myrtle (*Myrtus communis* L.) for cultivar selection and crop development. *J. Herbs, Spices and Medical Plants*, 6 (3): 31-49.
- Mulas, M., Fadda, A. and Angioni, A. 2013. Effect of maturation and cold storage on the organic acid composition of myrtle fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93 (1): 37-44.
- Mulas, M., Francesconi, A.H.D. and Perinu, B. 2002a. Myrtle (*Myrtus communis* L.) as a new aromatic crop: cultivar selection. *J. Herbs, Spices and Medical Plants*, 9 (2): 127-131.
- Mulas, M., Francesconi, A.H.D., Perinu, B. and Fadda, A. 2002b. 'Barbara' and 'Daniela': two cultivars for myrtle berries production, *Acta Hort.* 576: 169-175.
- NeSmith, D.S., Krewer, G., Rieger, M. and Mullinix, B. 1995. Gibberellic acid-induced fruit set of Rabbiteye blueberry following freeze and physical injury. *Hortscience*, 30 (6): 1241-1243.
- Niu, Q., Wang, T., Li, J., Yang, Q., Qian, M. and Teng, Y. 2015. Effects of exogenous application of GA₄₊₇ and N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenylurea on induced parthenocarpy and fruit quality in *Pyrus pyrifolia* 'Cuiguan'. *Plant Growth*

- Regulation*, 76 (3): 251-258.
- Oğur, R. 1994. Mersin bitkisi (*Myrtus communis* L.) hakkında bir inceleme. *Çevre Dergisi*, 10: 21-25.
- Okamoto, G. and Miura, K. 2005. Effect of pre-bloom GA application on pollen tube growth in cv. Delaware grape pistils. *Vitis*, 44 (4): 157-159.
- Okamoto, G., Shibuya, I., Huruich, M. and Shimamura, K. 1989, Inhibition of pollen tube growth by diffusate and extract of grape pistils. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 58: 515-521.
- Oktar, G. 2014. Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinde farklı gibberellik asit (GA₃) dozlarının, hasat zamanlarının ve bandırma eriyiği konsantrasyonlarının kuru üzüm verim ve kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 71 s.
- Ong, K.C. and Khoo, H.E. 1997. Biological effects of myricetin. *General Pharmacology*, 29 (2): 121-126.
- Orak, H. 2007. Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape cultivars and their correlations. *Scientia Horticulturae*, 111 (3): 235-241.
- Özcan, M. ve Akbulut, M. 1998. Mersin (*Myrtus communis* L.) meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Gıda*, 23 (2):121-123.
- Öztürk, G. 2010. Bazı armut çeşitlerinde kendine verimlilik durumları ile partenokarpi eğilimlerinin ve uygun tozlayıcı çeşitlerin belirlenmesi. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 165 s.
- Pehlivan, M., Bozhüyük, M. R., Doğru, B., Özden, E. ve Aslantaş, R. 2012. Gibberellik asit (GA₃) uygulamalarının 0900-Ziraat kiraz çeşidinin bazı meyve özelliklerine etkileri. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 43 (1): 7-11.
- Pektaş, M. 2009. Hasat öncesi bazı bitki büyüme düzenleyici madde (BBDM) uygulamalarının 'Akça' ve 'B. P. Morettini' armutlarında (*Pyrus communis* L.) meyve kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 58s.
- Pereira, P., Cebola, M.-J., Oliveira, M.C. and Gil, M.G.B. 2016. Supercritical fluid extraction vs conventional extraction of myrtle leaves and berries: comparison of antioxidant activity and identification of bioactive compounds. *J. Supercrit. Fluids*, 113: 1-9.
- Perez, F.J., Viani, C. and Retamales, J., 2000. Bioactive gibberellins in seeded and seedless grapes: identification and changes in content during berry development. *Am J Enol Vitic*, 51 (4): 315-318.
- Pezhmanmehr, M., Dastan, D., Ebrahimi, S.N. and Hadian, J. 2010. Essential oil constituents of leaves and fruits of *Myrtus communis* L. from Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 13 (1): 123-129.
- Reynertson, K.A., Yang, H. Jiang, B. Basle, J.M. and Kennelly, E.J. 2008. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible *Myrtaceae* fruits. *Food Chemistry*, 109: 883-890.

