

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**KARYAĞDI ARMUT (*Pyrus communis* L.) ÇEŞİDİNDE GİBBERELLİK ASİT
(GA₃) VE OKSALİK ASİT (OA) UYGULAMALARININ MEYVE KALİTESİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Volkan COŞKUN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞUBAT 2024

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



Karyağıdı Armut (*Pyrus communis* L.) Çeşidinde Gibberellik Asit (GA₃) ve Oksalik Asit (OA) Uygulamalarının Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri

Volkan COŞKUN
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞUBAT 2024

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Karyağdı Armut (*Pyrus communis* L.) Çeşidinde Gibberellik Asit (GA₃) ve Oksalik Asit (OA) Uygulamalarının Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri

Volkan COŞKUN
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından FYL-2023-6146 nolu proje ile desteklenmiştir.

ŞUBAT 2024

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Karyağdı Armut (*Pyrus communis* L.) Çeşidinde Gibberellik Asit (GA₃) ve Oksalik Asit (OA) Uygulamalarının Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri

Volkan COŞKUN
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 16/02/2024 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Nilda ERSOY (Danışman)

Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK

Prof. Dr. Adnan Nurhan YILDIRIM

ÖZET

Karyağdı Armut (*Pyrus communis* L.) Çeşidinde Gibberellik Asit (GA₃) ve Oksalik Asit (OA) Uygulamalarının Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri

VOLKAN COŞKUN

Yüksek Lisans, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof Dr. Nilda ERSOY

Şubat 2024; 45 sayfa

Bu çalışma 2022, 2023 yıllarında, Antalya ilinin, Korkuteli ilçesinde BA 29 anacı üzerine aşılı 7 yaşındaki Karyağdı armut çeşidi ile kurulmuş bir kapama bahçede yürütülmüştür. Araştırma Korkuteli ilçesine özgü bu çeşidin tanınırlılığını artırmak, kalite parametrelerinde iyileşme sağlayarak pazarda ve ihracattaki payının artırılması amacıyla yapılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 1 ağaç olacak şekilde kurulmuştur. Denemede Karyağdı armut çeşidine ait ağaçlara hasat öncesi dönemde Gibberellik Asit (GA₃) (25 ppm) ve Oksalik Asitin (OA) farklı dozları [1 mM (0.09g/L), 2mM (0.18g/L), 3mM (0.27g/L) ve 4 mM (0.36g/L)] uygulanmış ve meyve kalite parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir.

‘Karyağdı’ armut çeşidine ait ağaçlarda 2022 ve 2023 deneme yıllarında denemeden bağımsız olarak fenolojik gözlemler (tomurcuk kabarması, tomurcuk patlaması, ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve hasat zamanları) gerçekleştirilmiştir. Derimi yapılan meyvelerde pomolojik ölçümler (Meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, meyve kabuk rengi ve meyve eti sertliği) yanında meyve örneklerinden elde edilen meyve suyunda ise, biyokimyasal içerik analizleri (titre edilebilir asitlik; TEA, pH, suda çözünebilir kuru madde miktarı; SÇKM, C vitamini, toplam antioksidan aktivite, toplam fenolik madde miktarı ve toplam antosiyanin miktarı) yapılmıştır.

Elde edilen fenolojik gözlemlere ait değişimler 2022-2023 deneme yıllarında; sırasıyla tomurcuk kabarması 18 Mart-20 Mart, tomurcuk patlaması 25 Mart-29 Mart, çiçeklenme başlangıcı 14 Nisan-6 Nisan, tam çiçeklenme 22 Nisan-17 Nisan, çiçeklenme sonu 28 Nisan-26 Nisan, hasat zamanı ise 4 Ekim-11 Ekim tarihlerinde meydana gelmiştir. Araştırmada; meyve ağırlığı, meyve en ve boy değerleri açısından 3 mM OA uygulamasından istatisti olarak farklılık olmamasına rağmen kontrol grubuna göre bir miktar daha yüksek değerler elde edilmiştir. Çalışmada en yüksek C Vitamini değeri sırasıyla 3 mM OA (10.3 mg/100g), 25 ppm GA₃ (8.6 mg/100g), kontrol (8.3 mg/100g); toplam fenolik madde miktarı 3mM OA (182 mg GAE/100 g), 25 ppm GA₃ (134 mg GAE/100 g) ve kontrol uygulamasında (128 mg GAE/100 g); antioksidan aktivite 3 mM OA (2.91 mmol/kg), 25 ppm GA₃ (2.40 mmol/kg) ve kontrol uygulamasında (2.49 mmol/kg); toplam antosiyanin miktarı ise 3 mM OA (10.17 mg/100 g), 25 ppm GA₃ (8,36 mg/100 g) ve kontrol uygulamasından (8.24 mg/100 g) elde edilmiştir. 3 mM OA uygulamasının en etkili uygulama olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak ‘Karyağdı’

armut çeşidinde meyve kalitesini artırıcı tüm olumlu etkileri nedeniyle 3 mM OA uygulamasının önemli olabileceği sonucuna varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: BBDM, C Vitamini, Toplam Antioksidan Aktivite, Toplam Antosiyanin Miktarı, Toplam Fenolik Madde, Meyve Kalitesi

JÜRİ: Prof. Dr. Nilda ERSOY

Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK

Prof. Dr. Adnan Nurhan YILDIRIM



ABSTRACT

Effects of Gibberellic Acid (GA₃) and Oxalic Acid (OA) Applications on Fruit Quality in 'Karyağdı' Pear (*Pyrus communis* L.) Cultivar

Volkan COŞKUN

Master Thesis, Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Nilda ERSOY

February 2024; 45 pages

This study was carried out in 2022 and 2023 in an indoor garden established with 7-year-old 'Karyağdı' pear variety grafted on BA 29 rootstock in Korkuteli district of Antalya province. The research was conducted to increase the recognition of this variety specific to Korkuteli district and to increase its share in the market and exports by improving its quality parameters. The experiment was created in a randomized plot design with three replications and 1 tree in each replication. In the research, different doses of Gibberellic Acid (GA₃) (25 ppm) and Oxalic Acid (OA) [1 mM (0.09g/L), 2mM (0.18g/L), 3mM (0.27g/L), 4 mM (0.36g/L)] were applied to the trees of Karyağdı pear variety in the pre-harvest period and their effects on fruit quality parameters were examined.

Phenological observations (buds emergence, bud burst, beginning of flowering, full bloom, end of flowering and harvest times) were made on trees of the 'Karyağdı' pear variety in the 2022 and 2023 trial years, independently of the trial. According to the applications, in addition to pomological measurements (fruit weight, fruit width, fruit length, fruit skin color and fruit firmness) in the harvested fruits, biochemical content analyzes (titratable acidity; TEA, pH, total soluble solid contents; SSC, vitamin C, total antioxidant activity, total phenolic substance amount and total flavonoid amount) were determined.

The changes in the phenological observations occurred during bud swelling (18 March 2022, 20 March 2023), bud burst (25 March 2022, 29 March 2023), beginning (6 April 2022, 14 April 2023), full break (17 April 2022, 22 April 2023), end of burst (26 April 2022, 28 April 2023) and at harvest time (4 October 2022, 11 October 2023).. In the research; although there was no statistical difference from the 3 mM OA application in terms of fruit weight, fruit width and fruit length values, slightly higher values were obtained compared to the control group. In the study, the highest Vitamin C value was 3 mM OA (10.3 mg/100g), 25 ppm GA₃ (8.6 mg/100g), control (8.3 mg/100g); total phenolic substance amount was 3mM OA (182 mg GAE/100 g), 25 ppm GA₃ (134 mg GAE/100 g) and in the control application (128 mg GAE/100 g); antioxidant activity in 3 mM OA (2.91 mmol/kg), 25 ppm GA₃ (2.40 mmol/kg) and control application (2.49 mmol/kg); The total amount of anthocyanins was obtained from 3 mM OA (10.17 mg/100 g), 25 ppm GA₃ (8.36 mg/100 g) and control application (8.24 mg/100 g) respectively.

As a result, it has been determined that the application of 3 mM OA may be important in the 'Karyağdı' pear variety due to its positive effects on improving fruit quality.

KEYWORDS: BBDM, Fruit Quality, Total Antioxidant Activity, Total Anthocyanin Amount, Total Phenolic Substance, Vitamin C

COMMITTEE: Prof. Dr. Nilda ERSOY

Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK

Prof. Dr. Adnan Nurhan YILDIRIM



ÖNSÖZ

Dünyada artan nüfus ve beslenme ihtiyacı göz önüne alındığında sağlıklı ve kaliteli beslenme en önemli konulardan birisi haline gelmiştir. Türkiye uygun iklim ve coğrafi özellikleri sayesinde pek çok tarım ürününün yetişmesine olanak sağlamaktadır. Ülkemiz birçok sayıda meyve türünün anavatanı konumundadır, armut da bu meyvelerden birisidir. Ilıman iklim meyve türleri içerisinde Türkiye'de ve dünyada en çok üretilen türlerdendir. Beslenme dışında ayrıca birçok farklı alanda da kullanılmaktadır; içecek, şarap ve likör yapımı, kozmetik, tıbbi kullanımlar ve hayvancılık sadece bunlardan birkaçıdır.

Türkiye armut üretim alanı en çok olan ülkeler arasında yer almasına rağmen üretim miktarı ve ihracaat rakamlarımız göz önüne alındığında verim ve kalite konusunda maalesef başarılı olabildiğimizi söylemek mümkün değildir. Dünya pazarında var olabilmek ve diğer ülkelerle kalite ve verim konusunda rekabete girebilmek için bu konuda teknolojik gelişmeler ve modern üretim teknikleri kullanılarak kalite ve verim en üst seviyeye taşınmalıdır. Karyağdı armut çeşidi, Antalya ili Korkuteli ilçesinin coğrafi işaretli bir armut çeşididir. Kendine has özellikleriyle Ankara armut çeşidinden ayrılan, bölgede uzun zamandır yetiştiriciliği ve ticareti yapılan bu çeşidi yaşatmamız büyütmemiz ve ülkemizde ve dünyada kendine yer edinebilmesi için gereken önemi göstermemiz önem arz etmektedir.

Bu çalışmada Korkuteli Karyağdı Armut çeşidinde kaliteyi arttırmak amacıyla farklı zamanlarda farklı dozlarda Gibberellik Asit (GA₃) ve Oksalik Asit (OA) uygulamaları yapılmıştır.

Bana bu çalışmayı yapma fırsatı veren, her konuda yardımını esirgemeyen, hayata bakışım da ilham veren ve yol gösteren Tez danışmanım Prof. Dr. Nilda ERSOY' a laboratuvar ve arazi çalışmalarında yardımcı olan Ziraat Yüksek Mühendisi Mehmet ANKARALIOĞLU ve Ziraat Mühendisi Gizem Duygu ÇELİKER' e ve her zaman yanımda olan babam Ramazan COŞKUN, annem Döndü COŞKUN ve ablam Asuman COŞKUN' a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
AKADEMİK BEYAN	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	6
3. MATERYAL VE METOT	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Korkuteli ‘Karyağdı’ armut çeşidi.....	11
3.1.2. BA 29 anaç özellikleri.....	11
3.1.3. Araştırma bahçesinin toprak özellikleri.....	15
3.1.4. Deneme alanı iklim özellikleri.....	15
3.1.5. Gibberellik asit (GA ₃).....	17
3.1.6. Oksalik asit (OA).....	17
3.2. Metot	18
3.2.1. Fenolojik gözlemler	19
3.2.1.1. Tomurcuk kabarması	19
3.2.1.2. Tomurcuk patlaması.....	20
3.2.1.3. İlk çiçeklenme	21
3.2.1.4. Tam çiçeklenme	22
3.2.1.5. Çiçeklenme sonu	22
3.2.1.6. Hasat zamanı	23

3.2.2. Pomolojik analizler	24
3.2.2.1. Meyve ağırlığı (g)	24
3.2.2.2. Meyve eni (mm).....	24
3.2.2.3. Meyve boyu (mm).....	24
3.2.2.4. Meyve eti sertliği (Lb)	24
3.2.2.5. Meyve kabuk rengi (L*, a*, b* değerleri)	24
3.2.3. Biyokimyasal içerik analizleri	24
3.2.3.1. Meyve örneklerinin ekstraksiyonu.....	24
3.2.3.2. Titre edilebilir asitlik (TEA) (%)	25
3.2.3.3. Meyve suyu pH değeri	25
3.2.3.4. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı (%)	25
3.2.3.5. C vitamini içerikleri (mg/100 g)	25
3.2.3.6. Toplam antioksidan kapasitesi (FRAP analizi, µmol Trolox eşdeğeri/g taze meyve)	25
3.2.3.7. Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/ 100 g)	26
3.2.3.8. Toplam flavonoid içeriği (mg /100 g).....	26
3.2.4. İstatistiksel analiz.....	26
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1. Fenolojik Gözlemler	27
4.2. Uygulamaların Pomolojik Özellikler Üzerine Etkisi	27
4.3. Uygulamaların Biyokimyasal İçerikler Üzerine Etkileri.....	29
5. SONUÇLAR	36
6. KAYNAKLAR	38
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Karyağdı Armut (*Pyrus communis* L.) Çeşidinde Gibberellik Asit (GA₃) ve Oksalik Asit (OA) Uygulamalarının Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri**” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

16/02/2024

VOLKAN COŞKUN

İmzası

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	:Yüzde
°C	:Derece santigrat
µg	:Mikrogram
µmol	:Mikrolitre
cm	:Santimetre
da	:Dekar
g	:gram
ha	:Hektar
kg	:Kilogram
km	:Kilometre
L	:Litre
Lb	:Libre
m	:Metre
mg	:Miligram
ml	:Mililitre
mM	:Milimolar
mm	:Milimetre
mmol	:Milimol
N	:Normalite
H ₂ SO ₄	:Sülfürik asit
NaOH	:Sodyum hidroksit
ppm	:Milyonda bir kısım birim
M	:Molar

Kısaltmalar

2,4-D	:2,4-diklorofenoksi asetik asit
2,4-DP	:2-(2,4-diklorofenoksi) propiyonik asit
A.B.D	:Amerika Birleşik Devletleri
AA	:askorbik asit
AVG	:Aminotoksivinilglisin
BAP	:Benzil adenin
BBDM	:Bitki büyüme düzenleyici madde
CC	:Kolin klorid
CE	:catechin
CPPU	:Forchlorfenuron
CPPU	:N-(2-kloro-pridin-4-il)-N'-fenilüre
EBR	:24- epibrassinolid
FAO	:Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
FRAP	:Toplam antioksidan kapasitesi
GA ₃	:Gibberellik asit
GAE	:Gallik asit eşdeğerliği
OA	:Oksalik asit
ÖD	:önemli değil

pH	:Asitlik
SA	:Salisilik asit
SÇKM	:Suda çözünür kuru madde
TDZ	:Thidiazuron
TEA	:Titre edilebilir asitlik
TPTZ	:2,4,6-Tris(2-pyridyl)-s-triazine
Triclopir	:3,5,6-trikloro-2-pyridyloxytasetik asit
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
vb	:ve bunun gibi
vd	:ve diğerleri



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Antalya ili 2022 yılı armut üretim oranları (Anonim, 2022a)	4
Şekil 3.1. Araştırılmanın yürütüldüğü bahçenin konumu (1)	12
Şekil 3.2. Araştırmanın yürütüldüğü bahçenin konumu (2)	12
Şekil 3.3. Araştırmanın yürütüldüğü bahçenin genel görünümü.....	13
Şekil 3.4. Araştırmada kullanılan farklı büyüme evrelerinde Korkuteli Karyağdı armut meyveleri.....	14
Şekil 3.5. Karyağdı armut ağaçlarına uygulamaların yapılması ile ilgili görünüm.....	18
Şekil 3.6. ‘Karyağdı’ armut ağaçlarında odun gözlerinin kabarması ile ilgili görünüm.....	19
Şekil 3.7. ‘Karyağdı’ armut ağaçlarında tomurcuk patlaması döneminden görünüm.....	20
Şekil 3.8. ‘Karyağdı’ armut ağaçlarında çiçeklenme başlangıcı döneminden Görünüm.....	21
Şekil 3.9. ‘Karyağdı’ armut ağaçlarında tam çiçeklenme döneminden görünüm.....	22
Şekil 3.10. ‘Karyağdı’ armut ağaçlarında çiçeklenme sonu döneminden görünüm.....	23
Şekil 3.11. ‘Karyağdı’ armut ağaçlarında meyve hasadı döneminden görünüm.....	23
Şekil 3.12. ‘Karyağdı’ armut meyve örneklerinden elde edilen ekstraktlar.....	25

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünya ve ülkelere göre armut üretim miktarlarının yıllara göre değişimi (ton, %).....	2
Çizelge 1.2. Dünya ve ülkelere göre armut ihracat miktarları (ton, %)	2
Çizelge 1.3. Dünya ve ülkelere göre armut ithalat miktarları (ton, %)	3
Çizelge 1.4. Ülkemizde armut üretim miktarları (ton, %)	3
Çizelge 1.5. Antalya İlçeleri armut üretim miktarları (ton, %)	4
Çizelge 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü bahçenin toprak analiz sonuçları.....	15
Çizelge 3.2. Antalya ili Korkuteli ilçesi aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C)	15
Çizelge 3.3. Antalya ili Korkuteli ilçesi aylık ortalama nispi nem değerleri (%)	16
Çizelge 3.4. Antalya ili Korkuteli ilçesi aylık toplam yağış miktarı (mm).....	16
Çizelge 3.5. Antalya ili Korkuteli ilçesi aylık donlu gün sayısı.....	17
Çizelge 4.1. ‘Karyağdı’ armut çeşidinin deneme yıllarına göre fenolojik gözlem tarihleri.....	27
Çizelge 4.2. Uygulamaların ‘Karyağdı’ armut çeşidinde meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve meyve sertliği üzerine etkileri.....	28
Çizelge 4.3. Uygulamaların ‘Karyağdı’ armut çeşidinde L*, a, b değerleri üzerine etkileri.....	28
Çizelge 4.4. Uygulamaların ‘Karyağdı’ armut çeşidinde pH, SÇKM ve TEA üzerine etkileri.....	29
Çizelge 4.5. Uygulamaların ‘Karyağdı’ armut çeşidinde C vitamini, toplam antioksidan, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid madde , içerikleri üzerine etkisi.....	30

1. GİRİŞ

Armut Rosales takımı, Rosaceae familyası, Pomoideae alt familyası, *Pyrus* cinsine ait bir türdür. *Pyrus* cinsinin dünya üzerinde 20 kadar türü bulunmaktadır (Gökmen, 1973). Ülkemizde 11 tür, 4 alttür ve 3 varyete olmak üzere toplam 18 takson ile temsil edilmektedir (Aslan, 2012).

