

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**GRAND NAIN (*Musa spp.* AAA) MUZ ÇEŞİDİNDE HEVENKLERE YAPILAN
BAZI UYGULAMALARIN VERİM VE MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Muhammet Mert SAYGI

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKİM 2024

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**GRAND NAIN (*Musa spp.* AAA) MUZ ÇEŞİDİNDE HEVENKLERE YAPILAN
BAZI UYGULAMALARIN VERİM VE MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Muhammet Mert SAYGI

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKİM 2024

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GRAND NAIN (*Musa spp.* AAA) MUZ ÇEŞİDİNDE HEVENKLERE YAPILAN
BAZI UYGULAMALARIN VERİM VE MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

MUHAMMET MERT SAYGI

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 30/10/2024 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK

Prof. Dr. Nesibe Ebru YAŞA KAFKAS

Doç. Dr. İlker SÖNMEZ

ÖZET

GRAND NAIN (*Musa spp. AAA*) MUZ ÇEŞİDİNDE HEVENKLERE YAPILAN BAZI UYGULAMALARIN VERİM VE MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Muhammet Mert SAYGI

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK

Ekim 2024; 41 sayfa

Muz, dünya genelinde ticareti yapılan en önemli meyve türlerinden biridir. Bu nedenle, ihracat ve ithalat süreçlerinde ulusal ve uluslararası pazarlama standartlarına tabi tutulmaktadır. Türkiye, son yıllarda muz üretimindeki artışı ile muz tüketiminde kendi kendine yeterli bir konuma ulaşmıştır. Bu gelişme, iç piyasada muzun pazarlanmasında kalite standartlarını gündeme getirmiştir. Kaliteyi ve yerli üretimde verimliliği artırmak için ekonomik, pratik ve sürdürülebilir çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tez çalışmasında, tarak seyreltme (TS), giberellik asit (GA_3) ve potasyum sülfat (PS) uygulamalarının muzda verim ve kalite üzerine etkileri incelenmiştir.

Bu tez çalışması, 2023-2024 yılları arasında, Antalya'nın Manavgat ilçesindeki Aymuz Devtaş AŞ'ye ait muz serasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada materyal olarak 'Grand Nain' (*Musa spp. AAA*) muz çeşidi kullanılmıştır. Araştırma, kontrol grubu dışında iki farklı tarak seyreltme (1X TS ve 2X TS), hevenklere püskürtme şeklinde GA_3 ve PS'nin tek başına ve kombinasyonlu uygulamaları olmak üzere toplam 12 uygulamadan oluşmuştur. Araştırma kapsamında, farklı uygulamaların hevenk ağırlığı, dekara verim, hevenk oluşumundan derime kadar geçen süre, parmak çevresi, parmak uzunluğu ve parmak ağırlığı gibi parametreler ile olgunlaşma sonrası yapılan bazı fiziksel ve kimyasal özellikler üzerine etkileri incelenmiştir.

Araştırma sonuçları, GA_3 ve PS uygulamalarının, özellikle tarak seyreltme ile uygulandığında, verim ve kalite parametrelerinde belirgin iyileşmeler sağladığını göstermiştir. En yüksek hevenk ve parmak ağırlıkları, GA_3 ve PS'in birlikte uygulandığı gruplarda elde edilmiştir. Kontrol grubuna kıyasla, TS, GA_3 ve PS uygulamaları hevenk oluşumundan derime kadar geçen süreyi kısaltmış ve ayrıca parmak çevresi ve uzunluğunu arttırmıştır. Araştırma bulguları sonucunda, yüksek verim elde etmek için T10 (100 ppm GA_3 + %1.5 PS) ve kalite ve verim dengesini sağlamak için T11 (100 ppm GA_3 + %1.5 PS + 1X TS) uygulaması ön plana çıkmıştır. Bununla birlikte, kalite odaklı bir üretim hedeflendiğinde T12 (100 ppm GA_3 + %1.5 PS + 2X TS) uygulaması tavsiye edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Giberellik Asit, *Musa cavendishii*, Örtüaltı, Potasyum Sülfat, Tarak Seyreltme,

JÜRİ: Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK

Prof. Dr. Nesibe Ebru YAŞA KAFKAS

Doç. Dr. İlker SÖNMEZ



ABSTRACT

THE EFFECTS OF SOME TREATMENTS ON BUNCHES IN GRAND NAIN (*Musa* SPP. AAA) BANANA CULTIVARS ON YIELD AND FRUIT QUALITY

Muhammet Mert SAYGI

MSc Thesis in Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK

October 2024; 41 pages

Banana is one of the most important fruit types traded globally. Therefore, it is subject to national and international marketing standards in export and import processes. In recent years, Türkiye has achieved self-sufficiency in banana consumption due to the increase in banana production. This development has highlighted the importance of quality standards in the marketing of banana in the domestic market. Economic, practical, and sustainable efforts are required to improve quality and efficiency in domestic production. This thesis examines the effects of hand trimming (HT), gibberellic acid (GA₃) and potassium sulfate (PS) applications on banana yield and quality.