- Romani, A., Pinelli, P., Mulinacci, N., Vincieri F.F. and Tattini M. 1999. Identification and quantitation of polyphenols in leaves of *Myrtus communis* L.. *Chromatographia*, 49 (1/2): 17-20.
- Romaquin, M.E. 2003. Effect of gibberellic acid (GA₃) on the seedlessness of rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn). PhD, Aklan State University, Aklan, 81 s.
- Sacchetti, G., Muzzoli, M., Statti, G.A., Conforti, F., Bianchi, A., Agrimonti, C., Ballero M. and Poli F. 2007. Intra-specific biodiversity of Italian myrtle (*Myrtus communis*) through chemical markers profile and biological activities of leaf methanolic extracts. *În Natural Product Research*, 21 (2): 167-179.
- Sadamatsu, M., Keawladdagorn, V., Ohara, H., Ohkawa, K. and Matsui, H. 2004. Induction of parthenocarpic fruit growth with endogenous gibberellins of loquat. *Acta Hort.*, 653: 67-70.
- Sardoei, A.S., Shahadadi, F., Vakili, M.A. and Gholamshahi, S. 2014. Effects of gibberellic acid (GA₃) on phenolic compounds and antiradical activity of marigold (*Calendula officinalis*). *International Journal of Biosciences*, 4 (3): 1-8.
- Serçe, S., Ercişli, S., Şengül, M., Gündüz, K. and Orhan, E. 2010a. Antioxidant activities and fatty acid composition of wild grown myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits. *Pharmacognosy Magazine*, 6: 9-12.
- Serçe, S., Ekbiç, E., Suda, J., Gündüz, K. and Kiyga, Y. 2010b. Karyological features of wild and cultivated forms of myrtle (*Myrtus communis*, *Myrtaceae*). *Genetics and Molecular Research*, 9 (1): 429-433.
- Serçe, S., Şimşek, Ö., Gündüz, K., Aka-Kacar, Y. and Ercişli, S. 2008. Relationships among myrtle accessions from turkey as revealed by fruit characteristics and RAPD. *Rom. Biotechn. Letters*, 13 (6): 4054-4065.
- Shiozaki, S., Miyagawa, T., Ogata, T., Horiuchi, S. and Kawase, K., 1997. Differences in cell proliferation and enlargement between seeded and seedless grape berries induced parthenocarpically by gibberellin. *Journal of Horticultural Science*, 72 (5): 705-712.
- Shiozaki, S., Zhuo, X., Ogata, T. and Horiuchi, S. 1998. Involvement of polyamines in gibberellin-induced development of seedless grape berries. *Plant Growth Regulation*, 25: 187-193.
- Southwick, J.G. and Yeager, J.T. 1995. Use of chemical formulations for improved fruit firmness and chemical thinning of 'Patterson' apricots. *Acta Horticulturae*, 293: 459-466.
- Spanos, G. and Wrolstad, R.E. 1990. Influence of processing and storage on the phenolic composition of thompson seedless grape juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38: 1565-1571.
- Sumbul, S., Ahmad, M.A., Asif, M. and Akhtar, M. 2011. *Myrtus communis* Linn. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 2 (4): 395-402.
- Şan, B., Yıldırım, A.N., Polat, M. and Yıldırım, F. 2015. Chemical composition of myrtle (*Myrtus communis* L.) genotypes having bluish-black and yellowish-white fruits. *Erwerbs Obstbau*, 57: 203-210.