Armut Farsça' da emrûd/emrûz biçiminde telaffuz edilir. Türkçe'ye de Farsça'dan geçmiştir. Lâtince cins adı *Pyrus*'tur. Türkiye'de ise bu cinse özel sekiz armut türü yayılış göstermektedir. Türkiye'de tüketim amaçlı yetiştirilen armut türü *Pyrus communis* olmakla beraber 600'e yakın türü bulunmaktadır (Davis, 1972; Özçağırın vd., 2004).

Dünya üzerinde armutlar için üç gen merkezi vardır (Özçağırın vd., 2005; Akçay ve Yücer, 2008);

- Çin, Mançurya, Japonya, Amur Vadisi ve Kore'yi kapsayan Çin Gen Merkezi
- Kuzeybatı Hindistan, Afganistan, Özbekistan ve Türkmenistan'ın içinde bulunduğu Orta Asya Gen Merkezi
- Kafkasya, Anadolu, Orta ve Güney Avrupa'yı içine alan Kafkasya ve Batı Asya Gen Merkezi

Dünya'da ticari armut üretiminde *Pyrus communis* L. ve *Pyrus pyrifolia* Nak.'a ait çeşitler yoğun olarak kullanılmaktadır. Bunlardan *Pyrus communis* L. üretimde Avrupa, Amerika, Afrika ve Avustralya'da yaygın iken, *Pyrus pyrifolia* ise daha çok Asya ülkelerinde yaygındır (Bell vd. 1996).

Armut dünyada elmadan sonra hem üretim alanı hem de verim bakımından en çok yetiştiriciliği yapılan ılıman iklim meyve türleri arasında yer almaktadır (Kundu vd. 2013).

Türkiye armut için uygun iklim koşulları ve gen merkezi konumunda olması nedeniyle armut üretiminde önemli bir yere sahiptir. Bu durum Türkiye'de yetiştirilen armut çeşit sayısının 600'u aşmasına katkı sağlamıştır (Bostan ve Acar, 2012).

Dünyada 2022 yılı verilerine göz önüne alındığında armut üretiminde Çin birinci sırada yer almakta (19.265.300 ton) ve dünyadaki armut üretiminin büyük bölümünü tek başına karşılamaktadır. Amerika Birleşik Devletleri (ABD, 584.230 ton) ikinci, Arjantin (566.227 ton) üçüncü ve ülkemiz ise 551.086 ton üretim ile dünyada önemli bir armut üreticisi konumunda olup dördüncü sırada bulunmaktadır. Türkiye'yi ise İtalya, Güney Afrika ve Hollanda izlemektedir (Çizelge 1.1) (FAO, 2022).

Çizelge 1.1 Dünya ve ülkelere göre armut üretim miktarlarının yıllara göre değişimi (ton, %)

Ülkeler	2020		2021		2022	
	Üretim (ton)	%	Üretim (ton)	%	Üretim (ton)	%
Çin	17.815.300	71.30	18.875.900	73.57	19.265.300	76.34
ABD	595.110	2.38	636.390	2.48	584.230	2.31
Arjantin	659.000	2.64	634.000	2.47	566.227	2.24
Türkiye	545.569	2.18	530.349	2.07	551.086	2.18
İtalya	619.470	2.48	273.450	1.07	519.190	2.06
Güney Afrika	434.589	1.74	459.532	1.79	548.965	2.18
Hollanda	400.000	1.60	340.000	1.33	351.000	1.39
Diğer	3.917.224	15.68	3.909.093	15.23	2.851.812	11.30
Dünya	24.986.262	100.00	25.658.714	100.00	25.237.810	100.00

Dünyada 2022 yılında ihracat miktarları göz önüne alındığında, üretim miktarında olduğu gibi Çin (444.009 ton) ilk sırada, Hollanda (409.949 ton) ise ikinci sırada yer almaktadır. Hollanda için re-export ihracat durumunun da göz önünde bulundurulmasında fayda bulunmaktadır. Belçika (337.533 ton), Arjantin (272.473 ton), Güney Afrika (287.415 ton), ABD (106.547 ton) önemli ihracat yapan ülkeler konumunda bulunmaktadır. Ülkemiz ise (83.302 ton) ihracat miktarı ile dünya ihracatında %3.36 oranla kendisine yer bulmaktadır (Çizelge 1.2) (FAO, 2022).

Çizelge 1.2. Dünya ve ülkelere göre armut ihracat miktarları (ton, %)

Ülkeler	2020		2021		2022	
	Üretim (ton)	%	Üretim (ton)	%	Üretim (ton)	%
Çin	539.445	19.79	510.138	18.38	444.009	16.70
Hollanda	387.937	14.23	392.092	14.13	409.949	15.42
Belçika	312.388	11.46	353.020	12.72	337.533	12.70
Arjantin	337.537	12.38	305.422	11.00	272.473	10.25
Güney Afrika	226.687	8.32	247.116	8.90	287.415	10.81
ABD	112.979	4.14	112.182	4.04	106.547	4.01
Türkiye	63.808	2.34	81.971	2.95	89.302	3.36
Diğer	745.206	27.34	773.646	27.87	710.983	26.75
Dünya	2.725.987	100.00	2.775.587	100.00	2.775.587	100.00

Dünyada 2022 yılında armut ithalat oranlarına bakıldığında ilk sırada Almanya (178.504 ton) ve ikinci sırada Endonezya (177.968 ton) yer almaktadır. Bu ülkeleri Rusya (163.939 ton), Hollanda (140.389 ton), Brezilya (133.019 ton) ve Belarus (88.439 ton) izlemektedir. Ülkemiz ise 650 ton gibi üretimimize göre çok düşük ithalat rakamına sahiptir. (Çizelge 1.3) (FAO, 2022).

Çizelge 1.3. Dünya ve ülkelere göre armut ithalat miktarları (ton, %)

Ülkeler	2020		2021		2022	
	Üretim (ton)	%	Üretim (ton)	%	Üretim (ton)	%
Rusya	220.276	8.76	225.553	8.70	163.939	6.61
Endonezya	216.881	8.62	227.219	8.76	177.968	7.17
Almanya	165.459	6.58	166.470	6.42	178.504	7.19
Brezilya	138.418	5.50	120.781	4.66	133.019	5.36
Belarus	109.654	4.36	111.124	4.28	88.439	3.56
Hollanda	134.427	5.35	117.747	4.54	140.389	5.66
Türkiye	258	0.01	63	0.002	650	0,026
Diğer	1.529.202	60.81	1.625.051	62.65	1.598.917	64.43
Dünya	2.514.575	100.00	2.594.008	100.00	2.594.008	100.00

Ülkemiz armut üretim miktarları değerlendirildiğinde, 2022 yılında 225.798 ton üretim ile Bursa ilk sırada yer almaktadır. Bursa ilimizi 58.797 ton üretimle Antalya takip etmektedir. Bursa ve Antalya'nın armut üretim miktarı ülkemiz armut üretiminin yarısından fazlasına denk gelmektedir. Bu illerimizi Sakarya (16.442 ton), Çanakkale (14.973 ton) ve Mersin (13.379 ton) izlemektedir (Çizelge 1.4.) (FAO, 2022).

Çizelge 1.4. Ülkemizde armut üretim miktarları (ton, %)

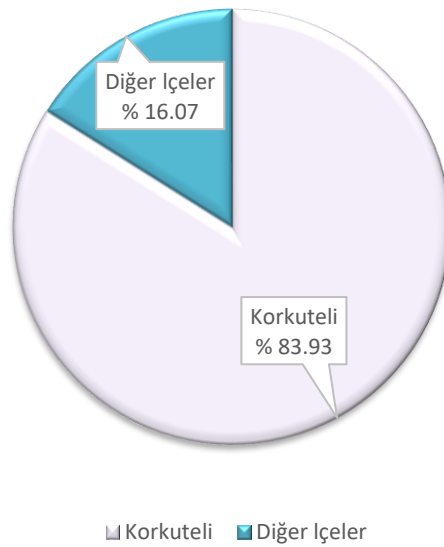
İller	2019		2020		2021		2022	
	Üretim (ton)	%	Üretim (ton)	%	Üretim (ton)	%	Üretim (ton)	%
Bursa	209.324	39.44	223.050	40.88	212.801	40.12	225.798	42.58
Antalya	66.332	12.50	66.246	12.14	60.089	11.33	58.797	11.09
Konya	13.840	2.61	11.336	2.08	6.995	1.32	7.412	1.40
Çanakkale	12.802	2.41	13.631	2.50	14.191	2.68	14.973	2.82
Sakarya	12.469	2.35	13.494	2.47	18.071	3.41	16.442	3.10
Mersin	10.489	1.98	11.222	2.06	12.656	2.39	13.379	2.52
Denizli	9.159	1.73	7.589	1.39	7.604	1.43	7.984	1.51
Diğer	196.308	36.99	199.001	36.48	197.942	37.32	185.564	34.99
Türkiye	530.723	100.00	545.569	100.00	530.349	100.00	551.086	100.00

Antalya ilçeleri 2022 yılı armut üretim miktarları incelendiğinde Korkuteli 49.350 ton üretimle ilk sırada yer alırken ona en yakın 7.175 tonla Elmalı ilçesi takip etmektedir. Aksu, Demre, Kepez, Muratpaşa ve İbradı ilçelerinde armut üretimi bulunmamaktadır. Diğer ilçelerde üretim miktarları daha düşük değerlerde olup toplam 2.272 tondur. (Çizelge 1.5) (TÜİK, 2022).

Çizelge 1.5. Antalya ilçeleri 2022 yılı armut üretim miktarları (ton, %)

İlçeler	Üretim (ton)	Üretim (%)
Akseki	4	0.01
Aksu	0	0.00
Alanya	700	1.19
Demre	0	0.00
Döşemealtı	159	0.27
Elmalı	7.175	12.20
Finike	12	0.02
Gazipaşa	337	0.57
Gündoğmuş	15	0.03
Kaş	560	0.95
Kemer	11	0.02
Kepez	0	0.00
Konyaaltı	121	0.21
Korkuteli	49.350	83,93
Kumluca	35	0.06
Manavgat	156	0.27
Muratpaşa	0	0.00
Serik	162	0.28
İbradı	0	0.00
Toplam	58.797	100

Antalya’ da 2022 yılında üretilen armut miktarı 58.797 ton, Korkuteli’de ise bu rakam 49.350 tondur. Antalya’ da üretilen armut miktarının %83.93’ü Korkuteli ilçesinde üretilerek ilin en önemli armut üreticisi ilçesi konumunda bulunmaktadır (Şekil 1.1) (TÜİK, 2022).

**Şekil 1.1.** Antalya ili 2022 yılı armut üretim oranları (%)

Ülkemiz, gerek armudun anavatanı sınırları içinde yer alması gerekse uygun ekolojik koşullara sahip olması nedeniyle armut genetik kaynakları bakımından zengin bir çeşitliliğe sahiptir. Dolayısıyla, armut yetiştiriciliğinde sahip olduğumuz bu avantajlı durumu sadece üretim miktarı ile değil, kaliteli ürün yetiştirerek ihracatımızın da arttırılması ile ülke ekonomisine katkı sağlamak önemli görülmektedir. Ancak, armut yetiştiriciliğinde verim ve kalitenin iyileştirilmesi, uygun ekolojide, uygun çeşitlerle ve uygun yetiştirme tekniklerinin kullanılması ile mümkün olabilecektir. Bugün birçok üründe olduğu gibi armut meyve türünde de artan üretici ve bahçe sayısına bağlı olarak gerek yetiştiricilik gerekse ticaretinde bazı sorunlar ortaya çıkmıştır. Ülkemizde armut yetiştiriciliğinde karşılaşılan bu mevcut sorunları; yetiştirme, muhafaza ve işleme teknikleri ile pazarlama konularında olmak üzere değerlendirmek mümkündür.

Bu nedenle, bu yüksek lisans tez çalışmasında Karyağdı armut çeşidinde hasat öncesi GA₃ ve OA uygulamalarıyla meyvenin kalite kriterlerinin olumlu yönde iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Türkiye armut üretiminde Bursa ilinden sonra ikinci sırada yer alan Antalya ili, il içerisinde de ilçeler bakımından üretimin %80'inden fazlasının yapıldığı Korkuteli ilçesi açısından coğrafi işaretli Karyağdı armut çeşidinin kullanılmış olması da elde edilen sonuçların pratikte sağlayabileceği katkısı bakımından önem arz etmektedir.

2. KAYNAK TARAMASI

Armut dünyada elmadan sonra hem üretim alanı hem de verim bakımından en çok yetiştiriciliği yapılan ılıman iklim meyve türlerinden birisi olup Türkiye üretimi düşünüldüğünde Antalya ili Bursa'dan sonra ikinci sırada yer almakta, Antalya ili içerisinde de ilçeler bazında Korkuteli'nin ne kadar önemli bir üretim potansiyeline sahip olduğu görülmektedir. Elde edilen son istatistiksel verilere göre, Türkiye'nin armut üretim miktarı 2022 yılı için 551.086 ton (Anonim, 2022a) olmasına rağmen, ihracat değerleri bakımından istenilen hedef henüz yakalanamamıştır. İhracatın bu meyve türü için çok düşük olmasının en büyük sebeplerinden birisi kalitedir. Son yıllarda meyve kalitesini arttırmaya yönelik olarak çevreye dost bitki büyüme düzenleyici maddelerin kullanımı artış göstermiştir. Ülkemizde de özellikle 1970'li yılların başından itibaren, bitki büyüme düzenleyici maddeler yaygın olarak kullanılmaktadır (Hızal, 1985). Armut meyve türünde çeşitli yerli ve yabancı verim ve kaliteye yönelik araştırmalar yapılmış olmakla birlikte özellikle ülkemizde yöreye ve çeşide göre yapılmış çalışmalar sınırlı sayıdadır. Meyve kalitesinin artırılmasında hasat öncesi dönemde GA₃ ve OA uygulamaları yapılabilmektedir. GA₃ uygulamaları aynı zamanda meyve eti sertliğini ve meyve iriliğini de artırabilmektedir (Horvitz vd., 2003). Bu çalışma ile armutta hasat öncesinde Gibberellik Asit (GA₃) ve Oksalik Asit (OA) uygulamaları ile verim ve kalite kayıplarının en aza indirgenebileceği düşünülmektedir.

Gibberellinler hücre genişlemesini artırma özelliği bulunan önemli maddelerdir (Pharis ve King, 1995; Arteca, 1996; Wen vd., 2019; Davis, 2004). Bazı meyve türlerinde örneğin armut, şeftali, üzüm, turuncgiller, çilek, litchi, guava vb. irilik artışı sağladıklarına dair önemli kanıtlar bulunmaktadır (Stern ve Gazit, 2000; El-Sese, 2005; El-Sharkawy vd., 2005; Chang ve Lin, 2006; Eman vd., 2007; Zhang vd., 2007; Csukasi vd., 2011; Wang vd., 2012; Park vd., 2014; Testone vd., 2015; Lu vd., 2017; Park vd., 2017; Jiang vd., 2018).

Yıldırım ve Koyuncu (2010), '0900 Ziraat' kiraz çeşidinde meyve kalitesi ve çatlama oranı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları GA₃ uygulamalarının (0, 5, 10, 15, 20 ve 25 ppm) meyve ağırlığı, meyve eti sertliği ve pazar değerini etkileyen çatlama oranı üzerine etkili olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, en düşük meyve ağırlığını kontrol uygulamasından (7.95 g), en yüksek ise 15 ppm GA₃ uygulamasından (10.02 g) elde etmişlerdir. Ayrıca GA₃ uygulamaları hasat zamanını 3-4 gün geciktirirken, meyve ağırlığını kontrole göre %10,71 oranında arttırmış ve GA₃ uygulamasının kontrole göre çatlama oranı %77.80 oranında azalttığı ifade edilmiştir.

