



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI



**AMINOETHOXYVINILGLYCINE (AVG)
VE GİBBERELLİK ASİT (GA₃)
UYGULAMALARININ HAKKO ARMUT
ÇEŞİDİNDE HASAT ÖNÜ MEYVE DÖKÜM
MİKTARINA VE MEYVE KALİTESİNE
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

YASİN AY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KIRŞEHİR
2024**



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI



**AMINOETHOXYVINILGLYCINE (AVG)
VE GİBBERELLİK ASİT (GA₃)
UYGULAMALARININ HAKKO ARMUT
ÇEŞİDİNDE HASAT ÖNÜ MEYVE DÖKÜM
MİKTARINA VE MEYVE KALİTESİNE
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

YASİN AY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Selma BOYACI

KIRŞEHİR

2024

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesini okuduğumu ve anladığımı ve Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tez olarak sunduğum bu çalışmanın özgün olduğunu,

bildirim, aksi bir durumda bu konuda hakkımda yapılacak tüm yasal işlemleri ve aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

...../...../20....

Öğrenci

Yasin AY

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa No

İÇİNDEKİLER DİZİNİ	I
TEŞEKKÜR	II
ÖZET	III
ABSTRACT	IV
TABLolar DİZİNİ	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL VE METOT	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Araştırma bahçesinin coğrafi konumu ve özellikleri	14
3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri.....	16
3.1.3. Araştırma Materyalinin Özellikleri.....	16
3.1.4. Kullanılan BBGD Özellikleri	17
3.2. Metot.....	18
3.2.1. Büyüme düzenleyici madde uygulamaları.....	18
3.2.2. Kümülatif Döküm Yüzdesi ve Ağaç Başına Verim.....	19
3.2.3. Pomolojik analizler;	19
3.2.4. Kimyasal Analizler	21
3.2.5. İstatistik Analizleri.....	21
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	23
4.1. Kümülatif Döküm Yüzdesi ve Ağaç Başına Verim	23
4.2. Pomolojik analizler	24
4.3. Kimyasal Özellikler	27
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	29
6. KAYNAKÇA	31
ÖZGEÇMİŞ	37

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam boyunca, çalıőmalarımnda yardımlarını ve desteğini esirgemeyen yeni bilgiler öğrenmeme katkı sağlayan çok değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Selma BOYACI'ya saygı, sevgi ve teőekkürlerimi sunarım.

Tez projemi destekleyen, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederim (ZRT.A4.21.005 no'lu proje).

Ayrıca her zaman yanımda olan ve maddi-manevi her konuda destek olan, zorlu tez sürecinde bana destek olan sevgili eőim Serap AY ve aileme sonsuz őükranlarımı sunuyorum.

Ocak, 2024

Yasin AY

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AMINOETHOXYVINILGLYCINE (AVG) VE GİBBERELLİK ASİT (GA₃) UYGULAMALARININ HAKKO ARMUT ÇEŞİDİNDE HASAT ÖNÜ MEYVE DÖKÜM MİKTARINA VE MEYVE KALİTESİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Yasin AY

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Selma BOYACI
Yıl: 2024, Sayfa: 37
Jüri: Dr. Öğr. Üyesi Selma BOYACI
Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA
Prof. Dr. Mehmet SÜTYEMEZ

Bu çalışma hasat öncesi Aminoethoxyvinilglycine (AVG) ve Gibberellik asit (GA₃) uygulamalarının BA29 anacı üzerine aşılı 'Hakko' armut (*Pyrus pyrifolia*) çeşidinde hasat önü meyve döküm miktarına ve meyve kalitesine etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2021-2022 yıllarında Ankara İli Bala ilçesinde yer alan özel bir üreticiye ait meyve bahçesinde yürütülmüştür. Tahmini hasat tarihinden 4 hafta önce 50-100-150 mg/l AVG ile 25-50-75 mg/l GA₃ uygulanmıştır. Meyveler tam olgunluk tarihinde hasat edilerek; kümülatif döküm yüzdesi, verim, meyve ağırlığı, meyve eni ve boyu, meyve sapı eni ve uzunluğu, meyve eti sertliği, meyve rengi gibi pomolojik özellikler ile suda çözünür kuru madde (SÇKM), pH ve titre edilebilir asitlik (TA) gibi kimyasal özellikler değerlendirilmiştir.

Hasat döneminde tüm AVG ve GA₃ dozlarının kontrol uygulamasına (% 6.78) göre kümülatif döküm oranını azalttığı görülmüştür. Genel anlamda GA₃ uygulamalarında ağaç başına verim yüksek bulunmuştur. Gerek AVG gerekse GA₃ uygulamalarında meyve ağırlığı, meyve eni ve boyu, meyve eti sertliği, SÇKM ve pH üzerine etkisi istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur.

Hem AVG hem de GA₃ uygulamalarında hasat önü meyve döküm miktarının düştüğü ve meyve kalite özelliklerinin kontrole göre daha iyi olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Hasat önü döküm, Meyve kalitesi, Büyüme düzenleyici maddeler

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF AMINOETHOXYVINILGLYCINE (AVG) AND GIBBERELIC ACID (GA₃) APPLICATIONS ON PRE-HARVEST FRUIT DROP AMOUNT AND FRUIT QUALITY IN HAKKO PEAR CULTIVAR

Yasin AY

KIRŞEHİR AHI EVRAN UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF HORTICULTURE

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Selma BOYACI

Year: 2024, Pages: 37

Juries: Assist. Prof. Dr. Selma BOYACI
Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA
Prof. Dr. Mehmet SÜTYEMEZ

This study was conducted to determine the effects of pre-harvest Aminoethoxyvinylglycine (AVG) and Gibberellic acid (GA₃) applications on the pre-harvest fruit drop amount and fruit quality in the 'Hakko' pear (*Pyrus pyrifolia*) cultivar grafted on BA29 rootstock in a private farm in the Bala district of Ankara in 2021-2022. It was conducted in an orchard belonging to a producer. 50-100-150 mg/l AVG and 25-50-75 mg/l GA₃ were applied 4 weeks before the estimated harvest date. Fruits are harvested at full maturity date; Pomological properties such as cumulative drop percentage, yield, fruit weight, fruit width and length, fruit stem width and length, fruit flesh hardness, fruit color, and chemical properties such as soluble solids content (SSC), pH and titratable acidity (TA) were evaluated.

It was observed that all doses of AVG and GA₃ during the harvest period reduced the cumulative casting rate compared to the control application (6.78%). In general, the yield per tree was found to be high in GA₃ applications. In both AVG and GA₃ applications, its effects on fruit weight, fruit width and length, fruit flesh hardness, SSC and pH were found to be statistically significant.

It was observed that in both AVG and GA₃ applications, the amount of fruit drop pre-harvest decreased and fruit quality characteristics were better than the control.

Keywords: Preharvest drop, Fruit quality, Growth regulators

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1.1. Ülkelerin yıllara göre armut üretim miktarları (ton).....	2
Tablo 1.2. Ülkelerin yıllara göre armut üretim alanları (hektar).....	2
Tablo 1.3. Türkiye'de illere göre armut üretim miktarları (ton)	2
Tablo 3.1. Çalışmanın yapıldığı bahçe toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (2021)	14
Tablo 3.2. Çalışmanın yapıldığı meyve bahçesinin yaprak analiz sonuçları (2021)	15
Tablo 3.3. Çalışmanın yapıldığı bahçede gübreleme ve sulama programı (2021)	15
Tablo 3.4. BBDM uygulamalar ve dozları.....	18
Tablo 4.1. Hakko armut çeşidinde AVG ve GA ₃ uygulamalarının kümülatif döküm yüzdesi ve ağaç başına verim üzerine etkisi	23
Tablo 4.2. Hakko armut çeşidinde pomolojik özellikler üzerine AVG ve GA ₃ uygulamalarının etkisi.....	25
Tablo 4.3. Hakko armut çeşidinde bazı kimyasal özellikler üzerine AVG ve GA ₃ uygulamalarının etkisi.....	28

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3. 1. Araştırma alanının genel görünümü	13
Şekil 3. 2. Araştırma bahçesinin görünümü	13
Şekil 3. 3. Araştırmanın yürütüldüğü armut bahçesinin konumu	14
Şekil 3.4. Hakko armut çeşidine ait fotoğraflar	17
Şekil 3.5. Çalışma alanında uygulama yaparken bir fotoğraf	18
Şekil 3.6. Hakko armut çeşidinde meyve boyutları ölçümü	20

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler Açıklama

% : Yüzde

Kısaltmalar Açıklama

MM : Milimetre
CM : Santimetre
MG/L : Miligram/Litre
G : Gram
pH : Hidrojen konsantrasyonunun logaritması
SÇKM: Suda çözünebilir kuru madde
KM² : Kilometrekare
GA₃ : Gibberellik Asit
AVG : Aminoethoxyvinylglycine

1. GİRİŞ

Meyveler, sağlık için insan beslenmesinde hayati bir rol oynamaktadır. Bu tür meyveler, yüksek polifenolik içerikleri ve bunlara bağlı antioksidan kapasitelerinin bir sonucu olarak fonksiyonel gıda bileşikleri şeklinde sınıflandırılmaktadırlar (Jacob ve ark. 2012). Armut lif, C vitamini ve potasyumu da içeren birçok besin öğesini içermektedir. Armut ayrıca antioksidanlar açısından da zengindir. İçerdiği früktoz sorbitol laksatif etki göstererek kabızlığı engeller ve bağırsakları rahatlatır (Holly ve Joanne, 2015)

Armut, Dünya'nın ılıman iklim bölgelerinde yayılmış bir meyve türüdür. Genellikle ılıman bölgeleri ve güneşli yöreleri sevmektedir. Dünya üzerinde geniş bir alanda yetiştirilmektedir. Armutun bitkiler alemindeki yeri; Rosales takımı, Rosaceae familyası, Pomoideae alt familyası, Pyrus cinsindedir. Pyrus cinsinin dünya üzerinde 20 kadar türü vardır. Bunlar Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'da yerli olarak bulunurlar (Özçağıran ve ark. 2011).

İnsanlık tarihi ile ilgili eski kayıtlardan, armut kültürünün oldukça uzun bir geçmişe sahip olduğu görölmektedir. M.Ö. IX yüzyılda yaşamış eski Yunan Şairi ve yazarı Homeros "Odisa" adlı eseri armut, dünyada elma kültürünün yayıldığı hemen hemen her bölgede yetiştirilmekte olup elmalara göre, sıcağa ve kuraklığa karşı daha az hassasiyet göstermesi nedeniyle, Akdeniz'in sıcak iklimli bölgelerinde de ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Armut üretimi, elma üretimi ile aynı büyüme özelliklerine sahip olmasına rağmen, Türkiye'de elma üretimi kadar hızlı gelişmemektedir. Dünyada 5000'den fazla, Türkiye'de ise 650'den fazla armut çeşidi yetiştirilmektedir (Özçağıran ve ark. 2011).