- Şan, B., Yıldırım, F. ve Yıldırım, A.N. 2016. Mersin (*Myrtus communis* L.) bitkisinin biyoaktif bileşenleri. *Bahçe*, 45 (2): 185-193.
- Takagi, T., Mukai, H., Ikeda, R. and Suzuki, T. 1994. Effect of application of gibberellic acid and N-(2-chloropyridyl)-N'-phenylurea on the enlargement of frost-induced seedless fruit of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Japan.Soc.Hort.Sci.*, 62 (4): 733-738.
- Tian, S. 2014. Changes in content and antioxidant activity of phenolic compounds during gibberellin-induced development of seedless Muscat grapevines. *Acta Horticulturae Volume*, 1046: 539-548
- Tian, S., Wang, Y., Du, G. and Li., Y. 2011. Changes in contents and antioxidant activity of phenolic compounds during gibberellin-induced development in *Vitis vinifera* 'Muscat'. *Acta Physiol Plant*, 33: 2467-2475.
- Tosun, İ. ve Yüksel, S. 2003. Üzümsü meyvelerin antioksidan kapasitesi. *Gıda*, 28 (3): 305-311.
- Traveset, A., Riera, N. and Mas, R.E. 2001. Ecology of fruit-colour polymorphism in *Myrtus communis* and differential effects of birds and mammals on seed germination and seedling growth. *Journal of Ecology*, 89: 749-760.
- Tsanova-Savova, S., Ribarova, F. and Gerova, M. 2005. (+) Catechin and (-) epicatechin in bulgarian fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18: 691-698.
- Tuberoso, C.I.G., Melis, M., Angioni, A., Pala, M. and Cabras, P. 2007. Myrtle hydroalcoholic extracts obtained from different selections of *Myrtus communis* L.. *Food Chemistry*, 101: 806-811.
- Tuberoso, C.I.G., Rosa, A., Bifulco, E., Melis, M.P., Atzeri, A., Pirisi, F.M. and Dessì, M.A. 2010. Chemical composition and antioxidant activities of *Myrtus communis* L. berries extracts. *Food Chemistry*, 123: 1242-1251.
- Tzeng, S.H., Ko, W.C., Ko, F.N. and Teng, C.M. 1991. Inhibition of platelet aggregation by some flavonoids. *Thrombosis Research*, 64 (1): 91-100.
- Ungsa, M., Kato, K., Takemura, K., Hori, T., Ohara, H., Ohkawa, K., Matsui, H. and Bukovac, M.J. 2003. Effects of the combination of gibberellic acid and ammonium nitrate on the growth and quality of seedless berries in 'Delaware' grape. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 72 (5): 366-371
- Uzun, H.İ. 1996. Bağcılık. Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bit. Böl. Yayınları, Yayın no: 69, Antalya, 156 s.
- Uzun, H.İ. 2010. Alternatif bir meyve: siyah mersin. *Antalya Ticaret Borsası, Borsanomi*, 29: 56-59.
- Uzun, H.İ., Aksoy, U. ve Gözlekçi, Ş. 2014. Endüstriyel amaçlı organik siyah mersin yetiştiriciliğinin geliştirilmesi. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, TAGEM-10/AR-GE/02, Antalya, 86 s.
- Uzun, H.İ., Aksoy, U. ve Gözlekçi, Ş. 2018. Researches on organic black myrtle growing. *Anadolu Journal of AARI*, 28 (1): 13-17
- Uzun, H.İ., Aksoy, U., Gözlekçi, Ş., Bayır Yeğin, A. ve Selçuk, N. 2016a. Siyah mersin (*Myrtus communis* L.)'in değişik ekolojilerde verim ve kalite özellikleri üzerine