Fidelibus ve Davies (2002), GA₃'ün meyvenin olgunlaşması üzerine etkisinin önemli olduğunu ve meyvenin sertliği üzerine olumlu etkilere sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Tumminelli vd. (2005), 'Tarocco comune' kan portakalı çeşidinde ağaçta olgunlaşan meyvelerin yüksek oranda hasattan önce döküldüğünü bildirmişlerdir. Bu problemin çözümü için, 2,4-diklorofenoksi asetik asit (2,4-D), 2-(2,4-diklorofenoksi) propiyonik asit (2,4-DP), 3,5,6-trikloro-2-pyridyloxyasetik asit (triclopir) (45-10 mg L⁻¹) ve gibberellik asit (GA₃) (9.4 mg L⁻¹) uygulamalarını (ekim ayından aralık ayına kadar olan periyotta) gerçekleştirmişler ve bu tip uygulamaların dökümü önleyici etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir. Kullandıkları bu kimyasal maddelerin meyvelerde herhangi

bir kalıntı riski yaratmadığını da belirlemişlerdir. İtalya'da narenciyede hasat öncesinde sadece GA₃ ve triklopir kullanımına izin verildiğini bildirmişlerdir.

Gholami vd. (2010), salisilik asidin (SA) hasat öncesi ve sonrası uygulamalarının ve gibberellik asidin (GA₃) hasat öncesi uygulamasının kiraz meyvesinin fiziksel ve kimyasal özellikleri, etilen üretimi ve olgunlaşma indeksleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar denemelerini iki bölümde gerçekleştirmişlerdir. İlk bölümde, hasattan üç hafta önce ve hasat zamanında 0, 0.5, 1, 2 ve 3 mmol/L dahil olmak üzere beş SA konsantrasyonu kullanmışlardır. İkinci bölümde ise 0, 10, 20 ve 30 mg/L içeren dört GA₃ konsantrasyonu uygulamışlardır. Tüm uygulamaları hasattan üç hafta önce, meyvelerin renkleri yeşilden sarıya dönmeye başladığı zamanda yapmışlardır. Etilen üretimi, meyve eti sertliği, SÇKM içerikleri, toplam asitlik, meyve ağırlığı ve boyutu gibi bazı meyve kalite özellikleri hasattan hemen sonra ölçülmüştür. Bu ölçümler meyveler soğukta muhafaza edildikten sonra 7, 14, 21, 28 ve 35. günlerde tekrarlanmıştır. Araştırmada, GA₃ uygulamasının meyve boyutunu arttırdığı ve meyve olgunlaşmasını önemli ölçüde geciktirdiği saptanmıştır. 10 mg/L GA₃ konsantrasyonunun daha yüksek meyve sertliğine ve daha düşük çürümelere neden olduğu ve en iyi doz olduğu belirlenmiştir. Uygulama süreleri açısından, 2 ve 3 mmol/L SA hem hasat öncesi ve hem de sonrası dönemde birlikte uygulandıklarında daha etkili bulunmuştur. Ayrıca hem gibberellik asit hem de salisilik asit uygulamalarının meyve kalitesini korumada etkili oldukları ancak SA'nın, GA₃ uygulamalarına kıyasla etilen üretimini azaltmada ve gövde yeşil rengini uzatmada daha etkili olduğu belirtilmiştir.

Stern vd. (2007a) 'Spadona' ve 'Coscia' erkenci armut çeşitlerinde meyve büyüklüğünü arttırmak için yapmış oldukları çalışmada, GA₃, GA₃+2,4 D+NAA ve GA₄+7+BA uygulamalarının etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar GA₃ uygulamasının meyve iriliğini arttırmada tek başına yeterli olmadığını, tam çiçeklenme tarihinden 14 gün sonra yapılan 25 mg/L BA + GA₄+7 uygulamasının en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir.

Kappel vd. (2002), kirazın (*Prunus avium* L.) meyve kalitesini arttırmak için GA₃ kullandıklarını ve hasattan yaklaşık üç hafta önce yapılan bu tek bir spreysel uygulamasının standart bir prosedür haline geldiğini bildirmişlerdir. Bu araştırmanın amacı, birden fazla GA₃ uygulamasının, 'Sweetheart' kirazının meyve sertliğini ve boyutunu daha da artırıp artıramayacağını ve olgunluğunu geciktirip geciktiremeyeceğini belirlemek olmuştur. Araştırmacılar, ağaç verimi açısından, denemenin yapıldığı her üç yılda da 20 veya 30 ppm'lik tek bir uygulama ile iki veya üç haftalık 10 ppm'lik GA₃ uygulamalarının hiçbirinin etkilemediği yönünde olmuştur. GA₃ ile muamele edilmiş meyvenin titre edilebilir asitliliğinin, muamele edilmemiş meyveninkinden önemli ölçüde daha yüksek olduğunu saptamışlardır. GA₃ ile muamele edilen meyveler, muamele edilmemiş meyvelerden önemli ölçüde daha büyük olmuşlar ve 20 ppm GA₃ ile muamele edilen meyveler, 30 ppm GA₃ ile muamele edilen meyvelerden (tek uygulamalar) daha büyük bulunmuştur.

Savaş ve Gür (2021), üç farklı kiraz çeşidinde (0900 Ziraat, Van, Early Burlat) meyve kalitesini arttırmaya yönelik hasat tarihinden üç hafta önce (ben düşme dönemi) GA₃ uygulamaları (100ppm ve 200 ppm) yapmışlardır. Araştırmada üç çeşit için de meyve ağırlık, en ve boy değerleri bakımından 200 ppm GA₃ uygulamasının en etkili uygulama olduğu bildirilmiştir.

Çetinbaş (2010), ‘Monreo’ şeftali çeşidinde AVG (aminoetoksi-vinilglisin), GA₃ (giberellik asit) ve CC (kolin klorid) uygulamalarının [3 farklı zamanda (tam çiçeklenmeden 105, 114 ve 128 gün sonra), AVG (100, 150 ve 200 ppm), GA₃ (100, 200 ve 300 ppm) ve CC (1000, 2000 ve 3000 ppm)] tamamının meyve verimini arttırdığını ve GA₃ uygulamalarının diğer uygulamalara göre daha fazla etkili olduğunu belirlemiştir. Benzer şekilde uygulamaların kontrol uygulamasına göre meyve eti sertliğini de önemli derecede arttırdığını saptamıştır. Şeftali meyvelerinde renklenmenin en iyi GA₃ uygulamalarında olduğu ve kırmızı rengin gelişimi üzerine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Canlı ve Pektaş (2015), düşük verimli ve küçük meyveli bir yazlık çeşit olan ‘Akça’ armut çeşidinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, tam çiçeklenmeden 14 gün sonra yapılan BA (50, 100 ve 150 ppm) veya BA+GA₄₊₇ (12.5, 25 ve 50 ppm) uygulamalarından BA+GA₄₊₇’nin daha yüksek konsantrasyonları (25 ve 50 ppm) ve BA’nın orta konsantrasyonu (100 ppm) meyve ağırlığını, meyve çapını ve meyve uzunluğunu arttırmıştır. En yüksek meyve ağırlığı ve en yüksek meyve uzunluğu 25 ppm BA+GA₄₊₇ ve 50 ppm BA+GA₄₊₇ uygulamalarından elde edilirken verimde ciddi düşüşlerin meydana geldiğini bildirmiştir.

Şahin (2014), ‘0900 Ziraat’ kiraz (*Prunus avium* L.) ve ‘Alyanak’ kayısı (*Prunus armeniaca* L.) çeşitlerinde kalite özellikleri üzerine etkilerini değerlendirmek üzere yaptığı BBDM uygulamalarının ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde meyve iriliği, meyve eti sertliği ve meyve sap uzunluğu üzerine önemli etkilerinin olduğunu tespit etmiştir. 50 ppm BA + GA₄₊₇ uygulamasıyla daha iri kiraz meyveleri elde etmiştir. Aynı şekilde BA ve BA + GA₄₊₇ uygulamalarının ‘Alyanak’ kayısı çeşidinde meyve ağırlığı, meyve iriliği ve meyve eti sertliği üzerine önemli etki yaptığını; en yüksek meyve ağırlığını, 150 ppm BA uygulamasından elde ettiğini bildirmiştir.

Akçin (2020), ‘Kordia’ kiraz çeşidinde hasat öncesi dönemde farklı dozlarda uyguladıkları bitki büyüme düzenleyici maddelerin (NAA, BA ve GA) meyvelerin genişlemesini sağladığını, dolayısıyla meyve iriliğinin de bu sayede arttığını belirlemiştir.

Oksalik asit (OA), askorbik asit (AA) gibi bazı organik asitler de meyvecilikte kullanılmaktadır. Oksalik asit, bitkide enzim aktiviteleri ile ikincil metabolitlerin artışı tetikleyerek mantarsal, bakteriyel ve viral hastalıklara karşı bitkinin dayanıklılığını arttıran doğal bir maddedir (Tian vd., 2006; Zheng vd., 2012; Vilarem vd., 2021).

Meyve ve sebzelerde raf ömrünü uzatmak ve kaliteyi arttırmak için hem hasat öncesi hem de hasat sonrası dönemlerde kullanılabilen OA ticari kullanım için geliştirilmiş ve bu konu oldukça önemli görülmüştür (Razavi ve Hajilou, 2016). Son yıllarda, doğal ve çevre dostu kimyasalların hasat öncesi dönemlerde kullanımlarına olan ilgi dikkate değer ölçüde artış göstermiştir (Martínez-Esplá vd., 2017).

Oksalik asit, meyve ve sebzelerde olgunlaşma ve yaşlanmayı geciktirerek kalite kriterlerinin korunmasında pozitif etkiler göstermektedir. Hasat edilen meyvelerde yaşlanmayı geciktirmede önemli bir rol oynadığı tespit edilen bu madde ile ilgili olarak kiraz, şeftali, kivi, erik ve nar gibi meyve türlerinde yapılmış çalışmalar literatürde yer almaktadır (Wu vd., 2011; Martínez-Esplá vd., 2014; Razavi ve Hajilou, 2016; Zhu vd.,

2016; Martínez-Esplá vd., 2019; Dursun ve Bal, 2020; Ehteshami vd., 2020; García-Pastor vd., 2020; Ünal vd., 2023).

Balıkçı vd. (2021a), 2019 yılı vegetasyon döneminde Bartın ilinde bulunan, 12 yaşındaki Hayward kivi çeşidinde 5 farklı bitki büyüme düzenleyicisinin (50 ml/100 L CPPU, 20 ppm GA₃, 2 mM OA, 25 ppm IBA, ve 50 ppm Perlan) meyve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek üzere çalışmışlar, uygulamalar sonrası SÇKM içeriklerinde istatistik olarak önemli farklar tespit edilmezken IBA ve GA₃ uygulamalarının pH değerini arttırdığı ve bu artışın istatistik açıdan da önemli olduğu tespit edilmiştir. TEA değerlerinde kontrol uygulaması ile kıyaslandığında Perlan, IBA ve OA değerlerinde artışların olduğu belirlenmiş, vitamin C bakımından artış, toplam fenolik ve toplam flavonoid değerlerinde azalışlar meydana gelmiştir. Hayward kivi çeşidinde tüm uygulamaların meyve iriliğini artırdığı, en sert meyvelerin IBA uygulamasından elde edildiği ve kivi için önemli yeşil rengin GA₃ uygulamasında en iyi sonucu verdiği tespit edilmiştir.

Budak ve Şan (2017), hasat öncesi oksalik asit (OA) ve giberellik asit (GA₃) uygulamalarının ‘Hakko’ ve ‘Kosiu’ asya armut (*Pyrus prifolia*) çeşitlerinde meyve kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, gerek GA₃ ve gerekse OA uygulamalarının meyve eni, meyve boyu, meyve ağırlığı, meyve eti sertliği, TEA ve SÇKM üzerine etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğunu bulmuşlardır. OA ve GA₃ uygulamalarının L*, a* ve b* değerlerini ‘Hakko’ çeşidinde etkilediği, ‘Kosiu’ çeşidinde ise etkilemediği tespit edilmiştir. ‘Hakko’ çeşidinde en yüksek L* değeri (64.64) 2mM OA uygulamasından, en yüksek a* ve b* değerleri (sırasıyla, -0.16 ve 41.69) ise 4 mM OA uygulamasından elde edilmiştir. TFM içeriği ‘Kosiu’ çeşidinde en yüksek 1 ve 2 mM OA uygulamalarından (sırasıyla, 1738 ve 1717 mg GAE/L), ‘Hakko’ çeşidinde ise 4 mM OA uygulamasından (1942 mg GAE/L) elde edilmiştir. Çalışmada, OA uygulamalarının asya armutlarında özellikle TFM içeriği üzerine önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Bal vd. (2003), Red Globe üzüm çeşidinde hasat öncesi dönemde salkımlara salisilik asit ve oksalik asit ile kombine edilmiş alginat uygulamalarının, ticari üzümün muhafaza kalitesini iyileştirmede yüksek potansiyele sahip olabileceğini ortaya koymuştur.

Martinez-Espla vd. (2014) ‘Sweet Heart’ ve ‘Sweet Late’ kiraz çeşitlerinde hasat öncesi OA uygulamalarının kontrole göre meyve büyüklüğü, hacim ve ağırlık değerlerinin artışını sağladığını ve en yüksek meyve ağırlığının 2.0 mM OA uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

García-Pastor vd. (2021), OA ile muamele edilmiş bitkilerde meyve gelişimi sırasında antioksidan enzim aktivitesinde artış olduğunu belirlemişlerdir. Muhafazaya alınan meyvelerde de ağırlık kaybı ve yaşlanmanın geciktiğini tespit etmişlerdir.

Kurucu (2019), hasat öncesi oksalik asit (OA) uygulamasının Aprikoz ve Roxana kayısı çeşitlerinin meyve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek üzere hasat tarihinden 7 gün önce 1, 2, 4 ve 8 mM konsantrasyonlarında oksalik asit uygulamaları yapmıştır. OA uygulamalarının meyve eni, meyve boyu ve meyve ağırlığı üzerine etkileri belirgin

olmuştur. Aprikoz'da 2 mM ve Roxana'da 4 mM dozları kontrol grubuna kıyasla meyve sertliğini korumuştur. 2 mM (Aprikoz) ve 4 mM (Roxana) OA uygulamaları SÇKM ve TEA miktarı üzerine en etkili uygulama olmuştur. OA uygulamaları meyve kabuk rengini olumlu yönde etkilemiştir. Her iki çeşitte de kontrol grubuna kıyasla tüm OA uygulamaları etilen üretimini azaltmıştır. Roxana'da en düşük karotenoid miktarı 1 mM OA uygulamasından elde edilirken, en yüksek değerler 4 mM ve 8 mM OA uygulamasında saptanmıştır.

Sonkaya (2022), Yedikule 5107 marul çeşidinde farklı dozlarda oksalik asit uygulamasının verim, kalite ve bitki besin elementleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapraktan 4 farklı dozda (0, 2, 4 ve 6 mM) OA uygulaması yapmış ve özellikle 2 mM OA dozunun verim ve kaliteyi artırmada etkin rol oynayabileceği sonucuna varmıştır.

Durmuş (2023), oksalik asit ve kitosan uygulamalarının biberde verim ve kalite üzerine olan etkilerini ortaya koymak amacıyla, 3 farklı dozda oksalik asit (1, 3 ve 5 mM), 3 farklı dozda kitosan (150, 300 ve 450 ppm) ve kontrol olacak şekilde toplamda 7 uygulama fide dikiminden itibaren 21 gün aralıklarla 3 kez yapraktan uygulamıştır. Yapılan çalışma sonucunda biber yetiştiriciliğinde yapraktan oksalik asit ve kitosan uygulamalarının olumlu etkileri görülmüş olup özellikle verim parametreleri açısından 450 ppm kitosan dozunun ön plana çıktığı tespit edilmiştir.

Uludağ (2021), Eda roka çeşidinde yapraktan 4 farklı dozda (0-2-4-6 mM) oksalik asit uygulaması verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. En yüksek verim değerleri 4 mM oksalik asit uygulamasından elde edilmiştir. Rokada uygulamalara göre toplam klorofil içeriği, kuru madde miktarı, C vitamini miktarı, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerleri sırasıyla; 37.37-40.16 SPAD, %8.08-8.70, 112.34-130.55 mg/100g, 127.35-147.71 mg/100g ve 316.92-379.05 µl/ml arasında bulunmuştur. En yüksek kuru madde değeri 6 mM, en yüksek C vitamini değeri 4 mM, en yüksek klorofil, toplam fenolik ve antioksidan değerleri ise 2 mM oksalik asit uygulamalarından elde edilmiştir. Çalışmada uygulamalara göre renk değerleri içerisinde, a* değerlerinin; 15.29-16.18 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Farklı dozlarda oksalik asit uygulamaları sonucunda roka yapraklarındaki P, K ve Ca değerlerinin sırasıyla; %0.31-0.60, %5.15-5.56 ve %3.25-5.56 aralıklarında değişim gösterdikleri saptanmıştır. Çalışma sonucunda oksalik asit uygulamalarının rokada verim ve bazı kalite özellikleri üzerinde olumlu etkiye sahip oldukları görülmüştür.