Dünya'da armut yetiştiriciliği, toplam 1.399.484 ha alanda 25.658.713 ton armut üretimi yapılmaktadır (FAO, 2023). Çin hem 981.485 ha alan bakımından hem de 18.875.900 ton üretimi ile Dünyada ilk sırada yer almaktadır. Bu ülkeyi alan bakımından sırasıyla Hindistan ve İtalya'dan sonra 4. sırada Türkiye izlemektedir. Türkiye, Dünya armut üretiminde alan bakımından önde olduğu halde, üretim bakımından daha arka sırada yer almaktadır (Tablo 1.1 ve Tablo 1.2).

Tablo 1.1. Ülkelerin yıllara göre armut üretim miktarları (ton)

Sıra	Ülkeler	Üretim Miktarı (ton)				
		2017	2018	2019	2020	2021
1	Çin	16.527.694	16.196.649	17.404.532	16.101.450	18.875.900
2	Amerika	669.000	730.740	648.637	609.628	636.390
3	İtalya	772.578	752.590	429.290	619.470	273.450
4	Arjantin	517.754	565.697	600.000	600.000	634.000
5	Türkiye	503.004	519.451	530.723	545.569	530.349
6	Hollanda	330.000	402.000	373.000	400.000	400.000
7	Güney Afrika	416.215	397.555	407.212	431.000	459.532
8	Belçika	301.818	368.830	332.420	392.590	355.680
9	İspanya	360.957	332.320	330.670	323.730	316.270
10	Hindistan	346.000	318.000	300.000	306.000	276.000
	Toplam	20.745.020	20.583.832	21.356.484	20.329.437	22.757.571
	Dünya	23.834.525	23.717.204	24.279.481	23.109.219	25.658.713

Tablo 1.2. Ülkelerin yıllara göre armut üretim alanları (hektar)

Sıra	Ülkeler	Üretim Alanı (ha)				
		2017	2018	2019	2020	2021
1	Çin	928.097	948.694	961.358	869.958	981.485
2	Hindistan	44.000	44.000	42.000	42.000	42.000
3	İtalya	31.729	31.340	28.710	26.600	26.790
4	Türkiye	26.000	26.389	26.299	26.071	25.155
5	Arjantin	20.879	24.553	26.244	25.737	24.802
6	Cezayir	26.090	22.592	20.240	19.979	18.704
7	İspanya	21.888	21.330	20.620	20.220	20.020
8	Amerika	18.700	18.740	18.009	17.604	16.876
9	Kore	14.198	14.224	14.258	14.292	14.109
10	Bosna Hersek	5.582	13.061	10.957	13.243	8.980
	Toplam	1.137.163	1.164.923	1.168.695	1.075.704	1.178.921
	Dünya	1.353.933	1.382.356	1.388.514	1.292.709	1.399.484

Türkiye’de armut üretim miktarı 2021 yılında 530.349 ton (Tablo 1.3) olup, 212.801 ton ile en fazla armut üretimi yapan ilimiz Bursa olmuş ve bunu Antalya, Çanakkale, Sakarya ve Konya, Mersin, Karaman, Ankara, Amasya ve Samsun illeri izlemiştir (Tablo 1.3).

Tablo 1.3. Türkiye’de illere göre armut üretim miktarları (Ton) (TÜİK, 2023)

Sıra	İller	Yıllar				
		2017	2018	2019	2020	2021
1	Bursa	188.754	206.128	209.324	223.050	212.801
2	Antalya	73.181	67.464	66.332	66.246	60.089
3	Çanakkale	10.708	11.621	12.802	13.631	14.191
4	Sakarya	12.523	11.930	12.496	13.494	18.071
5	Konya	6.091	11.530	13.840	11.336	6.995
6	Mersin	6.600	6.737	10.489	11.222	12.656
7	Karaman	10.174	8.798	7.409	10.416	9.711
8	Ankara	9.536	9.136	8.963	9.128	9.122
9	Amasya	7.248	7.595	7.663	7.631	7.849
10	Samsun	8.772	9.361	8.427	7.604	5.981
	Diğer	169.417	169.151	172.978	171.811	172.883
	Türkiye	503.004	519.451	530.723	545.569	530.349

Armut vitamin ve besin içeriği bakımından oldukça zengin olup; 100 gramında 116 mg K, 12 mg P, 10 mg Ca, 7,1 mg Mg, 2,1 mg Na ve 3,27 g lif bulundurmaktadır. Armut insan beslenmesinde önemli olan C ve B6 vitamini, diyet lifi, magnezyum ve potasyum içermesi sebebiyle önem arz etmektedir (Lutovska ve ark. 2016). Armut, bünyesinde oldukça yüksek şeker ve organik asit bulundurur ve uçucu aromatik bileşikler bakımından da önemli bir yere sahiptir. Armut kabuğunda önemli düzeyde fenolik bileşikler barındırmaktadır. Armuttaki şeker hariç bu antioksidanlar yüksek seviyede serbest radikal tutucu olarak etkilidirler ve kanser kalp damar hastalıkları, kronik hastalıklarla mücadele etmede önemli rol oynarlar (Guiné ve ark. 2013).

Son yıllarda Asya armudu olarak bilinen *Pyrus pyrifolia* türünün çeşitleri ülkemize kazandırılmış ve bu çeşitlerle armut bahçeleri kurulmaya başlanmıştır. Ancak bu yeni çeşitlerin üretimi ile ilgili olarak ülkemiz için bazı sorunlar ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu çeşitlerin yüksek verimleri de meyve kalitesinde önemli kayıplara neden olmaktadır. Bu bakımdan meyvelerin iriliğini ve kalitesini artıran uygulamalar büyük önem taşımaktadır (Budak, 2017).

Bitki büyüme düzenleyicileri, bir bitkideki bir veya daha fazla fizyolojik olayı kontrol eden doğal veya sentetik bileşiklerin yanı sıra büyüme ve gelişmeyi hızlandıran veya engelleyen maddelerdir. Bu kimyasalların bitkilere uygulanması da bazı koşullara yol açmaktadır. Bu amacımıza uygun bir kimyasalın seçilmesi, uygun konsantrasyonun ve uygulama süresinin belirlenmesidir (Kumlay ve Eryiğit, 2011).

Klasik anlamda doğal bitki hormonları oksinler, giberellinler, sitokininler, absisik asit ve etilen olmak üzere beş grupta test edilir. Ancak buna ek olarak bitkilerde hormonal aktiviteye sahip olduğu düşünülen ek kimyasalların da varlığı son yıllarda anlaşılmıştır. Bununla birlikte, hormonlar sınıfına mı, ikinci haberciler sınıfına mı yoksa bir grup basit biyolojik olarak aktif kimyasal maddeye mi dahil edilmeleri gerektiği konusunda hala tartışmalar vardır. Brassinosteroidler bunların en önemlileri arasındadır. Ayrıca, jasmonik asit, salisilik asit ve poliaminler gibi hastalık ve yaralanmalara karşı korumada rol oynayan birkaç madde tanımlanmıştır (Taiz ve Zeiger, 2008). Dolayısıyla bu konuda araştırmalar yapıldıkça bitkilerde bulunan birçok hormon ve hormon benzeri sinyal ajanlarının miktar ve türlerinin artması beklenmektedir.

Bitkilerde büyüme düzenleyicileri farklı roller oynar. Oksinler, sitokininler ve giberellin büyüme uyarıcısı, ABA inhibitör ve etilen meyve olgunlaşmasının

düzenleyicisi olarak görev yapar (Fırat, 1998). Büyüme hormonu ister bir teşvik edici ister bir engelleyici olsun, belirli fizyolojik koşullar altında belirli bitkilerin bilinen genel özellikleri üzerinde de farklı etkilere sahip olabilir.

Tarımda kullanılan bitkilerin büyüme düzenleyicisi, çelikle çoğaltma, tohum çimlenmesi, çiçeklenmenin uyarılması veya geciktirilmesi, soğuğa toleransın artması, meyvelerde tohum oluşumunun artması, meyve boyutunun artması, bitki hastalık ve zararlılara karşı direncin artırılması, yabancı ot ve yabancı otların kontrolü özellikle dokularda ve kültürel çalışmalarda kullanılmaktadır (Kumlay ve Eryiğit, 2011).

Oksinler, bitkilerin büyüme ve gelişmesini etkileyen en önemli gruptur. Oksinlerin başlıca görevleri arasında; Odun oluşturmanıza izin veren, hücre bölünmesini destekleyen, tohumuz meyveler oluşturmanıza izin veren ve çeliklerin köklenmesini artıran kimyasal aktivitenin uygulanması olarak gösterilebilir (Kılıç, 2007).

Naftalin-asetik asit, çiçek açan çiçeklerin %70 – 80'inde, özellikle meyvenin bir kısmını seyreltmek için uygulandığında başarılı sonuçlar vermektedir. Aynı kimyasalın elma ve armutlarda hasat öncesi dökümleri önlemek için hasattan 7 – 14 gün önce uygulandığı bilinmektedir (Halloran ve Kasım, 2002).

Giberellinler, yani GA'lar 1920'lerde Gibberella fujikuroi mantarından izole edildi ve ilk tanımlama 1950'lerde yapıldı. Şu anda daha yüksek bitkilerden veya GA üreten mantarlardan elde edilen 125 farklı GA vardır. GA'lar bitkilerde hücre boyutunu arttırmada, iç boşluğu genişletmede, çimlenen tohumlarda hidrolitik enzimleri uyardır ve meyve tutumunu teşvik etmede etkilidir. (Rademacher, 2000).

GA, meyve tutumunu arttırmak için farklı karışımlar ve farklı giberellinler ile kullanılabilir (Lafer, 2008). Giberellinlerin birçok görevi vardır; Bunlardan en önemlisi fizyolojik gelişimde verimliliği ve kaliteyi arttırmaya yönelik önemli eylemlerin olmasıdır. Ayrıca HA armut, şeftali ve biberin verimini artırır ve don hasarını önler. Benziladenin ile birlikte kullanıldığında, genç elma ağaçlarının yanal dallanmasını teşvik eder ve çiçeklenme sırasında kullanımı meyvenin şeklini iyileştirir ve boyutlarını artırır (Halloran ve Kasım, 2002).

Sitokininler, üçüncü en büyük grubu oluşturan büyüme uyarıcı hormonlardır. Sitokininlerin hücre bölünmesini hızlandırdığı, nükleik asitleri düzenlediği, apikal tomurcuk baskınlığını bozduğu, dallanmayı teşvik ettiği, tomurcuk oluşumunu uyardığı,

tohum çimlenmesini arttırdığı, çiçek, yaprak ve meyvelerin yaşlanmasını geciktirdiği, karbonhidrat taşınmasını düzenlediği ve kök oluşumunu engellediği bilinmektedir (Westwood, 1993). 1960'lardan beri, özellikle doku kültürü araştırmalarında, yan tohumların oluşumunu teşvik ettiği için yaygın olarak kullanılmaktadır (Taiz ve Zieger, 2008). Bu özelliğinden dolayı dallı fidan elde etmek için gibberellinlerle birlikte kullanılır. Ayrıca meyveleri inceltmek ve elmaların boy-çap oranını değiştirmek için kullanıldığı da bildirilmiştir (Walsh, 2003).