- araştırmalar. *Derim*, 33 (2): 159-174.
- Uzun H.İ., E. Alim and İ. Baktır. 2019. Effects of gibberellic acid applications on induction of parthenocarpy in black myrtle fruits. *Acta Horticulturae*, 1242 (2): 927-930.
- Uzun, H.İ., Baktır, İ., Gözlekçi, Ş. ve Bayır, A. 2016b. Siyah ve beyaz meyveli mersinde (*Myrtus communis*) meyve özelliklerinin ve yaprak uçucu yağ bileşiminin mevsimsel değişimi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 29 (3): 85-92.
- Uzun, H.İ. ve Bayır, Yeğin, A. 2012. Siyah ve Beyaz Meyveli Mersinin (*Myrtus communis* L.) Meyve Özellikleri. IV. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, ss. 351-360, 3-5 Ekim, Antalya.
- Uzun, H.İ. ve Ceyhan, E. 1995. Yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinde giberellik asit ve bilezik alma uygulamalarının bazı salkım ve tane özelliklerine etkisi üzerinde araştırmalar. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8: 52-64.
- Ünal, M., Vardar, F. and Aytürk, Ö. 2013. Callose in plant sexual reproduction. In Current Progress in Biological Research, Silva-Opps M. (Ed.), In Tech, IntechOpen: Croatia. Volume 14, pp. 319-343.
- Wang, S.Y. and Zheng, W. 2001. Effect of plant growth temperature on antioxidant capacity in strawberry. *J.Agric. Food Chem*, 49 (10): 4977-4982.
- Wannes, W.A. and Marzouk, B. 2013. Differences between myrtle fruit parts (*Myrtus communis* var. *italica*) in phenolics and antioxidant contents. *Journal of Food Biochemistry*, 37 (5): 585-594.
- Wannes, W.A., Mhamdi, B. and Marzuk, B. 2009. Variations in essential oil and fatty acid composition during *Myrtus communis* L. var *italica* fruit maturation. *Food Chem.*, 112: 621-628.
- Wannes, W.A., Mhamdi, B., Sriti, J. and Marzouk, B. 2010. Glycerolipid and fatty acid distribution in pericarp, seed and whole fruit oils of *Myrtus communis* var. *italica*. *Industrial Crops and Products*, 31: 77-83.
- Ward, Gauthier, N., Kaiser, C., Barnes, T., Smigell, C., Strang, J., Wolfe, D., Wright, S., Byers, P., Demchak, K., Ellis, M., Gao, G., Hanson, E., Isaacs, R., Johnson, D. and Stafne, E. 2013. Midwest blueberry production guide. University of Kentucky College of Agriculture Food and Environment, Lexington, pp. 4-6.
- Yıldırım, F., Şan, B., Yıldırım, A.N., Polat, M. and Ercişli, S. 2015. Mineral composition of leaves and fruit in some myrtle (*Myrtus communis* L.) Genotypes. *Erwerbs-Obstbau*, 57: 149-152.
- Yıldırım, H. 2012. Adana ve Mersin ekolojik koşullarında yetişen mersin bitkisi (*Myrtus Communis* L.)'nde bazı bitkisel ve pomolojik özellikler ile yaprak uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 110 s.
- Yıldız, H. ve Baysal, T. 2003. Bitkisel fenoliklerin kullanım olanakları ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 7 (14): 29-35.
- Yıldırım, A.N. and Koyuncu, F. 2010. The effect of gibberellic acid applications on the cracking rate and fruit quality in the '0900 Ziraat' sweet cherry cultivar. *African*

Journal of Biotechnology, 9 (38): 6307-6311.

Zadernowski, R., Naczek M. and Nesterowicz, J. 2005. Phenolic acid profiles in some small berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (6): 2118-2124.

Zhang, W., Han, F., He, J. and Duan, C. 2008a. HPLC-DAD-ESI-MS/MS analysis and antioxidant activities of nonanthocyanin phenolics in mulberry (*Morus alba* L.). *Journal of Food Science*, 73 (6): 512-518.

Zhang, C., Lee, U. and Tanabe, K. 2008b. Hormonal regulation of fruit set, parthenogenesis induction and fruit expansion in Japanese pear. *Plant Growth Regul.*, 55: 231-240

8. EKLER

Ek-1. GA₃ uygulamalarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Meyve Ağırlığı			Meyve Hacmi			Meyve Yüzey Alanı		
		KO			KO			KO		
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Blok	2	9507	535	3637	0.03	0.01	0.02	1423.00	701.60	775.90
Uyg.	6	174636**	57433*	83190**	0.06**	0.01öd	0.03**	5787.00*	2989.90öd	3622.70*
Hata	12	38826	32042	16579	0.01	0.01	0.01	1833.00	1641.40	796.30
CV (%)		10.19	8.40	6.33	11.64	14.97	9.80	12.03	11.86	8.09

öd: önemli değil, * 0.05, ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

Varyasyon Kaynağı	SD	Meyve Eni			Meyve Boyu		
		KO			KO		
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Blok	2	0.29	0.17	0.13	0.41	0.23	0.29
Uygulamalar	6	1.96*	0.71öd	0.95**	1.06*	1.03öd	0.76öd
Hata	12	0.45	0.31	0.16	0.34	0.82	0.32
CV (%)		6.74	5.63	4.05	4.97	7.94	4.91