Daha önce yapılan çalışmalardan da görüldüğü gibi GA₃ ve OA'nın doğru zamanda ve uygun yöntemle kullanıldıklarında meyve kalitesini olumlu yönde etkiledikleri ve meyvecilikte önemli uygulamalardan oldukları görülmektedir. Coğrafi işaret almış Antalya ilinin Korkuteli ilçesinin önemli çeşidi 'Karyağdı' ya olan rağbetin düşüş trendinde olması bu nedenle kalite parametrelerinin artışında tamamen doğal ve çevre dostu bu kimyasallardan yararlanılarak planlanan bu araştırmanın önemli olduğu düşünülmekte ve hem çiftçimize hem de ülke ekonomimize büyük yarar sağlayacağı umut edilmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışma 2022, 2023 vejetasyon periyodunda, Antalya ilinin, Korkuteli ilçesi Bayat Mahallesi'nde, İlçe merkezinden 13 km uzaklıkta, deniz seviyesinden 960 m yükseklikte, 37.06646 enlem 30.31027 boylam değerlerinde tesis edilmiş BA 29 anacı üzerine aşı 7 yaşındaki Karyağdı armut çeşidine ait ağaçlar üzerinde yürütülmüştür (Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3). Armut bahçesi; sıra arası ve sıra üzeri, 3.20 m x 0.80 m dikim mesafesinde olacak şekilde tesis edilmiştir.

3.1.1 BA 29 Anacı

Fransa (Angers)' da 1963 yılında Meyve Islah İstasyonu'nda bodurlaştırıcı özelliğinden dolayı selekte edilmiştir. Yaprakları geniş, oval-yuvarlak, sivri uçlu olup pürüzsüzdür. Quince A anacına göre biraz daha kuvvetli iken OHXF 333 anacından bir miktar daha zayıf gelişme kuvvetine sahiptir. Bu anacın kullanımının yayılmasındaki başlıca neden kolay çoğaltılabilmesi (hendek daldırması), kireçli topraklara dayanımının iyi olması ve kloroza orta derecede hassas olmasıdır. Verimsiz ve çok kireçli topraklar için uygun değildir. Armut göçürene, armut küllemesi, kök kanseri, pamuklu bite toleranslıdır, yaprak lekesi ve ateş yanıklığına çok hassastır (Hepaksoy 1999, Jacson 2003, Akçay 2007).

3.1.2. Korkuteli 'Karyağdı' armut çeşidi

Bu armut çeşidinin Korkuteli Karyağdı Armudu ismiyle 1950' li yıllarından bu yana üretiminin yapıldığı ve ilçede 65 yaşın üzerinde armut ağaçlarının var olduğu bilinmektedir. 30.07.2018 tarihinde coğrafi işaret almış olup (Tescil No: 369) önemli yöresel bir armut çeşididir. Antalya ilinin Korkuteli ilçesinde 844 ila 1010 m rakımda merkez, kuzey ve doğu mahallelerini içeren alanda (Akyar, Bayat, Yazır, Küçükköy, Esenyurt, İmrahor, Kargalık, Tatköy, Kargın ve Merkez mahallelerinde) yetiştirilmektedir. Korkuteli Karyağdı Armudunu Ankara Armudu çeşidinden ve diğer armut çeşitlerinden ayıran en önemli ayırt edici özelliği, çekirdek etrafındaki kumsu yapının olmamasıdır. Diğer bir ayırt edici özelliği ise, herhangi bir tozlayıcı çeşide ihtiyaç duymadan üstün verim elde edilebilmesidir. Korkuteli Karyağdı Armudunun meyveleri gelişme kuvveti ve bakım koşullarına bağlı olarak değişmekle birlikte; orta iri, basık yuvarlak, düzgün, ortalama 200-250 gram ağırlığında, çapı 6-8 cm'dir. Meyve sapı orta kalın ve kısadır. Meyve kabuğu ince, yumuşak, çok az pürüzlü, mumsuz, az parlak, kabuk rengi hasat olumunda ot yeşili, hasat zamanı parlak yeşil, yeme olumundan önce koyu yeşil, yeme olumunda ise sarımtırak yeşil renktedir. Meyve eti krem renkte, çok sulu, çok

tatlı, ağızda erir, kumsuz ve güzel kokuludur. Çekirdek evi küçük, beş evcikli, çekirdekleri iri, uzunca, ucu sivri, açık kahverengidir (Anonim, 2022b; Şekil 3.4).



Şekil 3.1 Araştırmanın yürütüldüğü bahçenin konumu (1)



Şekil 3.2. Araştırmanın yürütüldüğü bahçenin konumu (2)



Şekil 3.3. Araştırmanın yürütüldüğü bahçenin genel görünümü



Şekil 3.4. Araştırmada kullanılan farklı büyüme evrelerinde Korkuteli Karyağdı armut meyveleri

3.1.3. Araştırma bahçesinin toprak özellikleri

Denemenin yürütüldüğü bahçede yapılan toprak analizi sonuçlarına göre toprağın, killi-tınlı yapıda, orta seviyede kireçli, alkali, tuzsuz ve organik madde bakımından düşük değerlere sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.1). Örnekler 30 cm derinlikten alınmıştır. Bahçe damla sulama sistemiyle sulanmakta olup, gübreleme fertigasyonla yapılmaktadır.

Çizelge 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü bahçenin toprak analiz sonuçları

İncelenen Parametreler	Sonuçlar	Değerlendirme
pH	7.74	Alkali
Kireç (%)	13.45	Orta Kireçli
Organik Madde (%)	1.83	Az
Bünye (ml)	61.20	Killi Tınlı
Tuzluluk (%)	0.035	Tuzsuz
Fosfor (kg/da)	12.69	Yüksek
Potasyum (kg/da)	163.98	Yüksek
Kalsiyum (mg/kg)	4020	Zengin
Magnezyum (mg/kg)	507.50	Zengin
Demir (mg/kg)	2.08	Düşük
Çinko (mg/kg)	1.38	Yeterli
Mangan (mg/kg)	1.42	Yeterli
Bakır (mg/kg)	2.16	Yeterli

3.1.4. Deneme alanı iklim özellikleri

Antalya ili Korkuteli ilçesi ekolojisinde çalışmanın yapıldığı 2022 yılında çiçeklenme başlangıç ve çiçeklenme dönemleri için mart nisan meyve tutumu ve gelişimi için ise mayıs haziran aylarındaki değerler önem arz etmektedir. Çalışmanın yapıldığı yıldaki mart ayı sıcaklık ortalamaları incelendiğinde son beş yıldaki en düşük sıcaklık ortalamasının olduğu görülmektedir. Diğer yıllarda sıcaklık ortalaması değerleri benzerlik göstermektedir. 2023 yılında ise şubat ayı ortalamalarının altında sıcaklık değeri oluşmuş, diğer aylarda elde edilen veriler önceki yıllarda meydana gelen ortalamalarla benzerlik göstermiştir (Çizelge 3.2.).

Çizelge 3.2. Antalya ili Korkuteli ilçesi aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C)

Yıllar	Aylar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2018	4.4	6.5	9.4	14.8	17.8	20.4	24.9	24.0	20.8	14.5	9.3	4.3
2019	2.5	5.2	7.9	10.2	16.7	20.8	23.7	24.6	20.2	16.0	9.9	5.0
2020	2.4	4.3	7.6	11.4	16.6	19.3	25.8	24.8	22.9	16.5	8.3	5.9
2021	4.3	5.6	5.2	11.5	18.6	19.3	24.9	25.1	19.4	13.5	9.9	4.0
2022	0.8	3.6	2.2	12.4	15.5	19.9	23.9	22.9	19.5	14.2	8.4	6.0
2023	3.1	1.5	7.6	8.8	13.4	18.2	24.5	24.5	20.1	15.0	13.4	

Nispi nem değerleri bakımından 2022 yılı değerlendirildiğinde, mart nisan aylarında elde edilen ortalamaların diğer yıllardaki mart nisan aylarına göre daha düşük seyrettiği tespit edilmiştir. Mayıs ve haziran aylarına ait ortalamalar dikkate alındığında nispi nem değerlerinin son beş yılda elde edilen değerlerle paralellik gösterdiği belirlenmiştir. 2023 deneme yılında ise mayıs ayında oluşan nispi nem değerinin diğer aylara göre yüksek olduğu, mayıs ayı dışındaki değerlerin diğer yıllarda elde edilen ortalamalarla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Antalya ili Korkuteli ilçesi aylık ortalama nispi nem değerleri (%)

Yıllar	Aylar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2018	71.8	82.3	71.8	46.1	53.2	58.3	41.8	44.0	44.4	55.1	63.8	83.8
2019	86.0	76.3	66.3	66.6	53.5	55.8	39.0	39.1	48.8	57.2	72.7	78.7
2020	70.3	75.5	66.1	65.5	54.2	53.1	35.8	35.8	41.7	44.3	64.4	88.2
2021	79.3	64.6	65.6	53.5	40.2	48.8	32.7	27.6	40.6	47.5	60.6	78.9
2022	74.8	74.7	55.1	43.3	50.6	53.0	29.8	52.0	39.5	52.1	68.2	83.8
2023	77.1	60.4	67.5	69.8	77.4	67.5	30.2	43.5	39.1	53.9	80.4	

Toplam yağış miktarının uygulamanın yapıldığı 2022 yılının şubat ayında diğer yıllara göre belirgin artış göstermiştir. 2023 yılında ise benzer durum ocak ve mayıs aylarında gerçekleşmiş diğer yıllara göre yüksek yağış miktarı ölçülmüştür (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Antalya ili Korkuteli ilçesi aylık toplam yağış miktarı (mm)

Yıllar	Aylar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2018	29.4	39.8	42.6	3.2	27.6	37.8	2.4	8.0	13.0	4.8	27.6	149.8
2019	62.2	23.8	35.8	25.4	8.2	44.8	0.0	8.2	5.4	15.6	20.6	44.8
2020	63.6	24.0	37.8	54.4	35.2	22.2	0.0	3.4	4.6	7.2	27.2	68.8
2021	43.2	1.0	41.0	7.4	10.8	36.4	1.2	0.0	1.6	2.8	15.2	104.8
2022	48.8	78.4	22.4	1.2	41.2	19.8	0.2	13.8	3.8	11.2	35.2	28.6
2023	107.0	14.2	23.4	61.2	134.0	33.0	0.0	22.2	8.6	5.0	1.2	

Aylık donlu geçen gün sayısında da 2022 yılı Ocak Şubat Mart aylarına ait değerler, 5 yıllık ortalamalarla kıyaslandığında donlu geçen gün sayısının daha fazla olduğu belirlenmiştir. 2023 yılında ise ocak ve şubat ayları en yüksek donlu gün sayısına sahipken diğer aylar ortalama değerlerin altında geçmiştir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Antalya ili Korkuteli ilçesi aylık donlu gün sayısı

Yıllar	Aylar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2018	14	5								1	1	12
2019	17	14	4									11
2020	25	14	7								4	8
2021	13	14	16	2							4	14
2022	22	20	22	1							4	9
2023	27	24	3									

3.1.5. Gibberellik asit (GA₃)

Birçok türde meyve büyüklüğünü artırmak ve hücre bölünmesini hızlandırmak için sitokininler, gibberellinler ve oksinler dışsal olarak uygulanmaktadır (Ozga ve Reinecke, 2003). Gibberellinler, ilk defa Japonya’da *Gibberella fujikuroi* mantarlarından izole edilmiş, bu mantarın çeltikte aşırı boy uzamasına neden olmasıyla fark edilmiştir. Tarımsal üretimde ve özellikle de bahçe bitkilerinde kullanılan gibberellin hormonu, çoğunlukla *Gibberella* fungusundan fermentasyon yoluyla elde edilmektedir. Ticari amaçla en yaygın kullanılan gibberellin Gibberellik Asittir (GA₃) (Kumlay ve Eryiğit, 2011).

3.1.6. Oksalik asit (OA)

Oksalik asit (OA), bitki kökenli en tanınmış organik asitlerden biridir ve kimyasal formülü (COOH)₂'dir. Bitkilerde son metabolik ürün olan oksalik asit bitki, hayvan ve mantarlarda bulunan, farklı yaşayan organlarda farklı görevleri olan doğal bir organik asittir. Antioksidan etki gösteren oksalik asit sistemik dayanıklılık sağlamakta ve hasat edilen meyvelerde yaşlanmayı geciktirici etkiye sahip olmaktadır. Aynı zamanda hasat sonrası dışsal olarak uygulanan oksalik asit, olgunlaşmayı geciktirerek ürünlerin raf ömrünü uzatıcı etkiye sahip olduğu belirtilmektedir. Oksalik asitin bazı meyvelerde doğal olarak bulunan bir organik asit olması nedeniyle insan sağlığı ve çevreye zarar vermeyeceği düşünülmektedir. Oksalik asit doğal bir maddedir ve meyvelerde sekonder metabolitlerin sentezini artırarak, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığını artırdığı da bildirilmektedir (Martínez-Esplá vd., 2014; Martínez-Esplá vd. 2018).

3.2. METOT

Araştırmada Karyağdı armut çeşidine ait ağaçlara hasat öncesi 2 farklı dönemde OA uygulamaları [1 mM (0.09g/L), 2mM (0.18g/L), 3mM (0.27g/L) ve 4 mM (0.36g/L)] (hasattan 3 hafta ve 1 hafta önce) ve tek doz 25 ppm’lik GA₃ uygulaması (hasattan 3 hafta önce) ve kontrol olarak da sadece su kullanılarak mekanik sırt pülvarizatörü yardımıyla yapılmıştır (Şekil 3.5). Uygulama öncesinde bitki büyüme düzenleyici madde (BBDM) solüsyonları içerisine yayıcı-yapıştırıcı olarak Tween 20 (% 0.5) eklenmiştir. Her bir uygulama 3 tekrerrülü ve her tekrerrüde 1 ağaç olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5. ‘Karyağdı’ armut ağaçlarına uygulamaların yapılması ile ilgili görünüm

3.2.1. Fenolojik gözlemler

Araştırmanın yürütüldüğü armut bahçesinde fenolojik gözlemler uygun metotlarla yürütülmüştür (Burak vd., 1998; Yılmaz, 2004; Orman, 2005).

3.2.1.1. Tomurcuk kabarması

Çiçek tomurcuklarının gözle görülür ve belirgin bir şekilde kabardığı dönem tomurcuk kabarması olarak kabul edilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. 'Karyağdı' armut ağaçlarında odun gözlerinin kabarması ile ilgili görünüm

3.2.1.2. Tomurcuk patlaması

Tomurcukların açılıp yaprak uçlarının görüldüğü dönem tomurcuk patlaması olarak kabul edilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. 'Karyağdı' armut ağaçlarında tomurcuk patlaması döneminden görünüm

3.2.1.3. İlk Çiçeklenme

Çiçeklerin yaklaşık %5' inin açıldığı devre çiçeklenmenin başlangıcı olarak kabul edilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. 'Karyağdı' armut ağaçlarında çiçeklenme başlangıcı döneminden görüntüler

3.2.1.4. Tam çiçeklenme

Çiçek tomurcuklarının %70-80 oranında çiçek açtığı dönem tam çiçeklenme dönemidir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. 'Karyağdı' armut ağaçlarında tam çiçeklenme döneminden görünüm

3.2.1.5. Çiçeklenme sonu

Taç yaprakların % 90'dan fazlasının döküldüğü dönem çiçeklenme sonu olarak kabul edilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. ‘Karyağdı’ armut ağaçlarında çiçeklenme sonu döneminden görünüm

3.2.1.6. Hasat zamanı

Meyvenin çeşide özgü iriliğini aldığı dönem, meyvenin dalından kopma durumu, meyve kabuk rengi, meyve tadı gibi kriterler hasat zamanını belirlemede kullanılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. ‘Karyağdı’ armut ağaçlarında meyve hasadı döneminden görünüm

3.2.2. Pomolojik analizler

3.2.2.1. Meyve ağırlığı (g)

Meyve ağırlıkları 0.01 g hassasiyete sahip digital hassas terazi kullanılarak 3 tekerrürlü planlanmış ve her tekerrürde 30 adet meyve örneği kullanılmıştır.

3.2.2.2. Meyve eni (mm)

Dijital kumpas yardımı ile meyvenin orta ekseninden ölçüm yapılmıştır.

3.2.2.3. Meyve boyu (mm)

Dijital kumpas yardımı ile meyvenin sap çukuru ile çiçek çukuru arasındaki bölge ölçülmüştür.

3.2.2.4. Meyve eti sertliği (lb)

Hasat zamanında her uygulama yapılmış ağaçtan alınan 10 adet meyvenin 2 farklı tarafından bir el penetrometresi yardımıyla 7.8 mm çapındaki ucun batırılmasıyla ölçümler yapılmış ve sonuçlar libre olarak verilmiştir.