Bitki gelişiminin düzenlenmesinde büyümeyi uyaran hormonlar olduğu gibi ters yönde hareket eden inhibitör hormonlar da vardır. Absisik asit (ABA) ilk akla gelen inhibitör hormondur. Büyüme uyarıcı hormonların aksine ABA, minerallerin taşınmasını engeller ve meyveler tarafından emilir (Seçer, 1989).

Büyümeyi engelleyen bir diğer hormon da etilendir. Bu hormonun gaz halindeki kimyasal yapısı basit olmasına rağmen çok düşük konsantrasyonlarda bile etkili olabilir. En önemli özelliği özellikle iklim meyvelerinde olgunlaşmayı hızlandırıcı etkisidir. Zeytin, ceviz, kiraz gibi meyve dökümünü teşvik ettiği için hasadı kolaylaştırmak için de kullanılır (Kaynak ve Ersoy, 1997). Hasattan 21 ve 10 gün önce etilen eklenmesi meyvelerin olgunlaşmasını hızlandırır ve rengini iyileştirir. Örneğin, elma, kiraz, şeftali, armut, erik ve yaban mersini için hasattan 10 gün önce uygulanan 500 – 2000 ppm etilenin ve üzümlere hasattan 15 gün önce 250 ppm etilenin apse oluşumunu ve hasat için sopayı teşvik ettiği bildirilmiştir (Westwood, 1993). Ancak geç uygulama meyvenin aşırı olgunlaşmasına neden olarak raf ömrünü kısaltır (Halloran ve Kasım, 2002).

Armut yetiştiriciliği yapılan ticari bahçelerde üretimde verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkileyen sorunlardan biri de armutta hasat önü dökümlerinin fazla olmasıdır. Özellikle bazı armut çeşitlerinde olduğu gibi Hakko armut çeşidinde de bu dökümlere sıkça rastlanmaktadır. Ayrıca Hakko armut çeşidi kendine verimli bir çeşit olup, orta irilikte meyveler meydana getiren bir çeşittir. Ancak Hakko armut çeşidi irileşme problemi olan bir çeşittir. GA₃'ün meyve iriliği üzerine etkisi, AVG'nin de hasat önü dökümü üzerindeki etkisi yapılan literatür çalışmalarında tespit edilmiştir (Öztürk, 2012; Budak, 2017). Bu nedenle, armut yetiştiricilerinin sıklıkla tercih ettiği Hakko armut çeşidinde meyve verimini olumsuz yönde etkileyen hasat önü dökümlerinin azaltılabilmesi ve meyve kalite özelliklerinin iyileştirilmesi hedeflenmiştir.

Bu çalışma Ankara/Bala'da yetiştiriciliği yapılan BA29 anacı üzerine aşılı Hakko armut çeşidinde farklı dozda Aminoetoksiviniylisin (AVG) ve Gibberellik Asit (GA₃) uygulamalarının hasat öñü döküm miktarına ve meyve kalitesine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Meyve büyümesi, tozlaşma ile çiçeklenme sonrası hasat arasında meyve ağırlığında ve boyutunda geri dönüşü olmayan artış olarak tanımlanabilir (Corelli-Grappadelli ve Lakso, 2004).

Armutlarda özellikle yazlık çeşitlerde meyve iriliğinin tercih sebeplerinden birisi olması nedeniyle, kalite kriterlerinin incelenmesinde meyve iriliği önem arz etmektedir (Flaishman ve ark. 2001; Stern ve ark. 2007). Bu durum dikkate alındığında armutlarda meyve iriliği, karlılığın da artmasını sağlamaktadır (Yehia ve Hassan, 2005; Zhang ve ark. 2007).

Hasatta meyve büyüklüğü erken hücre bölünmesine ve hücre genişlemesine bağlıdır. Birçok türde, meyve boyutunu artırmak ve hücre bölünmesini hızlandırmak için sitokinler, giberellinler ve oksinler kullanılır. Bitki büyüme düzenleyicileri, dolaylı olarak ürün miktarını düzenleyerek ve doğrudan meyvenin boyutunu, görünümünü ve iç kalitesini artırarak etki edebilirler (Looney, 1993). Büyüme düzenleyicilerin harici kullanımı için uygun kimyasal, uygun konsantrasyon ve uygulama süresi önemlidir (Palavan Ünsal, 1993).

Gibberellin biyosentezinin ilk periyodu, çiçeklenmeden hemen sonra meydana gelir ve meyve büyümesine karşılık gelir; bu gelişme aşamasında, vejetatif dokularda olduğu gibi giberellik asit seviyesi düşüktür. Gibberellin, hem fetal düzenlemede hem de fetal gelişim sürecinin tamamlanmasında önemli bir rol oynar (Zhang ve ark. 2008).

Giberellinler hücre büyümesi üzerindeki etkilerinden dolayı yaygın kullanım alanı bulmuşlardır ve BA bu grupta yaygın olarak kullanılanlar arasındadır (Hedden, 1999). Giberellinlerin hücre boyutunu artırarak elma ve armut meyvelerinin boyutunu arttırdığı gözlemlenmiştir (Jackson, 2003).

Erken hücre bölünmesi, endojen büyüme hormonlarından, özellikle sitokinlerden etkilenir. BA, yüksek sitokin aktivitesine sahip ilk bileşiktir ve fetal hücre bölünmesini uyararak fetal boyutu artırır (Buban, 2000). Bazı armut çeşitlerinde sentetik sitokin kullanımının hücre sayısını arttırdığı ve bunun da daha büyük meyvelerin oluşumuna katkı sağladığı tespit edilmiştir. Sitokinler, tek başına veya giberellinlerle kombinasyon halinde, birçok fetüs tipinde fetal boyutu önemli ölçüde artırabilir (Bangerth, 2004). Elma ağacının çiçek ve meyvelerinde erken dönemde BA

kullanımının hücre bölünmesini önemli ölçüde uyardığı, eşit dozlarda BA + HA kombinasyonunun da benzer sonuçlar verdiği bilinmektedir (Dennis, 2000).

Spadona ve Coscia armut çeşitlerinde çeşitli bitki büyüme düzenleyicileri ile meyve iriliği artışı üzerine yapılan bir çalışmada, meyve iriliğini arttırmak için tek başına GA'nın yeterli olmadığı bilinmektedir. Meyve büyüklüğü düzenlemesi, yüksek bitkiler ve birçok bahçe bitkileri için önemli bir ekonomik faktördür ve birçok meyve türünün satışını sınırlayan önde gelen faktörlerden biri değildir (Zhang ve ark. 2016).

Meyvecilikte karlılığı arttırmanın en önemli kriteri maksimum verim ve kalite elde etmektir. Bitki büyüme düzenleyicilerinin hasat öncesi uygulamasının birçok meyve türünde meyve rengi ve boyutu gibi kalite kriterleri üzerine olumlu etkisi olmasının yanında pas oluşumunu engellediği ve hasat sonrası depolama sırasında meyvelerin kalitesine olumlu etkisi olduğu bilinmektedir. Armutta meyve iriliği önemli bir kalite kriteridir. Özellikle yazlık armut çeşitlerinin meyveleri genel olarak küçüktür. Bu nedenle özellikle yazlık armut çeşitlerinde meyve büyüklüğünün artması kalite dolayısıyla ekonomik getiri açısından çok önemlidir (Zhang ve ark. 2007).

Pyrus communis türünün armut çeşitlerinde meyve iriliğini ve kalitesini arttıran yöntemlerin olduğu görülmektedir. Özellikle stokininler ve gibberellinler bu amaçla kullanılan en yaygın kimyasallardır. Stokininler meyve hücre bölünmesini hızlandırarak meyve boyutu üzerinde etkilidir, gibberellinler ise hücre boyutunu arttırır. Bitki büyüme düzenleyicisi, ürün miktarını etkin bir şekilde düzenler, meyvenin boyutunu ve görünümünü arttırır ve iç kalitesini iyileştirir (Stern ve ark. 2003).

Sitokininler tek başlarına kullanıldıklarında fetal boyutu artırsalar da, gibberellin ile kombine edildiğinde fetal boyutta daha etkili oldukları bulunmuştur. Meyve kalitesinin önemli belirleyicilerinden biri meyvenin şeklidir. Armutlar üzerinde yapılan çalışmada, naftalin-asetik asit, indolbutirik asit, benziliminopurin ve gibberellin kullanımının meyve boyutunu arttırdığı ve deformasyon oranını azalttığı tespit edilmiştir (Chen ve ark. 2006).

Araştırmalar, elma ve armutlarda gibberellin kullanımının meyve boyutunu arttırdığını göstermektedir. Hücre bölünmesinden sonra bile GA kullanımının Japon armutunun Kosui çeşidinin meyvelerinin boyutunu önemli ölçüde arttırdığı söylenmektedir (Hayashi ve Tanabe,1991).

Bazı araştırmalar, benzilaminoforin gibi sentetik sitokininlerin kullanımının üzüm, kivi, elma ve armut gibi meyvelerin tutumunu ve gelişimini arttırdığını bulmuştur. Ek olarak, armut bahçelerinde tutarlı verim artışları ve iyi meyve kalitesi elde etmek için aminoetoksivinilglisin kullanımının önemli bir kültürel uygulama olduğu düşünülmektedir. Şeftali üzerinde yapılan bir çalışmada, tam çiçeklenmeden 30 gün sonra 20 ppm GA uygulamasının meyve rengini, meyve ağırlığını ve suda çözünen katı madde miktarını iyileştirdiği bulunmuştur (Özgüven, 1994). Ticari değeri yüksek olan 'Santa Maria' ve 'June Beauty' armutlarının yazlık çeşitlerinin daha kaliteli meyvelerini elde etmek için tam çiçeklenme döneminde çeşitli dozlarda GA₃ uygulanır. HA dozunun 25 mg/l'den artmasıyla fetüslerin boyutlarının azaldığı bilinmektedir. HA'nın hasattan 21 ve 10 gün önce uygulanmasının 'Patterson' meyvesinin sertliğini arttırdığı ancak sonraki yıl çiçek tomurcuğu oluşumunu azalttığı bildirilmiştir. Flemekis nektarin çeşitlerinde olağan hasat zamanından 53, 28 ve 18 gün önce 100 mg/l dozunda gibberellik asit uygulamasının meyve olgunlaşmasını amaçlanan hasattan 4 gün sonra geciktirdiğini ve meyve renk değişimini geciktirdiğini göstermiştir. Yeşil ila sarı meyveler ve HA ile muamele edilmiş meyveler, kontrol meyvelerinden daha sert ve daha kırmızıdır (Pektaş, 2009).