This study was conducted between 2023 and 2024 in a banana greenhouse owned by Aymuz Devtaş AŞ in the Manavgat district of Antalya. The research material was the 'Grand Nain' (*Musa* spp. AAA) banana cultivar. The experiment included 12 treatments: two different hand trimming methods (1X HT and 2X HT), applications of GA₃ and PS alone or in combination sprayed on the bunches, and a control group. The study investigated the effects of these treatments on parameters such as bunch weight, yield per decare, the duration from bunch formation to harvest, finger circumference, finger length, and finger weight, as well as certain physical and chemical properties assessed post-ripening.

The research findings revealed that GA₃ and PS applications, particularly when combined with hand trimming, significantly improved yield and quality parameters. The highest bunch and finger weights were obtained in groups where GA₃ and PS were applied together. Compared to the control group, HT, GA₃, and PS treatments shortened the time from bunch formation to harvest and increased finger circumference and length. Based on the findings, the T10 treatment (100 ppm GA₃ + 1.5% PS) was highlighted for achieving high yield, while the T11 treatment (100 ppm GA₃ + 1.5% PS + 1X HT) was recommended for balancing yield and quality. Additionally, the T12 treatment (100 ppm GA₃ + 1.5% PS + 2X HT) was suggested for production focused on quality.

KEYWORDS: Gibberellic Acid, Greenhouse, Hand Trimming, *Musa cavendishii*, Potassium Sulfate

COMMITTEE: Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK

Prof. Dr. Nesibe Ebru YAŞA KAFKAS

Assoc. Doç. Dr. İlker SÖNMEZ



ÖNSÖZ

Antalya'nın bereketli topraklarında, Akdeniz ikliminin sunduğu eşsiz koşullarda yetişen muzlar, benzersiz aroması ve yüksek kalitesiyle bölgenin tarımsal değerine önemli bir katkı sağlamaktadır. Bu kaliteyi korumak, üretimi sürdürülebilir hale getirmek ve verimi artırmak amacıyla, muz, bu akademik çalışmanın odak noktası olarak seçilmiştir.

Bu çalışma, benim için bir akademik araştırmadan çok daha fazlasını temsil etmektedir; uykusuz gecelerin, yorucu saha ve laboratuvar çalışmalarının ve titiz veri analizlerinin bir meyvesidir. Her adımda "Gerçekten buna değer mi?" sorusuyla yüzleşmeme rağmen, bilime katkı sunma inancıyla bu eseri tamamlamak için büyük bir azim gösterdim.

Bu yoğun süreçte, sabrı, anlayışı ve engin bilgisiyle bana rehberlik eden danışmanım Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK'e en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, süreç boyunca değerli katkıları ve destekleriyle yanımda olan Öğr. Gör. Dr. Recep BALKIÇ'a ve bölümümün diğer kıymetli hocalarına da minnettarım.

Tezimin savunmasında değerli görüş ve önerileriyle beni aydınlatan saygıdeğer jüri üyelerim Prof. Dr. Nesibe Ebru YAŞA KAFKAS ve Doç. Dr. İlker SÖNMEZ'e gönülden teşekkür ederim.

Araştırma sürecinde destekleriyle yanımda olan Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden Sayın Dr. Zeynep ERYILMAZ' başta olmak üzere Dr. Dilek GÜVEN'e ve Hükümrhan GÜL'e ve değerli hocalarıma, bilimsel yöntemlere ve etik değerlere uygun bir çalışma yürütmemde sağladıkları katkılar için teşekkür ederim.

Çalışmamı mümkün kılan imkânları sundukları için DEVTAŞ-AYMUZ A.Ş.'ye ve araştırmamızın ön denemelerini gerçekleştirmemize olanak tanıyan FİDESAN A.Ş. yönetimi ve ekibine de ayrıca müteşekkirim.