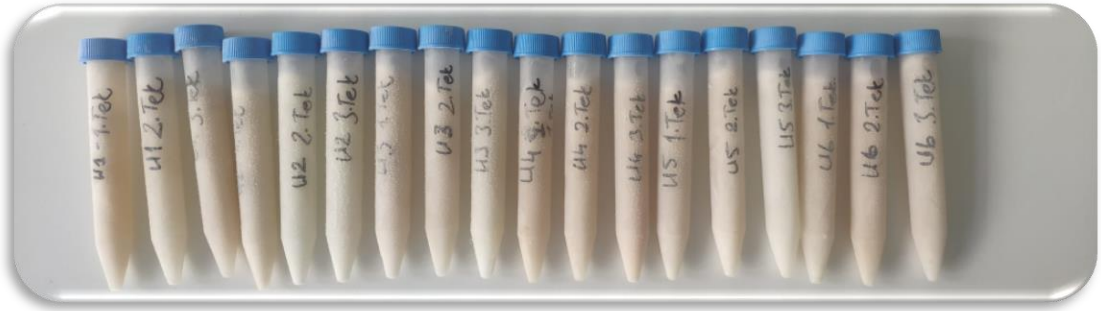
3.2.2.5. Meyve kabuk rengi (L^* , a^* , b^* değerleri)

Meyve örneklerinin meyve kabuk rengi, her ağaçtan alınan 10 adet meyvede renk ölçer (Minolta CR-300 Chroma Meter) ile meyvelerin tek tarafından ölçüm yapılmış ve L^* , a^* ve b^* değerleri belirlenmiştir.

3.2.3. Biyokimyasal içerik analizleri

3.2.3.1. Meyve örneklerinin ekstraksiyonu

Her bir uygulamadan elde edilen meyve numunelerinden hazırlanan 100 g meyve örneği blender (karıştırıcı) kullanılarak homojen bir hale getirilmiştir. Buradan alınan örnek aseton, su ve asetik asit (70:29.5:0.5) çözeltisi kullanılarak bir saat boyunca tüpler içerisinde ekstraksiyonu sağlanmıştır (Özgen vd. 2009). Filtre edilen solüsyon diğer aşamalarda yapılacak analizlerde kullanılmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. ‘Karyağdı’ armut meyve örneklerinden elde edilen ekstraktlar

3.2.3.2. Titre edilebilir asitlik (TEA) (%)

10 ml meyve suyunun pH’sı 8,1’e getirilinceye kadar 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Daha sonra sonuçlar malik asit cinsinden % malik asit/100 ml olarak hesaplanmıştır (Karaçalı, 2004).

3.2.3.3. Meyve suyu pH değeri

Hazırlanan meyve suyu örneğinden bir behere tartılmış, üzerine aynı ağırlıkta saf su konulmuş ve magnetik karıştırıcı ile karıştırılırken aynı zamanda pH değeri cam elektrotlu pH metre (WTW) kullanılarak okunmuştur (Karaçalı, 2004).

3.2.3.4. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı (%)

Tüm gelişme dönemlerde alınan meyve örneklerinden elde edilen meyve suları dijital bir refraktometre ile ölçülmüş ve sonuçlar ‘%’ olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2004).

3.2.3.5. C vitamini içerikleri (mg/100 g)

Armut meyve suyu örneğinden 5 ml alınarak test tüpüne aktarılmış ve üzerine 5 ml % 2.5 M-fosforik asit çözeltisi eklenmiştir. Karışım + 4 °C’ de 6500 x g’ de 10 dakika süre ile santrifüjlenmiştir. Santrifüj tüpündeki berrak kısımdan 0.5 ml alınarak ve % 2.5’lik M fosforik çözeltisi ile 10 ml’ye tamamlanmıştır. Bu karışım 0.45 µm’ lik teflon filtreden filtre edilerek HPLC cihazına enjekte edilmiştir. HPLC analizlerinde C vitamini C₁₈ kolonda (Phenomenex Luna C18, 250 x 4.60 mm, 5 µ) gerçekleştirilmiştir. Kolon fırını sıcaklığı 25 °C olarak ayarlanmıştır. Sistemde mobil faz olarak 1 ml/dakika akış hızında pH düzeyi H₂SO₄ ile 2.2’ e ayarlanmış ultra saf su kullanılmıştır. Okumalar DAD dedektörde 254 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. C vitamini pikinin tanımlanması ve miktarının belirlenmesinde farklı konsantrasyonlarda (50, 100, 500, 1000, 2000 ppm) hazırlanan L-askorbik asit (Sigma A5960) kullanılmıştır (Cemeroğlu 2004).

3.2.3.6. Toplam antioksidan kapasitesi (FRAP analizi, µmol Trolox eşdeğeri/g taze meyve)

FRAP analizi için 0.1 mol/L asetat (pH 3.6), 10 mmol/L TPTZ ve 20 mmol/L demir klorid çözeltileri (10:1:1) oranlarında karıştırılarak tampon hazırlanmıştır. Son olarak 30 µL meyve ekstraktına 2.97 mL hazırlanan bafur karıştırılarak absorbance 10 dakika sonra spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Trolox (10–100 µmol/L) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak µmol Trolox eşdeğeri/g taze meyve olarak sunulmuştur (Benzie ve Strain, 1996).

3.2.1.7. Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/ 100 g)

Toplam fenol miktarı Singleton ve Rossi (1965) de tarif edildiği üzere Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak yapılmıştır. Bunun için yukarıda tarif edilen meyve ekstraktı, Folin-Ciocalteu's kimyasalı ve saf su 1:1:20 oranlarında karıştırılarak 8 dakika bekletilmiştir. Sonra %7' lik sodyumkarbonat ilave edilmiştir. İki saat inkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözelti spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Sonuçlar gallik asit cinsinden mg GAE/ 100 g taze meyve olarak hesaplanmıştır.

3.2.1.8. Toplam flavonoid içeriği (mg/100 g)

Toplam flavonoid içeriği Kim vd. (2003) tarafından belirtilen yöntemle göre yapılmıştır. Bu amaçla her örnekten 1 mL alınmış ve üzerine 0.3 mL 5% NaNO₂ solüsyonu eklenip karıştırılmıştır. 5 dakika inkübasyonun ardından üzerine 0.3 mL %10 AlCl₃ eklenip tekrar 6 dakika inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyonun ardından 2 mL 1 M NaOH eklenip 2 dakika tekrar inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra üzerine 4 mL saf su eklenip iyice karıştırılmış ve 510 nm dalga boyunda örneklerin absorbans değerleri okutulmuştur.

3.2.4. İstatistiksel analiz

Arazi denemeleri Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 1 ağaç olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada SPSS for Windows 20 istatistik paketi kullanılmış, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testleri ile belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Fenolojik Gözlemler

‘Karyağdı’ armut çeşidine ait ağaçlarda 2022 ve 2023 deneme yıllarında denemeden bağımsız olarak yapılmış olan fenolojik (tomurcuk kabarması, tomurcuk patlaması, ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve derim zamanları) gözlemlere ilişkin sonuçlar Çizelge 4.1’de verilmiştir. İlk deneme yılında (2022) armut ağaçlarında tomurcuk kabarması 18 Mart, ikinci deneme yılında (2023) 20 Mart tarihinde gerçekleşmiştir. Diğer fenolojik gözlemlere ilişkin veriler her iki deneme yılında Tomurcuk patlaması 25 Mart ve 29 Mart; Çiçeklenme başlangıcı 14 Nisan ve 6 Nisan; Tam çiçeklenme 22 Nisan ve 17 Nisan; Çiçeklenme sonu ise 28 Nisan ve 26 Nisan; Hasat zamanı 4 Ekim-11 Ekim tarihlerinde olup iki yıl boyunca benzer tarihlerde fenolojik değişimlerin vuku bulduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. ‘Karyağdı’ armut çeşidinin deneme yıllarına göre fenolojik gözlem tarihleri

Fenolojik Gözlem	2022	2023
Tomurcuk Kabarması	18 Mart	20 Mart
Tomurcuk Patlaması	25 Mart	29 Mart
İlk Çiçeklenme	14 Nisan	6 Nisan
Tam Çiçeklenme	22 Nisan	17 Nisan
Çiçeklenme Sonu	28 Nisan	26 Nisan
Hasat Zamanı	4 Ekim	11 Ekim

4.2. Uygulamaların Pomolojik Özellikler Üzerine Etkisi

Araştırmada oksalik asit (OA) ve gibberellik asit (GA₃) uygulamalarının pomolojik özelliklere olan etkileri Çizelge 4.2’ de sunulmuştur. Meyve sertliği dışında tüm özellikler bakımından elde edilen veriler arasında istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur (P<0.05). Buna göre meyve ağırlığı açısından en yüksek değer 3 mM OA (226.03 g) ve Kontrol (217.67 g) uygulamalarından elde edilmiş olup en düşük değer 1 mM OA (162.07 g) uygulamasında olmuştur. Çalışmada en yüksek meyve eni değeri 3 mM OA (81.31 mm) ve Kontrol (80.45 mm) uygulamasında, en düşük değer ise 1mM OA (71.09 mm) uygulamasında saptanmıştır. Meyve boy değerleri uygulamalar bakımından ele alındığında en yüksek değer 3 mM OA (69.40 mm), en düşük değer ise 2 mM OA (64.63mm) uygulamasından elde edilmiştir. Diğer uygulamalar aynı grupta yer almışlar ve aralarında istatistiki açıdan herhangi bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Uygulamaların Karyagdı armut çeşidinde meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve meyve sertliği üzerine etkileri

Uygulamalar	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve Sertliği (Lb)
Kontrol	217.67 a	80.45 a	66.93 ab	20.97 ^{ÖD}
1 mM Oksalik asit	162.07 b	71.09 b	66.57 ab	21.07
2 mM Oksalik asit	181.83 ab	75.33 ab	64.63 b	20.67
3 mM Oksalik asit	226.03 a	81.31 a	69.40 a	20.73
4 mM Oksalik asit	196.40 ab	77.26 ab	67.25 ab	20.42
25 ppm GA ₃	200.00 ab	77.42 ab	67.77 ab	20.51

¹Aynı sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

²ÖD: önemli değil

Uygulamaların meyve kabuk rengi üzerine etkileri Çizelge 4.3’de sunulmuştur. L* değeri haricinde meyve kabuk rengi ile uygulamalar arasında önemli farklılıklar saptanmıştır (p<0.05). L* değerinin 0’dan 100’e doğru değişmesi meyve kabuk renginin daha koyu (0) veya daha açık (100) renkte olmasını ifade etmektedir. L* aynı zamanda parlaklık değeridir. Renk ölçümlerinde meyve rengi tespit edilirken +a meyvelerde kırmızı, -a ise yeşil rengi ifade etmektedir. Çalışmada en yüksek a* değeri 3mM OA (-14.80) uygulamasında, en düşük a* değeri 1 mM OA uygulamasından (-18.09) elde edilmiştir. Meyve rengi belirlenirken +b değeri meyvelerde rengin sarı olduğunu, -b değeri ise rengin mavi olduğunu ifade etmektedir. b* değeri sarıdan maviye renk değişimidir. Araştırmada, en yüksek b* değeri 3 mM OA (43.03) uygulamasında, en düşük b* değeri ise 4mM OA uygulamasında (39.61) saptanmıştır.

Çizelge 4.3. Uygulamaların Karyagdı armut çeşidinde L*, a, b değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	L*	a*	b*
Kontrol	68.94 ^{ÖD}	-16.88 bc	40.27 c
1 mM Oksalik asit	71.16	-18.09 c	40.86 bc
2 mM Oksalik asit	70.97	-15.83 ab	42.49 ab
3 mM Oksalik asit	70.52	-14.80 a	43.03 a
4 mM Oksalik asit	70.73	-15.42 ab	39.61 c
25 ppm GA ₃	70.22	-15.17 ab	39.74 c

¹Aynı sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

²ÖD: önemli değil

4.3. Uygulamaların Biyokimyasal İçerikler Üzerine Etkisi

Araştırmada oksalik asit (OA) ve gibberellik asit (GA₃) uygulamalarının kimyasal özelliklere olan etkileri Çizelge 4.4' de sunulmuştur. Denemeye ait uygulamalar Titre edilebilir asit (TEA) açısından değerlendirildiğinde elde edilen verilerin istatistiki olarak önemli olmadığı bununla birlikte pH ve SÇKM içerikleri bakımından istatistiksel farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Buna göre, en yüksek pH değeri kontrol uygulamasında (4.37), en düşük ise (4.15) 3mM OA uygulamasında belirlenmiştir. BBDM uygulamalarının SÇKM miktarına (%) etkileri değerlendirildiğinde en yüksek değerler aynı grupta yer alan OA uygulamalarının tamamında olup en düşük ise Kontrol uygulamasında (%12.40) gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.4. Uygulamaların Karyağdı armut çeşidinde pH, SÇKM ve TEA üzerine etkileri

Uygulamalar	pH	SÇKM (%)	TEA (%)
Kontrol	4.37±0.23a	12.40 ± 0.71 b	0.33±0.10 ^{ÖD}
1 mM Oksalik asit	4.28±0.27b	15.33 ± 0.25 a	0.28±0.08
2 mM Oksalik asit	4.20±0.18bc	14.53 ± 0.65 a	0.30±0.09
3 mM Oksalik asit	4.15±0.26c	14.60 ± 1.04 a	0.30±0.11
4 mM Oksalik asit	4.17±0.19bc	15.27 ± 0.55 a	0.27±0.07
25 ppm GA ₃	4.32±0.21ab	14.07 ± 0.91 ab	0.31±0.08

¹Aynı sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$).

²ÖD: önemli değil

Araştırmada oksalik asit (OA) ve gibberellik asit (GA₃) uygulamalarının biyokimyasal özelliklere olan etkileri Çizelge 4.5' de sunulmuştur. Elde edilen bulgulara göre C vitamini, toplam antioksidan, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid madde içerikleri bakımından kontrole göre istatistiki olarak önemli farklılıkların bulunduğu ve en iyi uygulamanın 3 mM OA uygulaması olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Şöyleki, C vitamini, toplam antioksidan, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid madde değerleri; en yüksek 3mM OA uygulamasında sırasıyla 10.3 mg/100g, 2.91mmol/kg, 182 mg GAE/100 g, 10.17 mg/100 g olup en düşük ise C vitamini için Kontrol uygulamasında (8.3 mg/100g), toplam antioksidanlar açısından 25 ppm GA₃ uygulamasında (2.40 mmol/kg), toplam fenolik madde içerikleri bakımından en düşük ise Kontrol uygulamasında (128 mg GAE/100 g), toplam flavonoid değerleri bakımından da en düşük yine Kontrol uygulamasından (8.24 mg/100g) elde edilmiştir.

Çizelge 4.5. Uygulamaların Karyağdı armut çeşidinde C vitamini, toplam antioksidan, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid madde içerikleri üzerine etkisi

Uygulamalar	C Vitamini (mg/100 g)	Toplam Antioksidan (mmol/kg)	Toplam fenolik madde (mg GAE/100 g)	Toplam flavonoid madde (mg/100 g)
Kontrol	8.3b	2.49c	128e	8.24c
1 mM Oksalik asit	9.4ab	2.71b	147d	9.05bc
2 mM Oksalik asit	8.9ab	2.86ab	161c	9.27b
3 mM Oksalik asit	10.3a	2.91a	182a	10.17a
4 mM Oksalik asit	9.0ab	2.80bc	170b	8.85bc
25 ppm GA ₃	8.6ab	2.40cd	134e	8.36bc

¹Aynı sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

Osmanoğlu vd. (2013), Bingöl ekolojik şartlarında yetişen aralarında Ankara armudunun da bulunduğu iki yıllık araştırmada fenolojik gözlem bakımından tomurcuk patlamasının 19-23 Mart, ilk çiçeklenmenin 22-29 Mart, tam çiçeklenmenin 1-4 Nisan, çiçeklenme sonunun ise 5-11 Nisan tarihleri arasında olduğunu ve hava sıcaklıklarının ikinci deneme yılında daha düşük olması, soğuk ve yağışlı geçmesinden dolayı fenolojik aşamalara ait tarihlerde gecikmelerin yaşandığını belirtmişlerdir. İklim değerleri ağaçlardaki fenolojik gelişim dönemlerini direkt olarak etkileyebilmektedir. Çalışmamızda da ‘Karyağdı’ armudunda aynı tarihlerde tomurcuk kabarması olduğu fakat diğer fenolojik aşamaların yaklaşık 15 günlük bir gecikmeyle meydana geldiğini söyleyebiliriz. Bingöl iklim şartlarının Korkuteli ilçesine göre daha sert bu gecikmelerin yaşanmasına neden olmuştur. Ayrıca Ercan (1996), Ege Bölgesine uygun yerli ve yabancı armut çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla 15 yabancı ve 3 yerli çeşitten oluşan toplam 18 armut çeşidini denemeye almış ve çeşitlerin fenolojik gözlem sonuçlarına göre; gözlerin kabarması 13 Mart, gözlerin sürmesi 20-25 Mart, ilk çiçeklenme 16 Mart 1 Nisan, tam çiçeklenme 27 Mart 15 Nisan ve çiçeklenme sonu 26 Mart 22 Nisan tarihleri arasında olmuştur. Hasat ise haziran ile eylül ayları arasındaki 4 aylık periyotta yapılmıştır. Denemede yer alan çeşitleri en erken ve en geç olgunlaşan çeşitlerin hasat olum tarihleri arasındaki gün sayısını beşe bölünmesi ile erken, orta erken, orta, orta geç ve geç olarak gruplandırmıştır. Buna göre yapılan gruplamada; Limon, Akça, Mustafabey çeşitleri erkenci, Coscia, Dr.j. Guyot, Morettini, Wilder orta erkenci, Williams, T.de. Vienne, Starkrimson orta mevsim, B.Bosc, Abbe Fetel, B.Claireau, B.Hardy, D.du. Comice orta geçci ve Passa Crassane, D.d'Angouleme, Ankara armut çeşitleri de geçci sınıfında yer almıştır. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz verilere göre Karyağdı armut çeşidi aynı Ankara armudu gibi geçci bir armut çeşidi olup 2022 yılında 4 Ekim olan hasat tarihinin 2023 yılında 11 Ekim olduğu tespit edilmiştir. Karlıdağ ve Eşitgen (2006), Yukarı Çoruh vadisinde yetiştirilen aralarında Ankara armudunun da yer aldığı çalışmalarında tam

çiçeklenme tarihinin 28 Nisan, hasat tarihinin ise 19 Eylül olduğunu bildirmişler bizim araştırmamıza göre yaklaşık 3-4 hafta gibi daha erken meyve hasat ettiklerini belirtmişlerdir.