Araştırma sırasında armutlarda sonbahar döneminde yapılan GA uygulamalarının hasadı 8-10 gün geciktirdiği tespit edilmiştir. Ancak GA uygulamasının budanmamış ağaçların meyvelerinin boyutunu kontrol uygulamasına göre artırmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlara dayanarak meyve iriliğini artırmak için GA uygulamalarına ek olarak budama yapılması gerektiği belirtilmiştir. Spodana ve Kostiya armut çeşitlerinin verimini ve meyve iriliğini artırmak için sentetik sitokinin uygulamasının tam çiçeklenmeden 14 gün sonra yapılması gerektiği tespit edilmiştir. İsrail'de sıcak ve kuru bir yaz ikliminde yapılan bir araştırma, BA uygulamasının Royal Gala elma çeşidinin meyve büyüklüğü üzerindeki etkisini araştırdı. Çalışmada, yüksek sıcaklık nedeniyle bölgede hücre bölünmesinin kısa sürmesi sonucu meyvelerin yeterli büyüklüğe ulaşamadığı belirtildi. Çalışma, tam çiçeklenmeden iki hafta sonra 50 mg/l BA'nın eklenmesiyle meyvenin boyutunun arttığını ve bu sorunun büyük ölçüde çözüldüğünü bulmuştur (Stern ve Flaishman, 2002).

Borik asit, HA, BA ve sukroz ile muamelenin meyve kalitesi üzerindeki etkisi, armut çeşitleri Leconte üzerinde incelenmiştir. 100 ppm ve 200 ppm BA dozlarının meyve çapı ve boyunu arttırmada en iyi sonuçları verdiği bilinmektedir. CPPU veya TDZ uygulamalarının Bagus'ta fetal boyutta artışa neden olduğu bildirilmiştir. İntrinsik

sitokininin seviyesi de fetal büyümede önemli bir faktör olarak kabul edilir (Yehia ve Hassan, 2005).

Yumuşak çekirdekli meyvelerde döküm periyotları üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır Çanakkale Biga bölgesinde, ‘Deveci’ armut çeşidinde hasat öncesi 1-MCP (Harvista) kullanımının meyvelerde döküm oranı ve hasat süresinin uzatılması amaçlanmış ve bazı kalite parametrelerine olan etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmada meyve dökümlerinin azaldığı ve 28 güne kadar kalite özelliklerini koruduğu belirtilmiştir (Sakaldaş ve Gündoğdu, 2016). Isparta (Eğirdir) ilinde ‘Scarlet Spur’ elma çeşidinde, AVG (aminoethoxyvinilglycine) uygulaması yapılmış, bu uygulama ile derimi geciktirerek meyve boyutlarını artırdığını ve bu uygulamanın meyve ağırlığında artış sağlayarak kontrol uygulamasına kıyasla toplam verimin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. (Ünsal ve Yıldırım, 2017). Isparta (Eğirdir) ekolojisinde yapılan bir başka çalışmada, hasattan önce 3 farklı zamanda uygulanan 100,125 ve 150 ppm’lik AVG, 13 yaşlı M9 anacı üzerine aşılı ‘Jersey Mac’ çeşidi elma ağaçlarında uygulanmış olup bütün uygulanan AVG dozlarında uygulamaların hasat önü meyve dökümünü azalttığı ve meyve verimini arttırdığı ayrıca hasat önü meyve dökümünü engelleme açısından tahmini hasattan 7 gün önceki 150 ppm’lik AVG uygulamasının diğer uygulamalara göre daha fazla etkili olduğu bildirilmiştir. (Butar ve ark. 2015).

Tokat ekolojik koşullarında yetiştirilen M26 anacı üzerine aşılı 4 yaşlı, ‘Red Chief’ elma çeşidine AVG ve NAA uygulamaları yapılmıştır. AVG uygulanan meyvelerde, en yüksek döküm oranı kontrol uygulamasında görülmüştür. Naftalin asetik asit uygulanan meyve ağaçlarında, kontrol uygulamasına göre % 10 daha düşük döküm oranı gerçekleştirildiği bildirilmiştir. AVG’nin NAA’ye kıyasla dökümü azaltma yönünden daha başarılı olduğu tespit edilmiştir (Öztürk ve ark. 2012). Hasat öncesi AVG uygulamaları ‘Williams’ armudunda da uygulanmış ve meyve olgunlaşmasında, meyve renginin değişmesinde ve uçuculara olan etkileri incelenmiş olup, AVG’nin 400 ppm’lik dozu hasattan 4 hafta ve tekrar hasattan 2 hafta önce püskürtülmüştür. Uygulama sonrası meyvelerin olgunlaşmasında gecikme olduğu görülmüş ve meyve iriliğinde artış meydana geldiği bildirilmiştir. (Romani ve ark. 1983).

Isparta ilinde Jeromine elma çeşidinde kalite ve biyokimyasal içeriklerin belirlenmesi için tam çiçeklenme döneminde yapılan çalışmada, ağaçlara bitki büyümesini teşvik eden, PGPR (%3), alg ekstraktı (%15), vermikompost (10 kg ağaç-1)

oranında bitki büyüme düzenleyici maddeler uygulanıp ve kontrol uygulaması ile karşılaştırılmış, kalite özelliklerini arttırdığı, en yüksek meyve ağırlığı PGPR+vermikompost uygulamasından ve en yüksek meyve eti sertliği (78.99 N) alg uygulamasından elde edildiği bildirilmiştir (Çakir ve ark. 2021).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışma, 2021-2022 yıllarında Ankara İli Bala ilçesinde yer alan özel bir üreticiye ait meyve bahçesinde BA29 anacı üzerine aşılı Hakko armut çeşidi üzerinde yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Araştırma alanının genel görünümü

Seçilen ağaçlar sağlıklı ve düzenli bakım işlemleri yapılan ağaçlardan oluşmuştur (Şekil 3.2). Hakko armut çeşidi kendine verimli bir çeşit olup, sıra üzeri ve arası mesafeler 1 x 3.5 m'den oluşmaktadır. Laboratuvar analizleri Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Pomoloji laboratuvarında yürütülmüştür.



Şekil 3.2. Araştırma bahçesinin görünümü

3.1.1. Araştırma bahçesinin coğrafi konumu ve özellikleri

Araştırma bahçesi 39°29'29"N 33°16'52"E enlemleri arasında yer almaktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Araştırmanın yürütüldüğü armut bahçesinin konumu

Çalışma yapılan bu bahçe, tınlı yapıda olup, bitki besin element içeriği tuzsuz, hafif alkali yapıda ve organik madde içeriği çok az seviyededir. Toprak örneğinin alınabilir P ve alınabilir K seviyeleri yüksek iken ekstrakte edilebilir Ca ve Mg seviyeleri de yeterlidir (Tablo 3.1). Deneme süresi boyunca çalışma yapılan bahçede toprak analizi dikkate alınarak gübreleme yapılmıştır. Bahçede damlama sulama sistemi kullanılmıştır. Ayrıca hastalık ve zararlılarla mücadele, budama ve toprak işleme gibi yıllık bakım işleri düzenli olarak devam etmiştir.

Sulamaya Nisan ayı başında başlanmış ve sıcaklık ve yağışa bağlı her gün, gün aşırı veya 3 günde bir olarak 1 saat, 2 saat veya 3 saat sulanmıştır.

Araştırma bahçesinin toprak fiziksel ve yaprak analiz sonuçları Tablo 3.1 ve Tablo 3.2 de verilmiştir. Ayrıca gübreleme ve sulama hakkındaki bilgiler Tablo 3.3'te yer almaktadır.

Tablo 3.1. Çalışmanın yapıldığı bahçe toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (2021)

İncelenen Parametreler	Sonuçlar (07/07/2021)	Değerlendirme	Sonuçlar (05/11/2021)	Değerlendirme
pH	7.7	Hafif Alkali	7.6	Hafif Alkali
Kireç (%)	27.5	Çok Kireçli	23.6	Çok Kireçli
Organik Madde (%)	0.60	Çok Az	0.95	Çok Az
Bünye (%)	43	Tınlı	45	Tınlı
Tuzluluk (%)	0.039	Tuzsuz	0.041	Tuzsuz
Toplam Azot (%)	0.098	Yeterli	0.102	Yeterli

Fosfor (kg/da)	21.69	Yeterli	47.93	Çok Yüksek
Potasyum (kg/da)	86.1	Fazla	167.4	Fazla
Kalsiyum (mg/kg)	1532.7	Fazla	1576.1	Fazla
Magnezyum (mg/kg)	97.7	Yeterli	148.7	Yeterli
Demir (mg/kg)	4.12	Orta	4.04	Orta
Çinko (mg/kg)	4.76	Fazla	5.00	Fazla
Mangan (mg/kg)	9.03	Fazla	3.90	Yeterli
Bakır (mg/kg)	1.76	Fazla	1.91	Fazla

Tablo 3.2. Çalışmanın yapıldığı meyve bahçesinin yaprak analiz sonuçları (2021)

İncelenen Parametreler	Sonuçlar (07/07/2021)	Değerlendirme
Azot (%)	3.69	Fazla
Fosfor (%)	0.17	Yeterli
Potasyum (%)	1.21	Yeterli
Kalsiyum (%)	2.26	Fazla
Magnezyum (%)	0.42	Yeterli
Demir (mg/kg)	217.8	Fazla
Çinko (mg/kg)	152.0	Fazla
Mangan (mg/kg)	63.6	Yeterli
Bakır (mg/kg)	26.5	Fazla

Tablo 3.3. Çalışmanın yapıldığı bahçede gübreleme ve sulama programı (2021)

	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
Fosforik Asit (Fosforoz Asidi)	3lt/da (2 defa)	4.3 lt/da (2 defa)	6.5lt/da (4 defa)	3.6 lt/da (3 defa)	0.7 lt/da (1 defa)	2.5 lt/da (1 defa)		20.6lt/da
Amonyum Sülfat (%21 Azot+ %24 Sülfat)	1.6 kg/da (1 defa)	1.5 kg/da (1 defa)	3 kg/da (1 defa)					6.1 kg/da
Potasyum Nitrat (12-0-46)	1 kg/da (1 defa)	3 kg/da (2 defa)	8 kg/da (6 defa)	22 kg/da (9 defa)	7 kg/da (2 defa)			1 kg/da
Ferrilineum Trium (Fe %6) Effect 70 (Zn %7)	0.3 kg/da (1 defa)	0.7 kg/da (2 defa)	0.4 kg/da (2 defa)	0.5 kg/da (2 defa)	0.2 kg/da (1 defa)			2.1 kg/da
Üre (46-0-0)	0.80kg/da (1 defa)	0.6kg/da (1 defa)						1.4 kg/da
Alfosetil (Fosetil-Al)	1 kg/da (2 defa)	6 kg/da (6 defa)	5.6 kg/da (4 defa)	3 kg/da (3 defa)	3 kg/da (2 defa)			18.6 kg/da
Torosol (25-5-5)	0.5 kg/da (1 defa)	1 kg/da (1 defa)						1.5 kg/da
Valagro Viva (Aminoasit)	1 kg/da (1 defa)	1.5 kg/da (1 defa)		2 kg/da (1 defa)				4.5 kg/da
Magnezyum Sülfat (MgO %16)		0.8 lt/da (1 defa)	1.65 lt/da (2 defa)					2.45 lt/da
Ferrostrone (Fe %6)		5.5kg/da (3 defa)	4.1 kg/da (2 defa)	5.5 kg/da (2 defa)	3.5 kg/da (1 defa)			18.6 kg/da
Agripos 400 (Fosforoz Asidi)					0.14kg/da (1 defa)			0.14kg/da
							0.7 kg/da(1 defa)	0.7 kg/da

Toplam Su	18 saat	36 saat	40 saat	40 saat	43 saat	13 saat	5 saat
-----------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	--------

Topraktan verilen gübreler haricinde Kalsiyum (Ca), Demir (Fe), Bor (B), Çinko (Zn), mikro elementler, aminoasit ve BGD yaprak gübresi olarak verilmiştir.