öd: önemli değil, * 0.05, ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Meyve Eti Ağırlığı			Meyve Eti Oranı		
		KO			KO		
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Blok	2	22791.83	3160.89	10622.14	25.93	1.42	0.36
Uygulama	6	27812.03öd	6530.15öd	12193.69öd	72.58*	26.36**	26.69**
Hata	12	9718.88	7877.83	4616.68	15.90	1.75	2.55
CV (%)		19.19	15.84	12.65	4.34	1.45	1.76

öd: önemli değil, * 0.05, ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

Varyasyon Kaynağı	SD	Çekirdek Sayısı			Gelişmemiş Çekirdek Sayısı		
		KO			KO		
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Blok	2	2.41	1.27	1.18	0.94	0.08	0.18
Uygulamalar	6	28.49**	15.66**	17.87**	1.10öd	0.35*	0.23öd
Hata	12	3.69	1.06	1.53	0.58	0.12	0.11
CV (%)		8.55	9.60	7.58	17.57	17.51	17.69

öd: önemli değil, * 0.05, ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Toplam Çekirdek Ağırlığı			Ortalama Çekirdek Ağırlığı			Çekirdek Oranı		
		KO			KO			KO		
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Blok	2	61.31	166.19	75.36	1.10	0.70	0.62	4.14	1.42	0.36
Uygulamalar	6	1928.09**	1491.32**	1415.05**	2.12*	1.26öd	0.88öd	35.96**	26.36**	26.69**
Hata	12	197.29	95.43	110.85	0.46	0.90	0.37	4.84	1.75	2.55
CV (%)		13.85	18.48	13.40	6.71	7.54	5.34	3.46	5.27	2.60

öd: önemli değil, * 0.05, ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Çekirdeksiz Meyve Sayısı			Çekirdeksiz Meyve Oranı		
		KO			KO		
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Blok	2	2.71	2.48	2.30	43.43	39.62	36.76
Uygulamalar	6	3.94öd	4.08öd	2.71öd	62.984öd	65.27öd	43.30öd
Hata	12	3.94	3.37	1.08	62.98	53.84	17.21
CV (%)		13.85	18.48	13.41	3.46	5.27	2.61

öd: önemli değil, * 0.05, ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Meyve Sap Uzunluğu			Meyve Kopma Direnci		
		KO			KO		
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Blok	2	0.47	0.84	0.07	0.00	0.04	0.01
Uygulamalar	6	0.26öd	1.13öd	0.31öd	0.06öd	0.06öd	0.02öd
Hata	12	1.64	0.70	0.62	0.04	0.04	0.02
CV (%)		6.95	4.56	4.29	15.94	10.24	8.25

öd: önemli değil, * 0.05, ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

Varyasyon Kaynağı	SD	Temmuz Meyve Döküm Oranı			Ağustos Meyve Döküm Oranı			Eylül Meyve Döküm Oranı		
		KO			KO			KO		
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Blok	2	1.31	1.31	1.29	6.27	2.96	0.65	47.48	19.048	6.98
Uyg.	6	9.42**	5.75**	6.50**	53.47**	37.81**	39.14**	217.70**	80.679**	115.87**
Hata	12	4.44	2.85	1.39	10.10	1.42	3.68	44.65	9.98	10.82
CV (%)		10.92	16.02	10.67	8.08	16.47	9.80	3.17	2.42	1.88

** 0.01 düzeyinde önemlidir.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Ekim Meyve Döküm Oranı			Kasım Meyve Döküm Oranı		
		KO			KO		
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Blok	2	37.35	0.05	9.71	13.81	0.17	4.20
Uygulamalar	6	529.52**	213.13**	296.97**	1130.29**	391.52**	638.01**
Hata	12	45.23	39.98	26.07	52.45	6.03	13.88
CV (%)		3.43	4.76	2.76	3.40	10.70	5.63

** 0.01 düzeyinde önemlidir.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Ağaç Başı Verim			Çiçek Tomurcuğu Oluşum Oranı		
		KO			KO		
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Blok	2	719347	138189	372015	3.98	11.23	7.14
Uygulamalar	6	16866088**	8596848**	10501149**	32.77öd	3.31öd	12.48öd
Hata	12	539435	46612	123754	11.40	14.06	6.50
CV (%)		13.10	3.04	5.54	3.52	3.87	2.64