Budak ve Şan (2017), ‘Hakko’ ve ‘Kosiu’ asya armut çeşitlerinde hasat öncesi OA ve GA₃ uygulamalarının meyve kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri araştırmada meyve ağırlığı değerleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıkların bulunmamasına rağmen ‘Hakko’ çeşidinde 1 mM OA uygulamasının (181.15g), Kosiu çeşidinde ise 2 mM OA uygulamasının (220.77g) ön plana çıktığını meyve eni ve meyve boyu açısından ise istatistiki olarak fark olmadığını bildirmişlerdir. Elde edilen değerler arasındaki farklılıkların, başta çeşit olmak üzere ekolojik ve kültürel uygulama farklılıklarından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Buna karşın Balıkçı vd. (2021b), Hayward kivi çeşidinde meyve kalitesini arttırmak üzere planladıkları ve 5 farklı bitki büyüme maddenin etkilerini belirlemeye yönelik araştırmalarında, tüm uygulamaların meyve ağırlığını kontrole kıyasla önemli düzeyde arttırdığını saptamışlardır. Ozga ve Reinecke (2003) de, hasat öncesi dönemde gibberellik asit uygulamalarının meyve iriliğini arttırdığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte Martinez-Espla vd. (2014), kirazda yapılan bir araştırmada OA uygulamalarının hem meyve iriliğini hem de meyve ağırlığını artırdığını rapor etmişlerdir. Kurucu (2019) oksalik asit uygulanan Aprikoz ve Roxana kayısı çeşidinde farklı dozlarda OA uygulamasının meyve ağırlığını meyve eni ve meyve boyunu artırdığını tespit etmiştir. Değişik meyve türleri yanında sebzelerde de OA uygulamalarının olumlu etkilerine dair yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Bunların bazıları değerlendirildiğinde önemli bulguların elde edildiği görülmüştür. Şöyleki; Sonkaya (2022) marulda oksalik asit uygulamalarının bitki ağırlığı, bitki boyu üzerindeki etkilerinin olumlu olduğunu belirtmiştir. Durmuş (2023), Şehzade F1 çeşidi biberde farklı oranlarda oksalik asit ve kitosan uygulamalarının sonucunda meyve ağırlığını ve meyve boyunu artırdığını bildirmiştir. Uludağ (2021), roka bitkisine farklı dozlarda oksalik asit uygulamaları ile bitki boy değerlerinin artırdığını belirtmiştir. Araştırmamızla paralellik gösteren bu çalışmalardan da anlaşıldığı üzere farklı meyve ve sebze tür ve çeşitlerinde etkili dozlarda OA uygulamasının meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boy değerlerinin artışı yönünde olumlu etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir.

Araştırmamızda meyve renk değerleri açısından değerlendirildiğinde L* değerinde istatistiki açıdan önemli bir fark bulunamamıştır, buna karşın a* ve b* değerlerinde en etkili doz 3 mM OA uygulaması olmuştur. Budak ve Şan (2017), meyve kabuk rengi bakımından L* değerleri üzerine ‘Kosiu’ çeşidinde OA ve GA₃ uygulamalarının etkisini önemsiz bulurken, ‘Hakko’ çeşidinde uygulamaların etkisini istatistiksel olarak önemli bulmuşlardır. ‘Hakko’ çeşidinde bütün uygulamaların L* değerini kontrol uygulamasına göre önemli oranda arttırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca OA uygulamasının a* ve b* değerlerine etkileri bakımından ‘Hakko’ armut çeşidinde önemli ‘Kosiu’ da ise önemsiz olduğunu belirtmişlerdir. Pektaş (2009) ise çalışmamızdan farklı olarak BA ve BA+GA₄₊₇ uygulamalarının ‘Akça’ armut çeşidinde L* değerini artırdığını ve kontrole göre daha parlak meyveler elde edildiğini bildirmiştir. Kurucu (2019), Aprikoz kayısı çeşidinde meyve üst rengi değerlerini (L*, a*, b*) en yüksek kontrol grubu meyvelerinde bulurken, Roxana kayısı çeşidinde ise bu değerlerin OA uygulaması ile artış gösterdiğini saptamıştır. Balıkçı vd. (2021b), gibberellik asit ve oksalik asit uygulamalarını da içeren farklı BBDM uygulamalarının kivi meyvesinde kabuk rengine ait L* değerlerinde istatistiksel olarak herhangi bir farklılık yaratmadığını tespit

etmişlerdir. Sonkaya (2022), marulda L^* , a^* , b^* değerlerinin artışında OA uygulamalarının etkili olduğunu tespit etmiştir. Durmuş (2023), biberde farklı oranlarda oksalik asit ve kitosan uygulamalarının sonucunda, kitosan uygulaması ile L ve a^* değerlerinin en yüksek seviyeye çıktığını; bu değerlerin 3 mM OA uygulamasında en düşük düzeylerde olduğunu, b^* değeri açısından ise uygulamaların önemsiz olduğunu bildirmiştir. Uludağ (2021), rokada L^* , a^* , b^* değerinin OA' nın farklı dozlarında etkili olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkan farklılıkların meyve ve sebze tür ve çeşitlerinin genetik özellikleri ve kültürel uygulamalar gibi faktörlerin etkileri sonucunda olabileceği yönündedir.

Çalışmamızda meyve eti sertliği bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılıklar saptanmamıştır. Benzer olarak Budak (2017) da Kosiu' ve 'Hakko' asya armut çeşitlerine hasat öncesi dönemde yaptıkları OA ve GA₃ uygulamalarının meyve eti sertliği üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte Kurucu (2019), Aprikoz ve Roxana kayısı çeşidinde en yüksek meyve eti sertlik değerlerini OA uygulamasına tabii tutulan meyvelerde tespit ederken, en düşük kontrol grubu meyvelerinde olduğunu bildirmiştir. Araştırmamızla ortaya çıkan farklılığın çeşit farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Budak ve Şan (2017), 'Kosiu' ve 'Hakko' asya armut çeşitlerine hasat öncesi dönemde yaptıkları OA ve GA₃ uygulamalarında elde ettiğimiz sonuçlarla benzer olarak BBDM uygulamalarının armut meyvelerinde TEA üzerine etkilerinin istatistiki olarak önemsiz olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca SÇKM'nin OA ve GA₃ uygulamalarından istatistiksel olarak etkilenmediğini belirtmiş olup bununla birlikte 'Hakko' çeşidinde 4 mM OA, 'Kosiu' çeşidinde ise GA₃ ve kontrol uygulamalarının en yüksek SÇKM'ye sahip olduğu tespit etmişlerdir. Araştırmamızla paralel olarak meyvelerin fenolik madde içerikleri üzerine etkileri bakımından istatistiki olarak farklılıklar bulunduğunu ve 'Kosiu' çeşidinde 1 mM ve 2 mM OA; 'Hakko' çeşidinde ise 4 mM OA uygulamasının en yüksek değerler verdiğini tespit etmişlerdir.

Canlı ve Pektaş (2015) armutta perlan uygulamasının meyve suyu pH'sında değişikliğe neden olmadığını belirtmişlerdir. Erdem ve Öztürk (2012), armut çeşitlerinde toplam fenol miktarının 110 - 190 mg.L-1((mg GAE/100g sembollerimiz farklı sanki hocam aynı anlama gelir mi) ; Özdemir vd. (2016), 307 - 470 mg.L-1 aralıklarında bulunduğunu bildirmişlerdir. Park vd. (2012), 'Wonhwang', 'Whangkeumbae' ve 'Chuwangbae' armut çeşitlerinde toplam toplam fenolik madde düzeylerini elde ettiğimiz değerlerden oldukça düşük olmak üzere sırasıyla 71.2; 65.6 ve 70.2 mg GAE/100 g olarak elde etmişlerdir, toplam flavonoid madde düzeylerinin sırasıyla 19.1; 19.1 ve 20.4 mg/100g olup elde ettiğimiz değerlerden daha yüksek düzeylerde olduğu görülmüştür, toplam antioksidan düzeylerini sırasıyla 22.6; 23.3 ve 22.0 % olarak tespit etmişlerdir Canlı vd. (2009), Deveci armut çeşidinde hasat öncesi dönemde yapılan benziladenin (BA) (50 ppm, 100 ppm ve 150 ppm) ve BA + GA₄₊₇ (12,5 ppm, 25 ppm ve 50 ppm) uygulamalarının meyvelerin SÇKM içeriklerini arttırdığını rapor etmişlerdir çalışmamızı destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiştir. Mertoğlu ve Evrenosoğlu (2019), 11 farklı armut çeşidinde C vitamini içeriklerini 'Moonglow' (5,77 mg.100 mL-1) armut çeşidinde en yüksek, 'Ankara'(1,52 mg.100 mL-1) armut çeşidinde ise en düşük değerde tespit etmişlerdir, toplam fenol içeriğinin, en yüksek 'Conference'(334,76 mg.GAE L-1)

en düşük ise ‘Ankara’ (103,49 mg.GAE L-1) çeşitleri arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir, toplam fenol içeriği en yüksek ‘Conference’(334,76 mg.GAE L-1) ve en düşük ‘Ankara’(103,49 mg.GAE L-1) çeşitleri arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Antioksidan aktivite bakımından, çeşitler arasındaki dağılımın ‘Limon’ (%78.43) ve ‘Ankara’ (%11,93) çeşitleri arasında olduğunu tespit etmişlerdir. S´anchez vd. (2003), 6 farklı armut çeşidi üzerine yaptıkları araştırmalarında C vitamini açısından D’Anjou çeşidinde 5.5, Red D’Anjou çeşidinde 7.2, Bosc çeşidinde 5.4, Forelle çeşidinde 8.4, Coscia çeşidinde 6.0, Packams çeşidinde ise 7.2 olmak üzere bizim elde ettiğimiz değerlerden oldukça düşük bulunmuştur, toplam fenolik madde miktarını D’Anjou çeşidinde 28.9, Red D’Anjou çeşidinde 40.7, Bosc çeşidinde 32.8, Forelle çeşidinde 32.3, Coscia çeşidinde 30.2, Packams çeşidinde ise 27.2 mg/100g taze ağırlık olarak elde ettiklerini bildirmişlerdir. Antioksidan madde miktarını D’Anjou çeşidinde 40.8, Red D’Anjou çeşidinde 37.7, Bosc çeşidinde 48.6, Forelle çeşidinde 45.5, Coscia çeşidinde 24.3, Packams çeşidinde ise 38.1 mg/100g taze ağırlık olarak tespit etmişlerdir. Yim vd. (2015), test ettikleri 10 armut çeşidinin toplam fenolik madde içeriğinin 109 -261 mg/100 g kuru ağırlık arasında değişim gösterdiğini, *P. communis* türüne ait olan Jules d’Airolles ve Abate Fetal çeşitlerinde en düşük değerler olan 109 ve 120 mg/100 g kuru ağırlık değerlerinin tespit edildiğini belirlemişlerdir, flavanoid madde konsantrasyonunun 68 mg ile 177 mg/100 g kuru ağırlık aralığında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Farklı armut çeşitlerinde DPPH yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivite düzeyini Salta vd. (2010), %11.0 - %59.1; Li vd. (2014) ise %14.0 - %91 sınırları içerisinde değiştiğini bildirmişlerdir. Jiang vd. (2016), Nitaka ve Hwasan isimli iki asya armut çeşidinde yürüttükleri araştırmalarında toplam fenolik madde düzeylerini Nitaka çeşidinde 189.60 mg GAE/100 g, Hwasan çeşidinde ise 211.08 mg GAE/100 g olarak tespit etmişlerdir, antosiyanin madde içeriklerini Nitaka çeşidinde 78.81mg GAE/100 g, Hwasan çeşidinde ise 96.37 mg GAE/100 g olup çok daha yüksek düzeylerde tespit etmişlerdir, toplam antioksidan madde seviyelerini sırasıyla 54.89 % ve 55.40 % olarak belirlemişlerdir. Yim vd. (2015), 10 farklı armut çeşidinde toplam antioksidant madde içeriğini 20.5-58.8 % aralığında belirlemişlerdir. Ekici ve Yıldırım (2017), Asya armut (*Pyrus pyrifolia*) çeşitlerinin Uşak koşullarında morfolojik, fenolojik, pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesine yönelik araştırmalarında çeşitlerin antioksidan miktarlarının 1.086 µmol/g (Chojuro) ile 0.663 µmol/g (Atago) arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmamızla farklılık gösteren antioksidan kapasiteleri, toplam fenolik madde içerikleri, c vitamini içeriği, SÇKM gibi değerlerin çeşitlerin genetik özellikleri, ekoloji, rakım, iklim özellikleri, kültürel işlemler, hasat zamanı gibi koşulların etki edebileceği düşünülmektedir.

Budak (2017), çalışmamızda yer alan benzer uygulamaların ve çeşit x uygulama interaksiyonunun pH üzerine etkisini istatistiki olarak önemsiz bulsada, çeşit etkisini önemli bulmuştur. En yüksek pH her iki çeşitte de kontrol uygulamalarından elde edilirken; en düşük Hakko çeşidinde 3 mM OA, Kosiu çeşidinde ise 1 mM OA uygulamalarından elde edilmiştir. Kosiu çeşidinin pH değeri Hakko çeşidine göre daha yüksek olarak belirlenmiştir. Araştırmamızda da pH değeri en yüksek kontrol uygulamasında çıkmıştır bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Balıkçı vd. (2021a), Hayward kivi meyvesi çeşidi üzerine yaptıkları araştırmalarında GA_3 uygulamasının en yüksek pH değerine sahip olduğunu belirlemişlerdir bizim araştırmamızda ise en yüksek kontrol uygulaması olmasına rağmen ona en yakın değer 25 ppm lik GA_3 uygulamasında görülmüştür, en yüksek TEA içeriği ile IBA uygulamasında belirlenmiş, bunu sırasıyla istatistik olarak aynı grupta yer alan OA ile perlan uygulaması izlemiştir. En düşük TEA içeriğinin ise GA_3 uygulamasından elde edildiği bildirilmiştir. Araştırmalarında en yüksek toplam fenolik madde içeriğini CPPU uygulamasında elde ederken, bunu kontrol uygulamasının izlediğini ve en düşük toplam fenolik madde içeriğinin ise OA uygulamasında olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca aynı araştırmada en yüksek toplam antosiyanin içeriğinin kontrol uygulamasında, en düşük GA_3 uygulamasında olduğunu bildirmişlerdir. C vitamin içeriği bakımından ise benzer sonuçlar ortaya çıkmış en düşük değer kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek değer IBA uygulamasında olup bunu OA uygulamasının takip ettiğini bildirmişleridir. Araştırmada ayrıca omcalara, CPPU, GA_3 , OA, IBA ve Perlan uygulamalarının SÇKM bakımından kontrole göre etkisinin olmadığını, hatta istatistik olarak kontrol uygulaması ile aynı grupta yer aldığını belirlemişlerdir. Toplam fenolik madde ve SÇKM değerleri ve TEA değerlerinde ortaya çıkan farkın çeşit farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Kurucu (2019), Aprikoz kayısısında TEA değerini 2 mM OA uygulamasındaki meyvelerde en düşük bulurken, diğer uygulamaların tümünün aynı istatistiki grup içerisinde yer aldığını; Roxana çeşidinde en yüksek TEA değerinin ile 2 mM OA uygulamasında, en düşük 4 mM OA uygulamasına tabi tutulmuş meyvelerde olduğunu belirtmiştir. Aprikoz kayısı çeşidinde en yüksek pH değerinin kontrol grubu meyvelerde, en düşük 1 mM OA uygulamasında; Roxana çeşidinde en yüksek 1 mM OA uygulamasında, en düşük 8 mM OA uygulamasına tabi tutulmuş meyvelerde olduğunu tespit etmiştir. Aprikoz kayısı çeşidinde SÇKM değerinin en yüksek kontrol grubu meyvelerinde en düşük 2 mM OA uygulamasında, Roxana kayısı çeşidinde ise en yüksek 4 mM OA uygulamasında, en düşük kontrol grubu meyvelerde olduğunu belirtmiştir. Araştırmamızla Aprikoz kayısı çeşidinde pH değerinin en yüksek kontrol grubunda olması Roxana çeşidinde ise SÇKM değerinin en düşük kontrol grubunda olması gibi benzerliklerin olduğu tespit edilmiştir.