Hastalık ve zararlılarla mücadele kapsamında 65,82 g/l metalik bakıra eşdeğer bakır sülfat ile Mart ayında budamadan hemen sonra uygulanmış olup ayrıca armut psillası, elma karalekesi, armut karalekesi, memeli pas, ateş yanıklığı, kırmızı örümcek ve elma iç kurduna karşı düzenli ilaçlamalar yapılmıştır.

Deneme bahçesinde sıra arasındaki yabancı otları Nisan ve Haziran aylarında ot parçalama yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesi 2 tonluk ot pülverizatörlerle Şubat ayında Indaziflam etken maddeli herbisit uygulaması sıra üzerine yapılmıştır, ayrıca Mayıs ve Temmuz aylarında da Glyphosate etken maddeli herbisit uygulaması yapıp, toplam 3 defa yabancı ot ilaçlaması yapılmıştır.

3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri

Çalışmanın yapıldığı Bala ilçesinde meteorolojik kayıtlar tutulmadığı için araştırmada yer verilememiştir.

Kara ikliminin hakim olduğu ilçede kış mevsiminde sıcaklıklar düşük seyrederken, yaz mevsiminde ise sıcak geçmektedir. En sıcak ay temmuz-ağustos, en soğuk ay ise ocak ayıdır. Bölgeye düşen yağış miktarları kuzey ve güney kesimlerde farklılık gösterir. Bala ilçesinde ise iklim; yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlıdır. Yıl içerisinde sıcaklık normalde -7°C ile 29°C arasında değişiklik gösterir ve nadiren -15°C altında ve 33°C üzerinde olmaktadır (Anonim, 2023).

3.1.3. Araştırma Materyalinin Özellikleri

- BA29 Armut Anacı

Quince Province BA29 olarak da bilinen bu anaç Fransa meyve ıslah istasyonunda 1963 yılında Province ayvalarından seçilmiştir. Standart Quince A ayva klon anacından biraz daha güçlü gelişme kuvvetine sahiptir. Stoolbed yöntemiyle çoğaltımı kolay olan bu anacın verimliliği yüksektir. Armut küllemesi ve kök kanserine dayanıklı olmasına rağmen yaprak lekeli ve ateş yanıklığı toleransı zayıftır. Armut göçüren ve pamuk bitine dayanıklıdır. Bodur gelişme göstermesinden dolayı sık dikim uygundur ve üzerindeki bazı çeşitlerin desteğe ihtiyaç duymadan yetiştirilebilmesine olanak sağlar.

- **Hakko armut çeşidi**

Hakko, spur gelişme gösteren bir Asya armut çeşididir. Armut ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora*) ve armut yaprak piresine (*Cacopsylla pyri*) dayanıklı olması çeşidin önemli bir özelliğidir. Meyveleri orta irilikte ve açık sarı-yeşil zemin üzerinde düzgün dağılmış küçük beneklere sahiptir. Meyve eti gevrek ve çok suludur. İç Anadolu bölgesinde Ağustos ayının üçüncü haftasında hasat olgunluğuna gelmekte olup kendine verimli bir çeşittir. Soğuk hava deposunda muhafaza edilebilir. Kaliteli olmasına rağmen diğer erkenci çeşitlere göre daha küçük meyveler oluşturur (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Hakko armut çeşidine ait fotoğraflar

3.1.4. Kullanılan BBGD Özellikleri

- **AVG Özellikleri**

AVG [$\{S\}$ -trans-2-amino-4-(2-aminoetoksi)-3-butenoik asit hidroklorid], 1970'li yılların başında Hoffman LaRoche'daki bilim adamları tarafından keşfedilmiş rizobitoksin'nin etoksi analogudur (Boller ve ark. 1979; Torrigiani ve ark. 2004). Çeşitli toprak mikroorganizmaları tarafından üretilen vinyil-glisin'lerden biridir (Lurie, 2008). AVG'nin ticari üretimine ilk olarak Maag Kimya şirketi tarafından başlanmıştır. Günümüzde bu ürün ticari olarak Valent BioScience firması tarafından üretilip pazarlanmaktadır. 'ReTain', % 15 AVG içeren, canlılara ve çevreye dost organik bir

üründür. AVG, bir etilen engelleyicisi olarak üretilmektedir. ACC sentezini engelleyerek, etilen üretimini baskı altına aldığı bildirilmiştir (Greene, 2006).

- GA₃ Özellikleri

Giberellinler, 1920'lerde Gibberella fujikuroi mantarından izole edilmiş ve ilk tanımlama 1950'lerde yapılmıştır. Şu anda daha yüksek bitkilerden veya GA üreten mantarlardan elde edilen 125 farklı GA vardır. GA'lar bitkilerde hücre boyutunu arttırmada, iç boşluğu genişletmede, çimlenen tohumlarda hidrolitik enzimleri uyarmada ve meyve tutumunu teşvik etmede etkilidir (Rademacher, 2000).

3.2. Metot

3.2.1. Büyüme düzenleyici madde uygulamaları

Hakko armut çeşidine tahmini hasat tarihinden 4 hafta önce Tablo 3.4'de belirtilen bitki büyüme düzenleyici madde uygulamaları yapılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Çalışma alanında uygulama yaparken bir fotoğraf

Tablo 3.4. BBDM uygulamaları ve dozları

Uygulamalar	Kullanılan BBDM Dozları
1. Uygulama	Kontrol (su + tween 20)
2. Uygulama	50 mg/l AVG
3. Uygulama	100 mg/l AVG
4. Uygulama	150 mg/l AVG
5. Uygulama	25 mg/l GA ₃
6. Uygulama	50 mg/l GA ₃
7. Uygulama	75 mg/l GA ₃

Uygulama öncesinde BBDM solüsyonları içerisine uygulanan maddenin etkinliğini arttırmak için, yüzey gerilimini azaltan yapıcı yapıştırıcı olarak Tween 20

(%0.5) eklenmiştir. Uygulamalar kontrollü bir şekilde güneş ışığının zayıf olduğu (akşam gün batımından 1 saat önce) ve rüzgârsız bir zaman diliminde mekanik sırt pülverizatörüyle yapılmıştır (Şekil 3.4). Her bir uygulama 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 ağaç olacak şekilde yürütülmüştür. Uygulama yapılan her 5 ağaçtan 3 tanesi meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılan örneklemelemlerde kullanılmıştır. İki ağaç ise, sadece dökümü takip etmek için kullanılmış olup, bu ağaçlardan normal hasat zamanına kadar hiç meyve hasadı yapılmamıştır.

3.2.2. Kümülatif Döküm Yüzdesi ve Ağaç Başına Verim

Hakko çeşidinde 05.09.2021 tarihinde hasat gerçekleştirilmiş ve hasat edilen armut meyvelerinde aşağıda belirtilen ölçüm ve analizler yapılmıştır.

- Kümülatif Döküm Yüzdesi (%)

Uygulama tarihinde ağaç üzerinde bulunan meyveler sayılarak kaydedilmiştir. Daha sonra hasat döneminde ağaç başında kalan meyveler sayılmıştır. Uygulama zamanında ağaç üzerindeki meyve sayısından hasat tarihindeki meyve sayısı çıkartılarak döküm yüzdesi belirlenmiştir.

- Ağaç başına verim (kg/ağaç)

Her tekerrüre ait ağaçlardaki tüm meyveler toplanarak terazide tartılmış ve elde edilen değer tekerrürdeki ağaç sayısına bölünerek ağaç başına verim kg/ağaç olarak hesaplanmıştır.

3.2.3. Pomolojik analizler;

- Meyve ağırlığı (g)

Her uygulamadan 3x10 adet meyve 0.01 g duyarlılığa sahip bir hassas terazi ile tartılmıştır.

- Meyve eni ve boyu (mm)

Her uygulamadan 3x10 adet meyvede dijital kumpas yardımıyla meyve en ve boy ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Hakko armut çeşidinde meyve boyutları ölçümü

- **Meyve sap eni ve uzunluğu (mm)**

Her uygulamadan 3x10 adet meyvede dijital kumpas yardımıyla meyve en ve boy ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

- **Meyve eti sertliği (kg/cm²)**

Her uygulamadan 3x10 adet meyvenin ekvator bölgesinden iki farklı noktasından kabuğu soyulmuş ve penetrometre (Force Gauge brand, model PCE-PTR 200) 11 mm çaplı uç ile ölçülmüştür.

- **Meyve kabuk rengi**

Meyve kabuk rengi renk ölçüm cihazı (Konica-Minolta CR-410) ile meyve yüzeyinin ekvator bölgesinden meyvenin 2 farklı noktasından ölçülmüştür. L* değeri parlaklığı ifade etmekte olup, değeri 0-100 arasındadır. Sıfır değerini siyah renkte hiçbir yansımanın olmadığı durumda alırken, 100 değerini mükemmel yansımanın olduğu beyaz renkte alınmaktadır. Pozitif a* değerleri kırmızı, negatif a* değerleri yeşil rengi ifade etmektedir. Pozitif b* değeri sarılığı gösterirken, negatif b* değeri ise maviliği göstermektedir. Böylece sıfır kesim noktasında (a=0, b=0) renksizlik yani grilik olmaktadır. (McGuire 1992).

3.2.4. Kimyasal Analizler

- Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Miktarı (%)

Meyveler katı meyve sıkacağı ile parçalanarak ve meyve suyu elde edilmiştir. Filtre kâğıdından süzülen meyve suyu örneklerinin SÇKM miktarları dijital bir refraktometre (Hanna HI 96801) yardımıyla belirlenmiştir.

- pH

Aynı meyve suyu örneklerinde, meyve suyu pH'sı, pH metre (Hanna model HI9321) ile ölçülmüştür.