öd: önemli değil, ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	ŞÇKM			TA			pH		
		KO			KO			KO		
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Blok	2	0.10	1.91	0.70	0.001	0.003	0.0002	0.00	0.02	0.01
Uygulamalar	6	0.44öd	0.20öd	0.16öd	0.001öd	0.001öd	0.001öd	0.01öd	0.02öd	0.01öd
Hata	12	0.15	1.28	0.41	0.001	0.001	0.0004	0.01	0.01	0.01
CV (%)		1.72	5.26	2.91	21.77	9.60	16.81	1.82	2.01	1.55

öd: önemli değil.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Toplam Fenolik Madde			Toplam Flavonoid Madde		
		KO			KO		
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Blok	2	2773.42	388.83	335.47	96.21	9.76	19.66
Uygulamalar	6	73922.71**	57571.07**	57894.63**	315.46öd	386.51**	228.55öd
Hata	12	13984.70	4581.53	6452.06	161.65	38.64	66.80
CV (%)		18.53	11.89	13.31	19.14	12.10	13.88

öd: önemli değil, ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Antioksidan Aktivite			Antosiyanin Madde Miktarı		
		KO			KO		
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Blok	2	91.22	13.70	43.58	50.33	17.42	29.15
Uygulamalar	6	8130.10**	5450.29**	4806.95**	236.92öd	52.67öd	64.30öd
Hata	12	1224.10	28.49	295.80	97.72	27.95	36.26
CV (%)		18.73	2.80	9.12	10.21	18.46	10.73

öd: önemli değil, ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Gallik Asit			Kuersetin		
		KO			KO		
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Blok	2	2.10	0.06	0.41	0.006	0.001	0.001
Uygulamalar	6	2.28**	1.59**	0.93**	2.603**	0.288**	0.954**
Hata	12	0.28	0.17	0.06	0.03	0.00	0.01
CV (%)		14.00	18.85	6.45	7.17	6.84	5.53

** 0.01 düzeyinde önemlidir.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kampferol			Rutin		
		KO			KO		
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Blok	2	0.02	0.03	0.01	0.026	0.0004	0.008
Uygulamalar	6	0.34**	0.29**	0.30**	0.084**	0.003öd	0.026**
Hata	12	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
CV (%)		16.26	17.78	13.32	16.39	13.98	8.40

öd: önemli değil, ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Epikateşin Gallat			Epikateşin		
		KO			KO		
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Blok	2	0.01	0.01	0.002	0.001	0.001	0.001
Uygulamalar	6	0.01öd	0.01öd	0.01öd	0.034**	0.008**	0.007**
Hata	12	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
CV (%)		13.49	13.20	13.42	10.27	12.16	8.44

öd: önemli değil, ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Mirisetin			Benzoik Asit		
		KO			KO		
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama
Blok	2	3.95	4.56	4.14	0.00	0.03	0.01
Uygulamalar	6	52.19**	5.11öd	20.53**	0.08**	0.03**	0.05**
Hata	12	3.57	5.29	2.84	0.01	0.02	0.01
CV (%)		15.44	16.39	12.82	5.82	15.54	8.40

öd: önemli değil, ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

ÖZGEÇMİŞ

ESRA ALIM

esra.alim@tarimorman.gov.tr



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Doktora 2011-2020	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya
Yüksek Lisans 1994-1997	Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara
Lisans 1990-1994	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Ziraat Yüksek Mühendisi 2015-Devam Ediyor	Tarım ve Orman Bakanlığı, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya
Ziraat Yüksek Mühendisi 2011-2015	Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Antalya
Ziraat Yüksek Mühendisi 2010-2011	Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, İzmir

Ziraat Yüksek Mühendisi 2004-2010	Çevre ve Orman Bakanlığı, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Antalya
Ziraat Yüksek Mühendisi 2001-2004	Çevre ve Orman Bakanlığı, Antalya Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğü, Antalya
Öğretim Görevlisi 1996-2001	Akdeniz Üniversitesi Elmalı Meslek Yüksekokulu, Antalya