Looney ve Lidster (1980) 'Van' ve 'Lambert' kiraz çeşitlerinde yapılan GA_3 uygulamalarının kuru madde miktarını arttırdığını, Özgüven (1994) GA_3 uygulamasının SÇKM miktarını arttırdığını belirtmişlerdir. Facticeau vd. (1985), 'Bing' ve 'Lambert' kiraz çeşitlerinde hasat öncesi dönemde uygulanan GA_3 'ün SÇKM değerlerinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Başak vd. (1998), kirazda gibberellin uygulamasının meyvenin SÇKM içeriğini arttırdığı yönünde sonuca ulaşmışlardır. Lenahan vd. (2006), Gisela 1 anacı üzerine aşılı Bing kiraz çeşidinde GA_3 ve GA_{4+7} uygulamalarının meyvelerde SÇKM içeriklerini arttırdığını belirtmişlerdir. Kappel ve Macdonald (2002) ise, 'Sweetheart' kiraz çeşidinde GA_3 uygulamasının meyvelerde SÇKM içeriğini artırma yönünde etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Horvitz vd. (2003), 'Sweetheart' kiraz çeşidinde gibberellin uygulamalarının SÇKM içeriğini etkilemediğini belirlemişlerdir. Gonkiewicz vd. (2011) ise NAA ve BA uygulamalarının 'Conferance' armut çeşidinde SÇKM üzerine etkili olmadığını belirtmişlerdir. Canlı vd. (2015), perlan ($BA + GA_{4+7}$)

uygulamasının kiraz meyvesinde asitlik üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Kivi meyvesi üzerinde yapılan araştırmada ise tersi bir durum söz konusu olup, hasat öncesi dönemde yapılan uygulamaların TEA içeriği üzerine etkileri incelendiğinde, tüm uygulamalar arasındaki farkın istatistik olarak önemli olduğu saptanmıştır. Durmuş (2023), biberde farklı oranlarda oksalik asit ve kitosan uygulamalarının sonucunda en yüksek titre edilebilir asitlik değerini kontrol ve 450 ppm kitosan uygulamalarında saptarken en düşük 3 mM OA uygulamasından elde etmiştir. Toplam fenolik madde içerikleri bakımından en yüksek değerlerin sırasıyla kontrol, 5 mM OA, 3 mM OA ve 450 ppm kitosan uygulamalarında, en düşük ise 150 ppm kitosan uygulamasında olduğunu bildirmiştir. Sonkaya (2022), marulda OA uygulamalarının SÇKM üzerine etkilerinin istatistiki olarak önemsiz olduğunu belirtmiştir. Uludağ (2021), rokada OA uygulamalarında SÇKM, C vitamini, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasite değerlerinde artış olduğunu gözlemlemiş ancak fenolik madde miktarı bakımından OA uygulamaları ile en düşük değerlerin elde edildiğini bildirmiştir. Araştırmaların çoğunu incelediğimizde araştırmamızla paralel sonuçlar çıktığı görülmüştür. Ortaya çıkan farklılıkların kullanılan anaç, çeşitlerin genetik özelliği, beslenme, verim, ekolojik faktörler ve kültürel uygulamalardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

OA uygulamaları meyvelerin muhafaza ömürlerini uzatma açısından da önemlidir. Şöyleki; Adhikary vd. (2024), dışarıdan yapılan oksalik asit uygulamalarının Asya armut çeşidi Patharnakh'da meyvenin muhafaza ömrü üzerine etkilerini belirlemek üzere yürüttükleri çalışmalarında, OA uygulamalarının, depolanan armutlarda kütle kaybını, meyve bozulmasını etkili bir şekilde azalttığını, meyve sertliğini koruduğunu ve çözünür madde konsantrasyonu (SSC) ve titre edilebilir asitliğin (TA) kaybını geciktirdiğini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca OA uygulamaları polifenol oksidaz (PPO) aktivitesini geciktirmiş ve depolanan meyvelerde kararma olayını engellemiştir. Sonuç olarak, 0,012 mol L⁻¹ OA uygulaması depolanan armutlarda olgunlaşmaya bağlı fizyolojik ve biyokimyasal değişiklikleri etkili bir şekilde düzenlemiş ve 70 günlük depolama süresi boyunca kalitesini korumuştur. Bu araştırma hasat sonrasında da OA uygulamalarının meyve kalite kriterlerini olumlu yönde etkilediğini destekler niteliktedir. En önemlisi de OA uygulamalarının depolama sırasında biyokimyasal içeriklere olan etkileri kontrolle kıyaslandığında oldukça iyi durumda olduklarını göstermiştir. OA, meyvenin biyokimyasal içeriğini iyileştirme ve koruma anlamında önemli katkılar sağlayabilen doğal bir organik asittir. Çalışmamızda da armut meyvelerinin özellikle biyokimyasal içeriğini önemli düzeyde zenginleştirmeye katkısının olabildiğini tespit ettiğimiz doğal bir form olan bu organik asidin hem hasat öncesi hem de sonrası uygulamalarının çok değerli olduğu yönünde kanaatimiz oluşmuştur.

5. SONUÇLAR

Korkuteli, Antalya'nın en büyük armut üretilen ilçesi konumunda bulunmaktadır (%83,93). Karyağdı armut çeşidi 1950'lerden beri kendine has özellikleriyle Ankara armudundan ayrılmış (tozlayıcı çeşide ihtiyaç duymadan yüksek verim oluşturmaya ve çekirdeğin etrafındaki kumlu yapının olmaması gibi) Korkuteli'nin ilk ve en eski çeşitlerinden olup günümüze kadar varlığını sürdürmüştür.

Günümüzde artan üretim maliyetleri ve zorlaşan pazarlama şartları nedeniyle üreticilerimiz pazarlama şansı yüksek olan başka meyve türlerine yönelim gösterebiliyor veya tamamen üretimden vazgeçme eğiliminde olabiliyorlar. Coğrafi işarete sahip bu armut çeşidimizin pazarda daha güçlü hale gelebilmesi ve varlığını, değerini artırarak devam edebilmesi için gerekli tanıtımların yapılması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca armut meyvesi sağlık açısından da birçok faydası bulunan bir meyvedir. Lif içeriği yüksek, antioksidan içeriğiyle kalp dostu, içinde bulunan vitaminler sayesinde bağışıklık sistemini güçlendirici, yüksek potasyum kaynağı olması vb. birçok özelliğe sahiptir. Bu bağlamda yüksek besin değerine sahip Karyağdı armudunun meyve özelliklerinin iyileştirilmesine yönelik olarak bu çalışma planlanmıştır.

Armutlarda meyve kalitesinin artırılması amacıyla yürütülmüş olan bu araştırma, Antalya ili Korkuteli ilçesi (Bayat Mahallesi) ekolojik koşullarında ticari boyutta kurulmuş kapama armut bahçesinde yetiştirilen 'Karyağdı' çeşidinde, ağaçlara hasat öncesi 2 farklı dönemde OA uygulamaları (hasattan 3 hafta ve 1 hafta önce; 1 mM, 2mM, 3mM ve 4 mM dozlarda) ve tek doz 25 ppm'lik GA₃ uygulaması (hasattan 3 hafta önce) olmak üzere uygulamalar gerçekleştirilmiş ve bitkilerde fenolojik, biyolojik, meyvelerde pomolojik ve kimyasal özellikleri incelenmiştir.

'Karyağdı'armut çeşidine ait ağaçlarda 2022 ve 2023 deneme yıllarında denemeden bağımsız olarak yapılmış olan fenolojik (tomurcuk kabarması, tomurcuk patlaması, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve derim zamanları) gözlemlere ilişkin sonuçlara göre; ilk deneme yılında (2022) armut ağaçlarında tomurcuk kabarması 18 Mart, ikinci deneme yılında (2023) 20 Mart tarihinde gerçekleşmiştir. Diğer fenolojik gözlemlere ilişkin veriler her iki deneme yılında Tomurcuk patlaması 25 Mart ve 9 Mart; Çiçeklenme başlangıcı 14 Nisan ve 6 Nisan; Tam çiçeklenme 22 Nisan ve 17 Nisan; Çiçeklenme sonu ise 28 Nisan ve 26 Nisan tarihlerinde olup iki yıl boyunca benzer tarihlerde fenolojik değişimlerin vuku bulduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boy değerleri istatistiki açıdan kontrol uygulaması ile aynı grupta yer almasına rağmen 3 mM OA uygulamasında bir miktar daha yüksek olduğu görülmüştür.

Meyve kabuk rengi değerlerine ait sonuçlar irdelendiğinde, L* değeri açısından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kabuk rengi ölçümlerinde a * (-14.80) ve b * değeri (43.03) açısından yine 3mM OA uygulaması en yüksek değerleri vermiş yani meyvenin olgunlaşmasını yeşil rengin azalıp sarı zemin renginin oluşumu açısından bu doz etkili olmuştur. Meyvelerin renklenmeleri açısından da 3 mM OA dozu etkili olup meyve renk kalitesinin oluşumunda etkili olmuştur.

Meyve sertliği (Lb) ve Titre edilebilir asit (TEA) kriterleri bakımından uygulamalar arasında istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Buna karşın

en yüksek pH değeri kontrol uygulamasında (4.37), en düşük ise 3mM Oksalik Asit (4.15) uygulamasında olmuştur.

Armut meyvelerinin biyoaktif içeriklerine ait veriler değerlendirildiğinde ise ; vitamin C (10.3 mg/100g), toplam fenolik madde (182 mg GAE/100 g), toplam antioksidant içerik (2.91mmol/kg), toplam flavonoid miktarı (10.17 mg/100 g) yani tüm içerikler bakımından 3 mM OA uygulamasının en etkili uygulama olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak ‘Karyağdı’ armut çeşidinde meyve kalitesini arttırıcı tüm olumlu etkileri nedeniyle 3 mM OA uygulamasının üreticilere önerilebileceği düşünülmektedir.



6. KAYNAKLAR

- Adhikary, T., Gill, P. P. S., Jawandha, S. K., Kaur, N., Sinha, A. 2024. Exogenous application of oxalic acid improves the storage quality of Asian pears (Patharnakh) by regulating physiological and biochemical changes. *Acta Physiologiae Plantarum* 46:1, <https://doi.org/10.1007/s11738-023-03624-6>
- Akçay ME (2007). Armut Yetiştiriciliğinde Klon Anaç Kullanımı. *Hasad Bitkisel Üretim Ekim* 2007, 269:50-53.
- Akçay, M.E., ve Yücer, M.M., 2008. Armut. Hasat Yayıncılık Limited ŞTİ., İstanbul.
- Akçin, E., 2020 Bazı Bitki Büyüme Düzenleyici Maddelerin Kordia Kiraz Çeşidinin Hasat Zamanı ve Meyve Kalitesine Etkilerinin Tespiti. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi 64 s. Eskişehir
- Arteca R.N., (1996). *Plant Growth Substances: Principles and Applications*. Chapman and Hall Press, New York, USA, p. 332.
- Aslan, S. (2012). *Pyrus*. Şu eserde: Güner A., Aslan S., Ekim T., Vural M., Babaç M.T., (edlr.) *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul, 808-810.
- Bal, E., Kök, D., Torçuk, A.İ., G.U. Seçkin, 2023. Preharvest Applications of Alginate, Salicylic Acid and Oxalic Acid Have a Synergistic Effect on Quality and Storability of Red Globe Grape Variety (*Vitis vinifera* L.), *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg.* 11 (2): 229-238, doi: 10.33202/comuagri.1356580
- Balıkçı, U., Yıldırım, A.N., Binici, S. 2021a. Farklı bitki büyüme düzenleyici maddelerin ‘Hayward’ kivi çeşidinin biyokimyasal içerikleri üzerine etkisi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 26 (2):337-344.
- Balıkçı, U., Yıldırım, A.N., Binici, S. 2021b. Kivi’de (*Actinidia chinensis*) Hasat Öncesi Bazı Bitki Büyüme Düzenleyici Uygulamaların Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri, *Tr. Doğa ve Fen Derg. Cilt* 10, Sayı 2, Sayfa 148-153.
- Başak, A., Rozpara, E., Grzyb, Z. 1998. Use of bioregulators to reduce sweet cherry tree growth and to improve fruit quality. *Acta Horticulturae* 468: 719-723.
- Bell, R.L., Quamme, H.A., Layne R.E.C., and Skirvin, R.M., 1996. Pears. In: Janick, J., and Moore, J.N. (Eds.), *Fruit Breeding, Volume I: Tree and Tropical Fruits*, p441-514. John Wiley and Sons, Inc.
- Benzie, I.F.F. ve Strain, J.J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70–76.
- Bostan, S.Z., ve Acar, Ş. 2012. Ünye’de (Ordu) Yetiştirilen Mahalli Armut Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri. *Akdeniz Ziraat Dergisi*, 1(2), 97-106.
- Budak, M.M. 2017. Hasat Öncesi Gibberellik Asit ve Oksalik Asit Uygulamalarının Kosiü ve Hakko Asya Armut (*Pyrus pyrifolia*) Çeşitlerinde Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 59s.

- Budak, M.M., Şan, B., 2017. Hasat Öncesi Giberellik Asit ve Oksalik Asit Uygulamalarının ‘Kosiu’ ve ‘Hakko’ Asya Armut Çeşitlerinde Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 12 (2):73-80, 2017 ISSN 1304-9984.
- Burak, M., Büyükyılmaz, M., Öz, F. 1998. Marmara Bölgesi için ümitvar elma çeşitleri, IV. Bahçe. 27(1-2): 107-119.
- Canlı, F.A. ve Pektaş, M. 2015. Improving fruit size and quality of low yielding and small fruited pear cultivars with benzyladenine and gibberellin applications. Eur. J. Hortic. Sci. 80(3): 103-108.
- Canlı, F.A., Pektaş, M. ve Kelen, M. 2009. Effects of Pre-harvest Plant Growth Regulator Sprays on Fruit Quality of ‘Deveci’ Pear (*Pyrus communis* L.). Journal of Applied Biological Sciences, 3(1): 81-84.
- Canlı, F.A., Pektaş, M., Ercişli, S., 2015. Benzyladenine and Gibberellin Applications Improve Fruit Weight and Delayed Maturity of Sweet Cherry. Erwebs-Obstbau, 57, 71-75.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A., Özkan, M. 2004. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi. 1. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi (Editör: B. Cemeroğlu). 2. Başkent Klişe Matbaacılık. 1. Ankara. 670.
- Chang J.C. ve Lin T.S. 2006. GA₃ increases fruit weight in ‘Yu Her Pau’ litchi. Sci. Hortic. 108(4): 442-443.
- Csukasi F., Osorio S., Gutierrez J.R., Kitamura J., Giavalisco P., Nakajima M., Fernie A.R., Rathjen J.P., Botella M.A., Valpuesta V., Medina-Escobar N. 2011. Gibberellin biosynthesis and signalling during development of the strawberry receptacle. 191(2): 376-390.
- Çetinbaş, M. 2010. Bazı Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin ‘Monreo’ Şeftali Çeşidinde Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 131s, Isparta.
- Davis, P.H. 1972. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 4. Edinburgh, Edinburgh University Press, pp. 135–136, 162–163.
- Davis, P.J. 2004. The plant hormones: their nature, occurrence and functions. In: Davis PJ (Ed.), Plant Hormones. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 1-15.
- Durmuş, N.İ. 2023. Oksalit Asit ve Kitosan Uygulamalarının Biberde Verim ve Kalite Üzerine Etkilerinin Belirlemesi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 72 s, Isparta.
- Dursun, F. N., ve Bal, E. 2020. The Effect of Some Postharvest Applications on Storage Performance of Autumn Giant Plum Cultivar. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 8(2):504-510. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i2.504-510.3070>