- Titre Edilebilir Asitlik (TEA) Miktarı

10 ml meyve suyuna 10 ml kadar saf su eklenmiş ve 0.1 N NaOH ile titre edilmiştir. pH metre de okunan değer 7.9-8.1 oluncaya kadar titrasyona devam edilmiştir. Titrasyonda harcanan NaOH miktarı kaydedilerek aşağıdaki hesaplamada kullanılmıştır (Karaçalı, 2009).

$$A = ((S \times N \times E / B) \times 100)$$

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

S: Harcanan sodyum hidroksitin miktarı (mL)

N: Harcanan sodyum hidroksitin normalitesi

E: İlgili asitin equivalent değeri (malik asit için 0.067 g alınmaktadır)

B: Alınan örnek miktarı (ml veya g)

3.2.5. İstatistik Analizleri

Çalışma sonunda elde edilen veriler, tesadüf parselleri deneme desenine göre SPSS 22.0 istatistiksel paket programı ile varyans analizleri yapılmış; ortalamalar arasındaki farklılıklar, Duncan çoklu karşılaştırma testi ile kontrol edilmiştir (Yurtsever, 1984).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Kümülatif Döküm Yüzdesi ve Ağaç Başına Verim

Çalışmada farklı dozda AVG ve GA₃ uygulamalarının kümülatif döküm yüzdesi ve ağaç başına verim üzerine etkisi Tablo 4.1’de verilmiştir. Bununla birlikte gruplar arası döküm yüzdesi çok önemli bulunmuştur. En yüksek döküm yüzdesi % 6.78 ile kontrol uygulamasından elde edilirken, en düşük döküm yüzdesi % 1.64 ile 100 mg/l AVG uygulamasından elde edilmiştir. Tahmini hasat döneminde tüm AVG ve GA₃ dozlarının kontrol uygulamasına (% 6.78) göre kümülatif döküm oranını azalttığı görülmüştür.

Tablo 4.1. Hakko armut çeşidinde AVG ve GA₃ uygulamalarının kümülatif döküm yüzdesi ve ağaç başına verim üzerine etkisi

Uygulamalar	Kümülatif Döküm Yüzdesi (%)	Ağaç başına verim (kg)
Kontrol	6.78±1.38a	11.95±1.00bc
50 mg/l AVG	2.96±0.75b	9.62±1.23c
100 mg/l AVG	1.64±0.36b	12.26±1.20bc
150 mg/l AVG	3.31±0.68b	10.96±0.82c
25 mg/l GA ₃	3.83±0.75b	14.80±0.71ab
50 mg/l GA ₃	2.60±0.68b	14.02±0.63ab
75 mg/l GA ₃	3.50±0.35b	15.83±0.42a

*: Farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark p<0.05 seviyesinde önemlidir.

Basım (2022), Karyağdı armut çeşidine yapraktan protein ve kalsiyum (CaO) uygulamalarının hasat önü dökümü ve meyve kalitesine etkilerini araştırdığı çalışmada, en fazla meyve dökümü kontrol grubundaki ağaçlardan 162.83 adet olarak elde ederken, en düşük 33.17 adet olarak CaO + harpin proteini karışımından elde etmiştir. Araştırmacı farklı uygulamaların Karyağdı armut çeşidinde hasat önü meyve dökümü yıl ve uygulamalar interaksiyonunu önemli bulmuştur.

Butar ve Çetinbaş (2016) AVG uygulamaları ile hasat önü döküme etkisini incelemek amacıyla, tahmini hasat zamanından 7, 21 ve 30 gün önce 0, 100, 125, 150 mg L-1 dozlarında AVG armut ağaçlarına püskürtme şeklinde uygulamışlardır. AVG uygulamalarının meyve dökümü % 38-100 arasında oldukça azalttığını bildirmişlerdir.

Karaçalı (2009) hasat öncesi dökümlerin bitki türüne ve çeşidine bağlı olduğunu bildirmiştir. Sıcak veya soğuk hava koşulları, geç vakit azot içeriği yüksek gübreleme, kuraklık ve toprak su düzeyinin yüksek olması, topraktaki bor ve magnezyum düzeylerinin düşük olması hasat öncesi döküm oranını artırmaktadır. Hasat öncesi düşüşlerin önlenmesinde kültürel uygulamalar yeterli değildir. Hasat öncesi düşüşlerin önlenmesi için bitki büyüme düzenleyicileri kullanılmalıdır.

Farklı araştırıcılara meyve dökümü üzerine yaptığı araştırmada bazı meyvelerin hasat olgunluğuna gelmeden önce döküldüğü ve dökülen meyvelerin meyve suyu endüstrisinde değerlendirildiği, bu durumun önemli gelir düşüklüğüne sebep olduğu bu sebeple hasat önu dökümlerinin önlenmesi gerektiği bu dökümün tür ve çeşide göre farklılık gösterdiği bildirilmektedir (Karaçalı, 1993).

Çalışmamızda birçok araştırmacının sonuçları doğrultusunda (Greene 2006; Kang ve ark. 2007; Whale ve ark. 2008) hem AVG'nin hem de GA₃'ün hasat öncesi meyve dökümünü engellediği veya azalttığı ortaya çıkmıştır.

Ağaç başına verim miktarı yönünden en yüksek değer 15 kg ile 75 mg/l GA₃ uygulamasından elde edilirken, en düşük değer 9.62 kg ile 50 mg/l AVG uygulamasından elde edilmiştir. Genel anlamda GA₃ uygulamaları ağaç başına verim yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte ağaç başına verim istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur.

Çetinbaş (2018) Akça armut çeşidinde hasattan 7, 21 ve 30 gün önce AVG'nin (0, 100, 125, 150 ppm) dozlarını uyguladığı çalışmada, uygulamaların verim üzerine bir etkisinin olmadığını bildirmiştir.

4.2. Pomolojik analizler

Hakko armut çeşidinde pomolojik özellikler üzerine AVG ve GA₃ uygulamalarının etkisi Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Hakko armut çeşidinde pomolojik özellikler üzerine AVG ve GA₃ uygulamalarının etkisi

Pomolojik özellikler	Uygulamalar						
	Kontrol	50 mg/l AVG	100 mg/l AVG	150 mg/l AVG	25 mg/l GA ₃	50 mg/l GA ₃	75 mg/l GA ₃
Meyve ağırlığı (gr)	88.72±2.73d	98.76±2.56cd	103.38±2.95c	89.26±2.51d	128.07±5.57a	115.75±3.87b	121.99±5.15ab
Meyve emi (mm)	54.74±0.55cd	55.57±0.53cd	56.63±0.62c	53.51±0.96d	62.04±0.85a	59.87±0.68b	59.64±0.87b
Meyve boyu (mm)	49.45±0.90e	52.56±0.98d	52.95±0.50cd	49.06±0.90e	57.54±0.83a	55.09±0.65bc	56.81±0.74ab
Sap uzunluğu (mm)	36.14±0.61ab	34.23±0.90b	35.56±0.80ab	36.31±0.60ab	35.70±0.84ab	36.50±0.71ab	36.85±0.70a
Sap kalınlığı (mm)	2.75±0.06c	2.85±0.06c	2.87±0.07c	2.86±0.06c	3.30±0.08a	3.08±0.07b	2.78±0.10c
Meyve eti sertliği kg/cm ²	3.84±0.14c	4.56±0.11b	5.89±0.14a	4.42±0.15b	5.87±0.15a	5.57±0.12a	3.94±0.12c
Renk L	67.98±1.48a	72.30±1.93a	70.56±1.69a	60.35±1.20b	70.65±2.30a	70.40±2.05a	67.25±1.77a
Renk a	9.48±1.06ab	7.57±0.72a	9.79±0.64c	9.50±0.24ab	9.56±0.85ab	10.64±0.51c	10.07±0.76c
Renk b	42.86±0.84a	44.54±1.06a	42.27±1.10a	37.47±0.72b	42.46±1.24a	43.39±1.11a	43.82±1.10a

*: Farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark p<0.05 seviyesinde önemlidir.

AVG ve GA₃ uygulamalarının meyve ağırlığı, meyve eni ve boyu üzerine etkisi istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. En yüksek meyve ağırlığı 128.07 gr ile 25 mg/l GA₃ elde edilirken, en düşük meyve ağırlığı 88.72 gr ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Meyve eni ve boyu bakımından en yüksek değer 62.04-57.54 ile 25 mg/l GA₃ uygulamasından elde edilirken, en düşük değer 53.51-49.06 ile 150 mg/l AVG uygulamasından elde edilmiştir.

Stern (2008) 'Cossica' ve 'Spadona' armut çeşitlerinde GA₃, 2,4-D ve NAA uygulamalarının meyve iriliğini belirgin şekilde arttırdığını bildirmiştir. Çetinbaş (2010) ise GA₃, AVG ve CC uygulamalarının meyve verimini artırdığını ve özellikle GA₃ uygulamalarının diğer uygulamalara göre daha etkili olduğunu ifade etmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde armutlarda giberellin uygulamalarının meyve boyutunu artırdığını göstermiştir (Jackson, 2003; Stern ve ark. 2007; Chen ve ark. 2012). Bu çalışmada da meyve ağırlığı özellikle GA₃ uygulamalarında kontrole ve AVG uygulamalarına göre artış olduğu belirlenmiştir.

Armutlarda özellikle yazlık çeşitlerde meyve iriliğinin tercih sebeplerinden birisi olması nedeniyle, kalite kriterlerinin incelenmesinde meyve iriliği önem arz etmektedir (Stern ve ark. 2007; Flaishman ve ark. 2001). Hakko armut çeşidi Kaliteli olmasına rağmen diğer erkenci çeşitlere göre daha küçük meyveler oluşturur. Bu durum dikkate alındığında armutlarda meyve iriliği, karlılığın da artması bakımından önem arz etmektedir (Yehia ve Hassan, 2005; Zhang ve ark. 2007).

Giberellik asit ve AVG gibi bitki büyüme düzenleyici maddelerin armut bahçelerinde düzenli bir verim artışı ve kaliteli meyve elde etmek için önemli bir kültürel uygulama olduğunu bildirilmiştir (Lafer, 2008).

AVG ve GA₃ uygulamalarında sap uzunluğu istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, sap kalınlığı çok önemli bulunmuştur. Sap uzunluğu bakımından en yüksek değer 36.85 mm ile 75 mg/l GA₃ uygulamasından elde edilirken, en düşük değer 35.70 mm ile 25 mg/l GA₃ uygulamasından elde edilmiştir. Sap kalınlığı bakımından en yüksek değer 3.30 mm ile 25 mg/l GA₃ uygulamasından elde edilirken, en düşük değer 2.75 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Budak (2017) Cosiu ve Hakko armut çeşitlerinde Oksalik asit ve GA₃ uygulamalarının meyve sapı uzunluğu üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Uygulamaların meyve eti sertliği üzerine etkisi istatistiki açıdan çok önemli bulunmuştur. En yüksek sertlik değeri 5.89 kg/cm² 100 mg/l AVG uygulamasından elde edilirken, en düşük sertlik değeri 3.84 kg/cm² kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Canlı ve Pektaş (2015) BA, BA + GA₄₊₇ uygulamalarının ‘Akça’ ve ‘B. P. Morettini’ armut çeşitlerinde meyve eti sertliğini kontrole göre önemli oranda artırdığını bildirmişlerdir. Hasat öncesi AVG ve GA₃ uygulamalarının meyve eti sertliğini artırdığı belirlenmiştir.