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

- 1- Alim E., Uzun H.İ., Çınar O. (2020). Siyah mersin (*Myrtus communis* L.) meyvesinde gibberellik asit (GA₃) uygulamalarının fenolik bileşen miktarları üzerine etkisi. *Derim*, 37 (1), Doi: 10.16882/derim.2020.561947.
- 2- Uzun H.I., Alim E., Baktır I. (2019). Effects of gibberellic acid applications on induction of partenocarpy in black myrtle fruits. *Acta Hort.*, 1242, 927-930. Doi: 10.17660/ActaHortic.2019.1242.135.
- 3- Alim E., Cinar O. (2019). The effects of different extraction methods on biochemical parameters of black myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits. *Acta Hort.*, 1254, 303-310. Doi: 10.17660/ActaHortic.2019.1254.45.
- 4- Alim E., Uzun H.İ., Cinar O. (2019). Effects of GA₃ applications on biochemical properties in black myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits. *Acta Hort.*, 1254, 295-302. Doi: 10.17660/ActaHortic.2019.1254.44.
- 5- Alim E., Uzun H.İ., Aktürk B. (2018). The effect of different application times of GA₃ on black myrtle berries (*Myrtus communis* L.). *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi (YYU J AGR SCI)* 28 (Özel sayı), 19-23.
- 6- Alim E., Uzun H.İ., Aktürk B. (2018). Effect of gibberellic acid on pollen germination and tube growth in black myrtle. *Uluslararası Tarım Kongresi*, Van.
- 7- Alim E., Uzun H.İ., Çınar O., Aktürk B. (2018). Effects of different GA₃ applications on biochemical properties in black myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits. *Uluslararası Tarım Kongresi*, Van.
- 8- Uzun H.İ., Alim E. (2018). Effects of gibberellic acid applications on fruit drop in black myrtle (*Myrtus communis* L.). *International congress for engineering and life science*, 583-586.

- 9- Alim E., Uzun H.İ., Cinar O. (2018). The effect of different harvest time on biochemical contents of black myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits. XXX. International Horticultural Congress, İstanbul.
- 10- Alim E., Uzun H.İ., Cinar O. (2018). Determining the biochemical contents of black myrtle fruits and leaves. XXX. International Horticultural Congress, İstanbul.
- 11- Alim E., Uzun H.İ., Çınar O., Aktürk B. (2018). Effects of GA3 applications on volatile aroma compounds of black myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits. IV. International Symposium of Medicinal and Aromatic Plants, Çeşme, İzmir.
- 12- Alım E., Uzun H.İ. (2017). Siyah mersin (*Myrtus communis* L.)’de gibberellik asit (GA₃) uygulamalarının meyve kalitesi ve çekirdeksizlik üzerine etkisi. *Derim*, 34(2), 113-121, Doi:10.16882/derim.2017.297065
- 13- Alım E., Kavgacı A. (2017). Eğirdir orman fidanlığı’nda diken ardıcı (*Juniperus Oxycedrus*) fidan yetiştirme sıklığının fidan morfolojisine etkileri. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, Cilt: 4, Sayı:1 A, 1-11.
- 14- Alım E., Çınar, O. (2017). The effects of different extraction methods on biochemical parameters of black myrtle (*Myrtus communis* L.) leaves. International Symposium on Medicinal, Aromatic and Dye Plants, Malatya.
- 15- Alım E., Başar H. (2017). Important wild fruits for biodiversity. International Symposium on Biodiversity and Edible Wild Species, Antalya.
- 16- Başar H., Alım E. (2017). Economic value approaches to the onservstion biodiversity. International Symposium on Biodiversity and Edible Wild Species, Antalya.
- 17- Uzun H.I., Yegin A., Alım E., Gözlekcı S., Aksoy U. (2014). Essential oil contents of black and white myrtle cultivars. 45th. International Symposium on Essential Oils. İstanbul.
- 18- Koşdemir Z., Alım E. (2013). Economic importance of Turkey’s endemic halophytes. Utilization and Protection of Halophytes and Salt-Affected Landscapes, Budapest, Hungary.
- 19- Ay Z., Alım E. (2012). Effects of seedling density on turkish mahaleb (*Prunus mahaleb* L.) as a nonwood forest product seedling morphological properties. International Union of Forest Research Organizations Conference, Lisbon, Portugal.
- 20- Alım E., Ay Z. (2012). Economic importance and sustainability of myrtle (*Myrtus communis* L.) as a nonwood forest product in west mediterranean region in Turkey. International Union of Forest Research Organizations Conference, Lisbon, Portugal.
- 21- Bilgin S. Alım E. Çelikleş Yeşil Ö. (2011). Kaz Dağları’nda yetişen çoban üzümü (*Vaccinium myrtillus* L.)’ nün bazı meyve ve tohum özellikleri. Uluslararası Kazdağları ve Edremit Sempozyumu, Edremit.