- Ehteshami, S., Abdollahi, F., Ramezani, A., Rahimzadeh, M., Dastjerdi, A.M. 2020. Maintenance of quality and bioactive compounds of cold stored pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit by organic acids treatment. Food Science and Technology International, 27(2):151-163, Article Number: 1082013220940466, DOI: 10.1177/1082013220940466
- Ekici, İ., Yıldırım A.N. 2017. Asya Armut (*Pyrus pyrifolia*) Çeşitlerinin Uşak Koşullarında Morfolojik, Fenolojik, Pomolojik ve Bazı Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21(1):118-124.
- El-Sese A.M.A. 2005. Effect of gibberellic acid (GA₃) on yield and fruit characteristics of Balady mandarin. Assiut J. Agric. Sci. 36(1): 23-35.
- El-Sharkawy S.H.M.M., Mehaisen S.M.A. 2005. Effect of gibberellin and potassium foliage sprays on productivity and fruit quality of guava trees. Egypt J. Appl. Sci. 20(3): 151-162.
- Eman A.A., Abd El-moneim M.M.M., Abd El Migeed O., Ismail M.M. 2007. GA₃ and Zinc Sprays for Improving Yield and Fruit Quality of Washington Navel Orange Trees Grown under Sandy Soil Conditions. Res. J. Agric. Biol. Sci. 3(5): 498-503.
- ERCAN, N. 1996. Ege Bölgesine Uygun Yerli ve Yabancı Armut Çeşitlerinin Seçimi. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 6(1).
- Erdem, H. ve Öztürk B. 2012. Yapraktan Uygulanan Çinko'nun BA-29 Anacı Üzerine Aşılı Armut Çeşitlerinin Verimi, Mineral Element İçeriği ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7 (1):93-106, 2012 ISSN 1304-9984.
- Facteau, T.J., Rowe, K.E., Chestnut, N.E. 1985. Response patterns of gibberellic acid-treated sweet cherry fruit at different soluble solids levels and leaf/fruit ratios. Scientia Horticulturae 27: 257-262.
- FAO 2022. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat> (Erişim tarihi: 15 Şubat 2024).
- Fidelibus, M.W., Davies, F.S. 2002. Gibberellic acid application timing affects fruit quality of processing oranges. Hortic. Sci., 37(2):353-357.
- Galvis Sanchez, A.C., Gil-Izquierdo, A. ve Gil, M.I. 2003. Comparative Study of Six Pear Cultivars in terms of Their Phenolic and Vitamin C Contents and Antioxidant Capacity. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2003, 83(10): 995-1003.
- García-Pastor M.E., Giménez M.J., Serna-Escolano V., Guillén F., Valero D., Serrano M., García-Martínez S., Terry L.A., Alamar M.C., Zapata P.J. 2021. Oxalic Acid Preharvest Treatment Improves Colour and Quality of Seedless Table Grape 'Magenta' Upregulating on-Vine Abscissic Acid Metabolism, Relative VvNCED1 Gene Expression, and the Antioxidant System in Berries. Front. Plant Sci., 12:1-15, Article number: 740240, <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.740240>
- García-Pastor, M. E., Giménez, M. J., Valverde, J. M., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D. 2020. Preharvest application of oxalic acid improved pomegranate

- fruit yield, quality, and bioactive compounds at harvest in a concentration-dependent manner. *Agronomy*, 10:1522. doi: 10.3390/agronomy10101522
- Gholami M., Sedighi A., Ershadi A., Sarikhani H. 2010. Effect of Pre- and Postharvest Treatments of Salicylic and Gibberellic Acid on Ripening and Some Physicochemical Properties of 'Mashhad' Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Fruit, *Acta Horticulturae*, 884(884):257-264.
- Gonkiewicz, A., Blaszczyk, J., Başak, A. 2011. Chemical Pear Fruit Thinning. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 19(1): 73-78.
- Gökmen, H. 1973. Kapalı Tohumlular Angiospermae. Cilt I, Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Yayın no: 564/53, Ankara.
- Hepaksoy, S. 1999. Meyvecilikte Anaç Kullanımı: Armut Anaçları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi/Turkish Journal of Scientific Reviews*E-ISSN: 2146-0132, 12 (2): 69-74.
- Hızal, A.Y., (1985). Büyümeyi Düzenleyicilerin Ülkemiz Meyve Yetiřtiricilięindeki Yerleri. *Derim*, 2(2):15-17.
- Horvitz S., Godoy, C., López Camelo, A.F., Yommi, A.C., Godoy, C. 2003. Application of Gibberellic Acid to 'Sweetheart' Sweet Cherries: Effects on Fruit Quality At Harvest And During Cold Storage. *Acta Horticulture*, 628, 311-316.
- Jackson, J. 2003. *Biology of Apples and Pears*. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Jiang G.H., Seung-Hee Nam, Sun-Hee Yim , Young-Min Kim, Hyun Jung Gwak, Jong-Bang Eun 2016. Changes in Total Phenolic and Flavonoid Content and Antioxidative Activities during Production of Juice Concentrate from Asian Pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai) *Food Sci. Biotechnol.* 25(S): 47-51 (2016) DOI 10.1007/s10068-016-0097-4
- Jiang S., An H., Luo J., Wang X., Shi C., Xu F. 2018. Comparative Analysis of Transcriptomes to Identify Genes Associated with Fruit Size in the Early Stage of Fruit Development in *Pyrus pyrifolia*, *Int. J. Mol. Sci.* 2018, 19(8), 2342, <https://doi.org/10.3390/ijms19082342>
- Kappel F., MacDonald R.A. 2002. Gibberellic acid increases fruit firmness, fruit size, and delays maturity of 'sweetheart' sweet cherry, *Journal of The American Pomological Society*, 56(4):219-222.
- Karaçalı, İ. 2004. Hasat 'Uygun hasat zamanı saptanmasında kullanılan ölçütler'. *Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması*. Ege Üniversitesi yayınları No: 494, 172 s
- Karlıdağ, H, Eşitgen, A. 2006. Yukarı Çoruh Vadisinde Yetiştirilen Elma ve Armut Çeşitlerinin Bazı Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 16(2): 93-96.
- Kim, D.O., Jeong, S.W., Lee, C.Y. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chem.* 81(3): 321-326.

- Kumlay, A.M., Eryiğit, T. 2011. Bitkilerde Büyüme ve Gelişmeyi Düzenleyici Maddeler: Bitki Hormonları, Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der., 1(2):47-56.
- Kundu, M., Rai, P.N., and Bist, L.D., 2013. Effect of Plant Bio-Regulators (PBRs) on Growth, Flowering, Fruiting and Quality in Low Chill Pears Cv Gola. Pantnagar Journal of Research, 11(2), 234-238
- Kurucu, Ş.N. 2019. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 65 s, Isparta.
- Lenahan, O.M., Whiting, M.D., Elfving, D.C. 2006. Gibberellic acid inhibits floral bud development and improves 'Bing' sweet cherry fruit quality. HortScience 41: 654-659.
- Li, X., Wang, T., Zhou, B., Gao, W., Cao, J., Huang, L. 2014. Chemical Composition and Antioxidant and Anti-Inflammatory Potential of Peels and Flesh from 10 Different Pear Varieties (*Pyrus* spp.). Food chemistry, 2014, 152: 531-538.
- Looney, N.E. and Lidster, P.D. 1980. Some Growth Regulator Effect on Fruit Quality, Mesocarp Composition, and Susceptibility to Post Harvest Surface Marking of Sweet Cherries. Journal of the American Society For Horticultural Science, 105: 130-134.
- Lu X.P., Li F.F., Xiong J., Cao X.J., Ma X.C., Zhang Z.M., Cao S.Y., Xie S.X., 2017. Transcriptome and Metabolome Analyses Provide Insights into the Occurrence of Peel Roughing Disorder on Satsuma Mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) Fruit. Front. Plant Sci., vol:8, Article:1907, p.1-16, <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01907>.
- Martínez-Esplá, A., Zapata, P. J., Valero, D., García-Viguera, C., Castillo, S., and Serrano, M. 2014. Preharvest application of oxalic acid increased fruit size, bioactive compounds, and antioxidant capacity in sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.). J. Agric. Food Chem., 62, 3432–3437. doi: 10.1021/jf500224g
- Martínez-Esplá, A., Serrano, M., Martínez-Romero, D., Valero, D., Zapata, P. J. 2018. Oxalic acid preharvest treatment increases antioxidant systems and improves plum quality at harvest and during postharvest storage. J. Sci. Food Agric 99(1):235–243. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9165>
- Mertoğlu K., Evrenosoğlu Y. (2019). Bazı Elma ve Armut Çeşitlerinde Fitokimyasal Özelliklerin Belirlenmesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 14 (1):11-20, 2019 ISSN 1304-9984, e-ISSN 2687-3419.
- Orman, E. 2005. Bahçesaray yöresi mahalli armutların pomolojik ve morfolojik özelliklerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü yıl Üniversitesi, Van, 94 s.
- Osmanoğlu, A., Şimşek, M., Şanlı, A. 2013. Bazı Standart Armut Çeşitlerinin Bingöl Ekolojisindeki Performansı Üzerinde Bir Araştırma. Tarım Bilgileri Dergileri, 23(3): 222-228.
- Ozga J., and Reinecke M. D. 2003. Hormonal interactions in fruit development. Journal of Plant Growth Regulation, 22, 73-81.

- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyoğlu, M. 2004. Ilıman İklim Meyve Türleri. Yumuşak Çekirdekli Meyveler 2, 200. Özçağırın vd., 2005.
- Özdemir, Y., Akcay, M. E., Ercişli, S., Özkan, M., & Ozyurt, U. (2016). Physical, Chemical, Sensorial and Bioactive Characteristics of Local and Standard Pear Cultivars in Turkey. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 2016, 15(3): 127-139.
- Özgen, M., Torun, A.A., Ercişli, S., Serçe, S. 2009. Changes in chemical composition, antioxidant activities and total phenolic content of *Arbutus andrachne* fruit at different maturation stages. *Italian Journal of Food Science*, 21(1):65-72.
- Özgüven, A.I. 1994. Bahçe Bitkilerinde Giberellinlerin Kullanım Alanları. *Derim*, 11(2), 72-85.
- Park J., Kwon Y., Lee B., Park Y., Jung M.H., Choi J.H., Park H.S. 2014. Anatomical Structure and Fruit Quality According to the Fruit Developmental Stage as Affected by Gibberellins Treatments in *Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hanareum, Kor. *J. Hort. Sci. Technol.* 32(1):33-40, <http://dx.doi.org/10.7235/hort.2014.13072>.
- Park Y., Park, H.S. 2017. Microstructural changes in the fruit and pedicel of 'Wonhwang' oriental pear induced by exogenous gibberellins, *Scientia Horticulturae* 222:1-6.
- Park Y.O., Jang-Jeon Choi, Jin-Ho Choi, Myung-Su Kim, Sun-Hee Yim, and Han-Chan Lee, 2012. Antioxidant Activities of Young and Mature Fruit in Three Asian Pear Cultivars, *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 30(2):208-213, <http://dx.doi.org/10.7235/hort.2012.11091>.
- Pektaş, M., 2009. Hasat Öncesi Bazı Bitki Büyümeyi Düzenleyici Madde (BBDM) Uygulamalarının 'AKÇA' ve 'B. P. MORETTINI' Armutlarında (*Pyrus communis* L.) Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 34s, Isparta.
- Pharis R.P., King R.W. 1995. Gibberellic and reproductive development in seed plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 36: 517-568.
- Razavi, F., Hajilou, J. 2016. Enhancement of postharvest nutritional quality and antioxidant capacity of peach fruit by preharvest oxalic acid treatment. *Sci. Hortic.*, 200, 95-101. doi: 10.1016/j.scienta.2016.01.011
- Sánchez, A.C.G., Gil-Izquierdo, A., Gil, M. 2003. Comparative study of six pear cultivars in terms of their phenolic and vitamin C contents and antioxidant capacity, *J Sci Food Agric* 83:995 – 1003 (online: 2003) DOI: 10.1002/jsfa.1436.
- Salta, J., Martins, A., Santos, R.G., Neng, N.R., Nogueira, J.M., Justino, J. ve Rauter, A.P. 2010. Phenolic Composition and Antioxidant Activity of Rocha Pear and Other Pear Cultivars—A Comparative Study. *Journal of Functional Foods*, 2010, 2(2): 153-157.
- Savaş, E., Gür, E., 2021. Hasat Öncesi Gibberellik Asit (GA3) Uygulamasının 0900 Ziraat, Van, Early Burlat Kiraz Çeşitlerinin Kalite Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi. *ÇOMÜ LJAR* , 2(3):122-133, e-ISSN: 2717-8285

- Singleton, V.L. ve Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdenicphosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158
- Sonkaya, B. 2022. Oksalik Asit Uygulamalarının Marulda Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 76 s, Isparta.
- Stern R.A. ve Gazit S. 2000. Reducing fruit drop in lychee with PGR sprays. In: Basra, A. (Ed.), *Plant Growth Regulators in Agriculture and Horticulture*. The Haworth Press Inc., New York, USA: 211-222.
- Stern, A.R., Flaishman, M.A., Ben-Arie, R., 2007b. Effect of Synthetic Auxins on Fruit Size of Five Cultivars of Japanese Plum (*Prunus salicina* Lindl.). *Scientia Horticulture*, 112, 304-309.
- Stern, R.A., Doron, I., Ben-Arie, M., 2007a. Plant Growth Regulators Increase the Fruit Size of 'Spadona' and 'Coscia' Pears (*Pyrus communis*) in a Warm Climate. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82(5), 803-807.
- Şahin, M. 2014. Hasat Öncesi Gibberellin ve Benziladenin Uygulamalarının Kiraz (*Prunus avium* L.) ve Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) Meyvelerinin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 47s, Isparta.
- Testone, G., Condello E., Di Giacomo E., Nicolodi, C., Caboni, E., Rasori, A., Bonghi, C., Bruno, L., Bitonti, M.B. Giannino, D. 2015. The KNOTTED-like genes of peach (*Prunus persica* L. Batsch) are differentially expressed during drupe growth and the class 1 KNOPE1 contributes to mesocarp development. *Plant Science* 237:69–79, <http://dx.doi.org/10.1016/j.plantsci.2015.05.005>
- Tian, S., Wan, Y., Qin, G., and Xu, Y. 2006. Induction of defense responses against *Alternaria* rot by different elicitors in harvested pear fruit. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 70, 729-734. doi: 10.1007/s00253-005-0125-4
- Tumminelli R., Conti F., Maltese U., Pedrotti C., Bordonaro E. 2005. Effects of 2,4-D, 2,4-DP, triclopir and GA(3) on pre-harvest fruit drop and senescence of 'Tarocco comune' blood oranges in Sicilian orchards. *Acta Horticulturae, Proceedings of the 5th International Postharvest Symposium*, Vols 1-3: 801-805.
- TÜİK 2022, <https://www.drdatastats.com/2022-yili-turkiyede-iller-bazinda-armut-uretimton/>.
- Uludağ, M. 2021. Oksalik Asit Uygulamalarının Rokada Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 63 s, Isparta.
- Ünal, S., Atalık, Z. M. B., Saçıkara, Z. M. S., Müh, Z., Büyükeken, S., Sabır, F. K. (2023, June). Hasat Sonrası Oksalik Asit Uygulamalarının Soğukta Muhafaza Edilen Ayvalarda Kalite Özelliklerine Etkisi. In CONFERENCE ID (p. 47).
- Vilarem, C., Piou, V., Vogelweith, F., Vetillard, A. 2021. *Varroa destructor* from the Laboratory to the Field: Control, Biocontrol and IPM Perspectives-A Review, *Insects*, 12(9):1-26, Article Number: 800, DOI: 10.3390/insects12090800

- Wang Z., Zhao F., Zhao X., Ge H., Chai L., Chen S., Perl A., Ma H. 2012. Proteomic analysis of berry-sizing effect of GA₃ on seedless *Vitis vinifera* L. 12(1): 86-94, <https://doi.org/10.1002/pmic.201000668>
- Wen B., Song W., Sun M., Chen M., Mu Q., Zhang X., Wu Q., Chen X., Gao D., Wu H. 2019. Identification and characterization of cherry (*Cerasus pseudocerasus* G. Don) genes responding to parthenocarp induced by GA₃ through transcriptome analysis, BMC Genetics, volume 20, Article number: 65. 10.1186/s12863-019-0746-8
- Westwood M.N. 1995. Temperate-zone Pomology, Physiology and Culture, Third Edition. Timber Press, ISBN-0-8819-2253-6, 523 p. Portland, Oregon.7
- Wu, F., Zhang, D., Zhang, H., Jiang, G., Su, X., Qu, H. 2011. Physiological and biochemical response of harvested plum fruit to oxalic acid during ripening or shelf-life. Food Res. Int., 44, 1299–1305. doi: 10.1016/j.foodres.2010.12.027
- Yıldırım A.N., 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.
- Yılmaz, A. 2004. Tüysüz beyaz şeftali tiplerinin önemli şeftali ve nektarin çeşitleriyle morfolojik ve genetik özellikler bakımından karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, 57s.
- Yim S.H., Nam S.H. 2015. Physiochemical, nutritional and functional characterization of 10 different pear cultivars (*Pyrus* spp.), Journal of Applied Botany and Food Quality 89, 73 - 81 (2016), DOI:10.5073/JABFQ.2016.089.009.
- Zhang, C., Tanabe, K., Tamura, F., Itai, A., Yoshida, M. 2007. Roles of Gibberellins in Increasing Sink Demand in Japanese Pear Fruit During Rapid Fruit Growth. Plant Growth Regulation, 52, 161-172.
- Zheng, X., Jing, G., Liu, Y., Jiang, T., Jiang, Y., Li, J. 2012. Expression of expansin gene, MiExpA1, and activity of galactosidase and polygalacturonase in mango fruit as affected by oxalic acid during storage at room temperature. Food Chem. 132, 849–854. doi: 10.1016/j.foodchem.2011.11.049
- Zhu, Y., Yu, J., Brecht, J. K., Jiang, T., and Zheng, X. 2016. Pre-harvest application of oxalic acid increases quality and resistance to *Penicillium expansum* in kiwifruit during postharvest storage. Food Chem., 190, 537–543. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.06.001

ÖZGEÇMİŞ

Volkan COŞKUN

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2021-2024	Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya
Lisans	Ankara Üniversitesi
2008-2012	Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Ziraat Mühendisi	Korkuteli İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü
2020-Devam Ediyor	
Ziraat Mühendisi	Midyat İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü
2016-2020	
Ziraat Mühendisi	Kınık Sera
2014-2015	
Ziraat Mühendisi	Babil Sulama ve Peyzaj Sistemleri
2013-2014	