Uygulamaların Renk L, b üzerine etkisi istatistiki açıdan çok önemli bulunurken, renk a üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Meyvelerde parlaklığı ifade eden L değeri En yüksek 72.30 ile 50 mg/l AVG uygulamasından, en düşük L değeri ise 60.35 ile 150 mg/l AVG uygulamasından elde edilmiştir. Pozitif değerlerinin kırmızı, negatif değerlerinin yeşil rengi ifade ettiği a* değeri en yüksek -10.64 ile 50 mg/l GA₃ uygulamasından elde edilirken, en düşük değer -7.57 ile 50 mg/l AVG uygulamasından elde edilmiştir. Pozitif değeri sarılığı, negatif değeri ise maviliği gösteren b* değeri en yüksek 44.54 ile 50 mg/l AVG uygulamasından elde edilirken, en düşük b değeri 37.47 ile 150 mg/l AVG uygulamasından elde edilmiştir.

Pektaş (2009) BA ve BA + GA₄₊₇ uygulamalarının ‘Akça’ armut çeşidinde L* değerini artırdığını ve kontrole göre daha koyu meyveler elde edildiğini bildirmişlerdir ki bu çalışmadan elde edilen bulgular ile uyum içindedir. Yine Pektaş (2009) ‘Akça’ armut çeşidinde 50 ppm BA uygulamasında en yüksek a değerine sahip meyvelerin elde edildiğini rapor etmiştir.

Budak (2017), BBDM uygulamalarının meyve renginin mavi-sarı arası değişimini ifade eden b* değeri üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Çalışmada en yüksek b* değeri Hakko çeşidinde 4 mM OA (41.69) ve Kosiu çeşidinde ise 3 mM OA (31.15) uygulamalarında elde edildiğini bildirmiştir. Durham ve ark. (2005), armut meyvelerinde ideal meyve kabuk renginin açık sarı olduğunu ve meyve parlaklığın tüketici talebinin karşılanması açısından önemli olduğunu belirtmişlerdir.

4.3. Kimyasal Özellikler

Hakko armut çeşidinde bazı kimyasal özellikler üzerine AVG ve GA₃ uygulamalarının etkisi Tablo 4.3’te verilmiştir.

Tablo 4.3. Hakkı armut çeşidinde bazı kimyasal özellikler üzerine AVG ve GA₃ uygulamalarının etkisi

Kimyasal özellikler	Kontrol	Uygulamalar					
		50 mg/l AVG	100 mg/l AVG	150 mg/l AVG	25 mg/l GA ₃	50 mg/l GA ₃	75 mg/l GA ₃
SÇKM (%)	13.82±0.1b	13.20±0.2e	13.27±0.0de	14.10±0.0a	13.57±0.1c	13.10±0.0e	13.47±0.1cd
pH	4.24±0.0g	4.36±0.0e	4.44±0.0c	4.30±0.0f	4.60±0.0a	4.41±0.0d	4.52±0.0b
TA	0.31±0.0a	0.23±0.0c	0.24±0.0c	0.31±0.0a	0.24±0.0c	0.29±0.0b	0.21±0.0d

*: Farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark p<0.05 seviyesinde önemlidir.

SÇKM düzeyi, meyvenin şeker içeriğinin bir göstergesi olarak, olgunluk durumuna göre değişiklik göstermektedir. Nişastanın şekere parçalanmasıyla SÇKM düzeyi artmaktadır (Stover ve ark. 2003). AVG'nin nişasta parçalanmasını geciktirerek meyvenin SÇKM içeriğini azalttığı (Silverman ve ark. 2004; Yuan ve Carbaugh, 2007; Brackmann ve ark. 2015; Öztürk ve ark. 2015) belirlenmiştir. Çalışmada en yüksek SÇKM değeri %14.10 ile 150 mg/l AVG uygulamasından, en düşük SÇKM değeri ise %13.10 ile 50 mg/l GA₃ uygulamasından elde edilmiştir.

Uygulamaların pH üzerine etkisi istatistiki açıdan çok önemli bulunmuştur. En yüksek pH içeriği 4.60 ile 25 mg/l GA₃ uygulamasından, en düşük pH içeriği 4.24 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Uygulamaların titre edilebilir asitlik üzerine etkisi istatistiki açıdan çok önemli bulunmuştur. En yüksek TA değerleri kontrol ve 150 mg/l AVG uygulamalarından elde edilirken, en düşük TA değeri 75 mg/l GA₃ elde edilmiştir.

Polat ve Bağbozan (2017), erkenci yerli armutlarda yürüttüğü çalışmada SÇKM değerini %10,58-16,33 arasında, titre edilebilir asit miktarını % 0,10-0,94 arasında bulmuştur. Mete (2019), yürüttüğü çalışmasında SÇKM değerini %15,62-12,45 arasında olduğunu, Titre edilebilir asit miktarını ise % 0,28 - % 0,66 arasında olduğunu bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada ise SÇKM istatikselsel olarak önemsiz bulunmakla birlikte % 11.45 ile % 13.10 arasında bulunarak benzerlik göstermektedir.

Clayton ve ark. (2000) AVG uygulamalarının SÇKM miktarını arttırdığını ve TA miktarını azalttığını bildirmiştir, bu durum bizim sonuçlarımızda da gözlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma Türkiye’ de yıllara göre artarak devam eden armut üretiminde Hakko armut çeşidinde hasat önü meyve dökümü ile meyve iriliğinin BBGM uygulamaları ile arttırılabildiğini incelemek üzere 2021-2022 yıllarında Ankara İli Bala ilçesinde bulunan BA29 anacı üzerine aşılı Hakko armut çeşidi üzerinde yürütülmüştür. Araştırma tahmini hasat tarihinden 4 hafta önce AVG ve GA₃ farklı dozlarının Hakko armut çeşidinde hasat önü meyve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

Hasat önü dökümler değerlendirildiğinde, hem AVG uygulamalarının hemde GA₃ uygulamalarının hasat önü dökümü kontrole göre azalttığı, özellikle 100 mg/l AVG uygulamasının kontrol ağaçlarına göre dökümü azaltmada etkili olduğu dikkati çekmektedir.

Ağaç başına verim GA₃ uygulamalarında kontrole ve AVG uygulamalarına göre fazla olduğu belirlenmiştir. Giberellik asit ve AVG gibi bitki büyüme düzenleyici maddelerin armut bahçelerinde düzenli bir verim artışı ve kaliteli meyve elde etmek için önemli bir kültürel uygulama olduğu bilinmektedir.

Armutlarda meyve iriliği önemli bir kalite kriteridir. Farklı dozda AVG ve GA₃ uygulamalarının meyve boyutları üzerine etkisi çok önemli bulunmuştur. Özellikle 25 mg/l GA₃ uygulaması hem kontrol hem de AVG uygulamalarına göre daha iri meyveler elde edildiği belirlenmiştir.

6. KAYNAKÇA

- Anonim (2023). Ankara Bala İlçesi. <http://www.ankara.gov.tr/bala> Erişim Tarihi: 30.09.2023
- Basım, R. (2022). *Karyağdı Armut (pyrus communis l.) Çeşidinde Yaprakdan Protein ve Kalsiyum Uygulamalarının Hasat Önü Dökümü ve Meyve Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya 48 sayfa.
- Bangerth F.K. (2004). Internal Regulation of Fruit Growth and Abscission. *Acta Horticulturae*. 636, 235-248.
- Boller, T., Hener, R.C. & Kende, H. (1979). Assay For and Enzymatic Formation of An Ethylene Precursor, 1-Aminocyclopropane-1- Carboxylic Acid. *Planta* 145: 293-303
- Buban T. (2000). The Use of Benzyladenine in Orchard Fruit Growing: A Mini Review. *Plant Growth Regulation*, 32, 381-390.
- Budak, M.M. (2017). *Hasat Öncesi Gibberellik Asit ve Oksalik Asit Uygulamalarının Kosiu Hakko Asya Armut Çeşitlerinde Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta 59 sayfa.
- Butar, S., Seferoğlu, G. & Çetinbaş, M. (2015). AVG uygulamalarının ‘Jersey Mac’ Elma Çeşidinde Hasat Önü Meyve Dökümü, Hasat Zamanı ile Meyve Verim ve Kalitesine Etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 29 (2): 107-124
- Butar, S. & Çetinbaş, M. (2015). Pre-harvest Application of ReTain (Aminoethoxyvinylglycine, AVG) Influences Pre-harvest Drop and Fruit Quality of ‘Williams’ Pears. *Journal of Agricultural Sciences* 23: 344-356.
- Brackmann, A., Thewes, F.R., de Oliveira Anese, R., Both, V., Junior, W.L. & Schultz, E.E. (2015) Aminoethoxyvinylglycine: Isolated And Combined with Other Growth Regulators on Quality of ‘Brookfield’ Apples After Storage. *Sci Agric* 72(3):221–228
- Canlı, F.A. & Pektaş, M., 2015. Improving Fruit Size and Quality of Low Yielding and Small Fruited Pear Cultivars with Benzyadenine and Gibberellin Applications. *Europen Journal of Horticultural Sience*, 80(3), 103-108.
- Chen, J., Wang, Z., Wu, J., Wang, Q. & Hu, X. (2006). Chemical Compositional Characterization of Eight Pear Cultivars Grow in China. *Food Chemistry*. 104, 268-275.
- Chen, X., Bao, J., Chen, Y., Zhang, C. & Huang, X. (2012). Effect of Hormone Treatments on Deformed Fruit Development in Pear, *African Journal of Biotechnology* 11(44): 10207-10209
- Clayton M., Biasi, W.V., Southwick, S.M & Mitcham E.J. (2000). Retain Affects Maturity and Ripening of ‘Bartlett’ Pear. *HortScience* 35(7): 1294-1299

- Corelli-Grappadelli, L. & Lakso A.N. (2004). Fruit Development in Deciduous Tree Crops as Affected by Physiological Factor and Environmental Conditions. *Acta Horticulturae*. 636, 425-421.
- Çakır M., Yıldırım A., Çelik C. & Esen M. (2021). Farklı Bitki Büyüme Düzenleyici Maddelerin Jeromine Elma Çeşidinde Kalite Ve Biyokimyasal İçerikleri Üzerine Etkisi. *Anadolu Tarım Bilim. Dergisi*. 36: 1308-8769.
- 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.
- Dennis, F.G. (2000). The History of Fruit Thinning. *Plant Growth Regulation*. 31: 1-16.
- Durham, C.A., McFetridge, M.C. & Johnson, A.J. (2005). The Development of a Quality Scale to Measure the Impact of Quality on Supermarket Fruit Demand. *Journal of Food Distribution Research*. 36, 36-41.
- FAO, (2023). Dünya Armut Üretim İstatistikleri <https://www.fao.org/home/en> Erişim Tarihi: 30.10.2023
- Fırat, B. (1998). *Bitki Nasıl Beslenir?* Atlas Kitapevi. ISBN: 9789759456109, Konya.
- Flaishman, M.A., Shargal, A., & Stern, R.A. (2001). The Synthetic Cytokinin CPPU Increases Fruit Size and Yield of 'Spadona' and 'Costia' pear (*Pyrus communis* L.). *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 76(2): 145-149.
- Greene, D.W. (2006). An Update on Preharvest Drop Control of Apples With Aminoethoxyvinylglycine (ReTain). *Acta Horticulturae* 727: 311-320.
- Guiné R.P.F., Barroca, M.J. & Silva, V. (2013). Mass Transfer Properties of Pears for Different Drying Methods. *Int J Food Prop*, 16(2): 251-262.
- Halloran, N. & Kasım, M.U. (2002). Meyve ve sebzelerde büyüme düzenleyici madde kullanımı ve kalıntı düzeyleri. *Gıda*, 27(5): 351-359.
- Hayashi, S. & Tanabe K. (1991). *Basic Knowledge of Fruit Tree Culture*. Association Agriculture Press, Tottori, Japan.
- Hedden P. (1999). Recent Advances in Gibberellin Biosynthesis. *Journal of Experimental Botany*, 50: 553-563.
- Holly, R. & Joanne, S. (2015). Systematic Review of Pears and Health. *Nutrition Today* 50(6), 301-305.
- Jacob, J., Tiwar, K., Correa-Betanzo, J., Misran, A., Chandrasekaran, R. & Paliyath, G. (2012). Biochemical Basis for Functional Ingredient Design From Fruits. *Annu. Rev. Food Sci. Technol*, 3, 79-104.
- Jackson, J. (2003). *Biology of apples and pears*. Cambridge University Press, Cambridge, İngiltere.
- Karaçalı, İ. (1993). *Bahçe ürünlerinin muhafazası ve pazarlanması*. E.Ü. Yayın No: 494. E.Ü. Basımevi, Bornova, p. 413, İzmir.