22- Bilgin S., Alım E. (2010). Torbalı orman fidanlığında yetiştirilen mantar meşesi (*Quercus suber* L.) ve palamut meşesi (*Quercus ithaburensis*) fidanlarının bazı morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. The Oak-Ecology, History Management and Planing II, Isparta.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

1- Öner H.H., Alım E., Başar H. (2016). Ege bölgesinde etnobotanik özelliği olan bazı süs bitkileri. VI. Süs Bitkileri Kongresi, Antalya.

2- Alım E., Koşdemir Z. (2016). Antalya bölgesindeki odun dışı orman ürünlerinin süsleme amaçlı değerlendirilme olanakları. VI. Süs Bitkileri Kongresi, Antalya.

3- Alım E. (2016). Akdeniz florasının doğal türü siyah mersin (*Myrtus communis* L.)'in kullanım alanları ve faydaları. III. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, Antalya.

4- Alım E., Günhan R., Erkan N., Gürlevik N., Türkkan M., Okudan A., Terzi M. (2013). Antalya bölgesi'ndeki 10-15 yaşlı kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) plantasyonlarında gübrelemenin büyüme üzerine etkilerinin araştırılması. Orman Genel Müdürlüğü, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No:50, Antalya.

5- Şahin M., Başaran S., Başaran M.,A., Okudan A., Alım E., Türkkan M., Serttaş A., Alagöz Z. (2013). Burdur yöresindeki toprakların erozyona duyarlılıklarının saptanması ve erozyon önlemede kullanılabilir bitki türlerinin belirlenmesi. Orman Genel Müdürlüğü, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No:51, Antalya.

6- Yolcu H.İ., Okudan A., Başaran S., Alım E. (2012). Küçükbaş hayvanların beslenmesi açısından bazı maki türlerinin besin madde içeriklerinin belirlenmesi (Antalya-Asar Örneği). Orman Genel Müdürlüğü, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No:49, Antalya.

7- Alım E., Şahin M., Gültekin H.C. (2008). Fidan Sıklığının Badem (*Prunus amygdalus* L.) fidanlarının morfolojik özelliklerine etkileri. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi, s:9, Cilt: I, Antalya.

8- Gültekin H.C., Alım E. (2008). Eğirdir orman fidanlığı koşullarında çakal eriği (*Prunus spinosa* L.), domuz eriği (*Prunus divaricata* L.) ve yabanıl erik (*Prunus domestica* L.) tohumları için uygun ekim zamanının belirlenmesi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi, s:9, Cilt: II, Antalya.

9- Okudan A., Alım E. (2008). Baraj havzalarında erozyon kontrolünde hidroseedng yönteminin kullanılması. Baraj Havzalarında Ormancılık 1. Ulusal Sempozyumu, Kahramanmaraş.

10- Gültekin H.C., Alım E., Şahin M. (2007). Boyacı sumacı (*Cotinus coggygria* Scop.) tohumları için uygun ekim zamanının belirlenmesi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi, s:8, Cilt: II, Antalya.

11- Gültekin H.C., Alım E., Şahin M. (2006). Amelanchier Medik. tohumlarının çimlendirilmesi üzerine araştırmalar. Türkiye’de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, Ürgüp.

12- Alım Darendelioğlu E., Dumanoğlu H. (1997). Bazı armut anaçlarının yeşil çelikle çoğaltımı. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, Yalova.

13- Baktır İ., Karakaya N.E., Bilgili M., Ayata M., Alım Darendelioğlu E. (1996). Kurutulan Avlan ve Karagöl’ün Elmalı ovasının tarımsal yapısına etkisi. Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu, Mersin.