- Karaçalı, İ. (2009). Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlaması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 494, Ders Kitabı: 444, İzmir
- Kang, I.K., Byun, J.K., Kweon, H.J., Kim, M.J., Kwon, S., Park, M.Y., Lee, D.H., Choi, C., & Choi D.G. (2007). Effects of Aminoethoxyvinylglycine on Preharvest Drop, Fruit Color, and Quality of ‘Tsugaru’ Apples. *Horticulture, Environment and Biotechnology* 48(3): 159-164
- Kaynak, L. & Ersoy, N. (1997). Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Genel Özellikleri ve Kullanım Alanları. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10: 223- 236.
- Kılıç, Y. (2007). *Fitohormonların Fidanın Morfolojik Karakterleri Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 74s.
- Kumlay, A.M. & Eryiğit, T. (2011). Bitkilerde Büyüme ve Gelişmeyi Düzenleyici Maddeler Bitki Hormonları, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(2),47-56.
- Lafer, G. (2008). Effects of Different Bioregulator Applications on Fruit Set, Yield and Fruit Quality of ‘Williams’ Pears. *Acta Horticulturae*, 800: 183-188.
- Looney N.E. (1993). Improving Fruit Size, Appearance, and Other Aspects of Fruit Crop "Quality" with Plant Bioregulating Chemicals. *Acta Horticulturae*, 329, 120-127.
- Lurie, S. (2000). Manipulating fruit development and storage quality using growth regulators. In: Plant growth regulators in agriculture and horticulture. Food products Prens, London, Pp: 175–196.
- Lutovska, M., Mitrevski, V., Pavkov, I., Mijakovski, V. & Radojčin M. (2016). Mathematical Modelling of Thin Layer Drying of Pear. *Chem Ind Chem Eng*, 22 (2): 191-199
- Mete, İ. (2019). *Bazı Armut Çeşitlerinde Fenolojik, Morfolojik Ve Pomolojik Özelliklerin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 53 s.
- McGuire, R.G. (1992). Reporting of Objective Color Measurements. *HortScience*, 27 (12): 1254-1255.
- Özgüven, A.I. (1994). Bahçe Bitkilerinde Giberellinlerin Kullanım Alanları. *Derim*, 11(2): 72-85.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E. & İsfendiyaroğlu, M. (2011). *Ilıman İklim Meyve Türleri, Yumuşak Çekirdekli Meyveler*. Cilt II, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 556, İzmir.
- Öztürk, B. (2018). *Jonagold Elma Çeşidinde Aminoethoksiviniğlisinin (AVG) Hasat Önü Dökümüne, "Braeaburn" Elma Çeşidinde Metil Jasmonatın (MEJA) Renklenme Üzerine Etkileri*. Doktora Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 111 s.
- Öztürk, B., Özkan, Y., Kılıç, K., Uçar, M., Karakaya, O. & Karakaya, M. (2015). The effects of Pre-Harvest Plant Growth Regulators Treatments on Pre-Harvest Drop

and Fruit Quality of Braeburn Apple (*Malus domestica* Borkh.). *J Agric Fac Gaziosmanpasa Univ* 32(1):68–76

- Palavan-Ünsal N. (1993). *Hormonlar ve Meyvelenme. Bitki Büyüme Maddeleri*. İstanbul Üni. Basım Evi ve Film Merkezi. Üniversite Yayın No:3677, 197-211, İstanbul
- Pektaş, M. (2009). *Hasar Öncesi Bazı Bitki Büyüme Düzenleyici Madde Uygulamalarının Akça ve B.P. Morettini Armutlarında Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Isparta, 58 s.
- Polat, M. & Bağbozan, B. (2017). Eğirdir (Isparta) Ekolojisinde Yetiştirilen Erkenci Yerli Armut (*Pyrus communis* L.) Tiplerinin Bazı Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21: 9-12.
- Rademacher, W. (2000). Growth Reterdants: Effect on Gibberellin Biosynthesis and Other Metabolic Pathways. *Plant Physiol., Plant Mol. Biol.*, 51: 501–531.
- Romani, R., Labavitch, J., Yamashita, T., Hess, B. & Rae, H. (1983). Preharvest AVG Treatment of ‘Bartlett’ Pear Fruits: Effects on Ripening, Color Change, and Volatiles. *Journal of the American Society For Horticultural Science*, 108(6):1046-1049.
- Sakaldaş M. & Gündoğdu M.A. (2016). ‘Deveci’ armut çeşidinde hasat öncesi 1-Methylcyclopropene (Harvista) uygulamalarının meyve dökümü ve olgunlaşmaya etkileri. Cilt(Sayı): 1 105-111 VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Isparta. 4-7 Ekim 2016.
- Seçer, M. (1989). Doğal Büyüme Düzenleyicilerin (Bitkisel Hormonların) Bitkilerdeki Fizyolojik Etkileri ve Bu Alanda Yapılan Araştırmalar. *Derim* 6(3): 109-124.
- Silverman, F.P., Petracek, P.D., Noll, M.R. & Warrior, P. (2004) Aminoethoxyvinylglycine Effects on Late-Season Apple Fruit Maturation. *Plant Growth Regul* 43:153–161
- Stern, A.R. & Flaishman, M.A. (2003). Benzyladenine Effects on Fruit Size, Fruit Thinnig and Return Yield of ‘Spodana’ and ‘Coscia’ Pear, *Scientia Horticulturae*. 98: 499-504.
- Stern, R.A., Doron, I. & Ben-Arie, M. (2007). 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.
- Stern, R.A. (2008). Increasing Fruit Size of ‘Spadona’ and ‘Coscia’ (*Pyrus communis*) Pears in a Warm Climate With Plant Growth Regulators. *Acta Horticulturae*, 800, 155-162.
- Stover, E., Fargione, M.J., Watkins, C.B. & Iungerman, K.A. (2003). Harvest management of Marshall ‘McIntosh’ apples: Effects of AVG, NAA, Ethephon and Summer Pruning on Preharvest Drop and Fruit Quality. *HortScience* 38(6):1093–1099
- Taiz, L. & Zieger, E. (2008). *Bitki Fizyolojisi* (Üçüncü baskıdan çeviri; Çeviri editör İsmail Türkan). Palme Yayıncılık. 689s. Ankara.

- Torrighiani, P., Bregoli, A.M., Ziosi, V., Scaramagli, S., Ciriaci, T., Rasori, A., Biondi, S. & Costa, G. (2004). Pre-harvest polyamine and aminoethoxyvinylglycine (AVG) applications modulate fruit ripening in Stark Red Gold nectarines (*Prunus persica* L. Batsch). *Postharvest Biology and Technology* 33(3): 293-308.
- TÜİK (2023). *Türkiye Armut Üretim Raporu*, Türkiye İstatistik Kurumu 2023 Armut Üretim Raporu. <https://www.tuik.gov.tr/> Erişim Tarihi: 30.10.2023
- Ünsal, Y.E. & Yıldırım, A.N. (2017). Scarlet Spur Elma Çeşidinde Aminoethoksivinilglisin (AVG) Uygulamalarının Hasat Önü Dökümü ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 12 (2):55-65.
- Walsh, C.S. (2003). *Plant Hormones*. Concise Encyclopedia of Temperate Tree Fruit. Edited by Baugher T. A and Singha. 245-250, ISBN 1560229411, Haworth Press.
- Westwood, M.N. (1993). *Hormones and Growth Regulators*, Temperate Zone Pomology: Physiology and Culture. Timber Press, Inc., Portland, Oregon, USA.
- Whale, S.K., Singh, Z., Behboudian, M.H., Janes, J. & Dhaliwal, S.S. (2008). Fruit Quality in ‘Cripp’s Pink’ Apple, Especially Colour, as Affected by Preharvest Sprays of Aminoethoxyvinylglycine and Ethephon. *Scientia Horticulturae* 115: 342-351
- Yehia T.A. & Hassan H.S.A. (2005). Effect of some chemical treatments on Fruting “Leconte” pears. *Journal of Applied Sciences Research*, 1: 35-42.
- Yuan, R. & Carbaugh, H.D. (2007). Effects of NAA, AVG and 1-MCP on Ethylene Biosynthesis, Preharvest Fruit Drop, Fruit Maturity and Quality of ‘Golden Supreme’ and ‘Golden Delicious’ Apples. *HortScience* 42(1):101–105
- Yurtsever, N. (1984). *Deneyisel İstatistik Metotları*. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları No: 121, Ankara.
- 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.
- Zhang, C., Lee, U. & Tanabe, K. (2008). Hormonal Regulation of Fruit Set, Parthenogenesis Induction and Fruit Expansion in Japanese Pear. *Plant Growth Regulation*, 55, 231-240.
- Zang, Y.X., Chun, I.J., Zhang, L.L., Hong, S.B., Zheng, W.W. & Xu, K. (2016). Effect of Gibberellic Acid Application on Plant Growth Attributes, Return Bloom and Fruit Quality of Rabbiteye Blueberry. *Scientia Horticulturae*, 200, 13-18.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı:	Yasin AY
Uyruğu:	T.C.
Orcid Numarası:	0000 0001 5506-4587

EĞİTİM BİLGİLERİ	
Lisans	
Üniversite:	Atatürk Üniversitesi
Fakülte:	Ziraat Fakültesi
Bölümü:	Su Ürünleri
Mezuniyet Yılı:	2012
Yüksek Lisans	
Üniversite:	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Enstitü:	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı:	Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Mezuniyet Yılı:	2024