Saha ve laboratuvar çalışmalarında yanımda olan değerli arkadaşlarım Oğuzhan ORUÇHAN, Deniz AYÇİÇEK ve Emir Baran GÜNEY'e derin şükranlarımı sunarım; onların desteği ve iş birliği olmaksızın bu tez eksik kalırdı.

Bu süreçte bana motivasyon kaynağı olan ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen İbrahim ER ve ailesine de ayrıca teşekkür ederim. Onların sayesinde çalışmamı kararlılıkla tamamlayabildim.

En büyük teşekkürlerim ise aileme; babam Mehmet SAYGI'ya, annem Emrah SAYGI'ya, kardeşim Meryem Nur SAYGI'ya ve ilham kaynağım Hümeysra ŞAHİN'e. Onların sevgisi ve desteği, bu yolculuğun her anında bana güç verdi.

Araştırmamda bana destek olan, emek verip, katkı sağlayan herkese yürekten teşekkür ederim. Sizler olmasaydınız, muz benim için yalnızca ‘lezzetli bir meyve’ olarak kalırdı. Sayenizde bu tez çalışması, bir fikirden, somut bir esere dönüştü. Nihayetinde bu süreç araştırma sonucunda elde ettiğimiz muzlar kadar tatmin edici oldu.

Muhammet Mert SAYGI



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
AKADEMİK BEYAN	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	4
2.1 Muz Yetiştiriciliği ile İlgili Genel Bilgiler.....	4
2.2 Muz Hevenklerinde Verim ve Kaliteyi Arttırıcı Uygulamalar	5
3. MATERYAL ve METOT	9
3.1. Materyal.....	9
3.1.1. Bitkisel Materyalin Özellikleri	9
3.1.2. Çalışmanın Yürütüldüğü Plantasyon Hakkında Genel Bilgiler.....	10
3.1.3. Kültürel İşlemler	11
3.1.4. Hevenklere Yapılan Uygulamalar	11
3.1.4.1 Erkek Çiçek Kopartma ve Tarak Seyreltme Uygulamaları	11
3.1.4.2. Giberellik Asit ve Potasyum Sülfat Uygulamaları.....	12
3.1.4.3. Derim ve Olgunlaştırma.....	14
3.2. Metot	14
3.2.1 Derimden Sonra İncelenen Parametreler	14
3.2.1.1 Hevenk Oluşumundan Derime Kadar Geçen Süre (gün).....	14
3.2.1.2 Hevenk Ağırlığı (kg).....	14
3.2.1.3. Dekara Verim (ton/da)	15
3.2.2. Derimden Sonra İncelenen Meyve Parametreleri	15
3.2.2.1. Parmak Ağırlığı (g)	15
3.2.2.2. Parmak Çevresi (cm).....	15
3.2.2.3. Parmak Uzunluğu (cm)	15

3.2.3. Meyvelerde Yeme Olumunda (6 no'lu olgunlaşma aşaması) İncelenen Parametreler	16
3.2.3.1. Parmak Ağırlığı (g)	16
3.2.3.2. Kabuk Ağırlığı (g)	16
3.2.3.3. Meyve Eti Ağırlığı (g)	16
3.2.3.4 Meyve Eti Sertliği (kg/cm ²)	16
3.2.3.4 Meyve Kabuk Kalınlığı (mm)	16
3.2.3.5. Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM %)	16
3.2.4. Sonuçların Analizi ve İstatistiksel Değerlendirme	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	18
4.1. Derimden Sonra İncelenen Parametreler	18
4.1.1. Hevenk Oluşumundan Derime Kadar Geçen Süre (gün)	18
4.1.2. Hevenk Ağırlığı (kg)	19
4.1.3 Dekara Verim (ton/da)	21
4.2 Derimden Sonra İncelenen Meyve Parametreleri	23
4.2.1 Parmak Ağırlığı (g)	23
4.2.2 Parmak Çevresi (cm)	25
4.2.3 Parmak Uzunluğu (cm)	26
4.2 Meyvelerde Yeme Olumunda (6 no'lu olgunlaşma aşaması) İncelenen Parametreler	28
4.2.1 Parmak Ağırlığı (g)	28
4.2.2 Kabuk Ağırlığı (g)	29
4.2.3 Meyve Eti Ağırlığı (g)	31
4.2.4 Meyve Eti Sertliği (kg/cm ²)	32
4.2.5 Meyve Kabuk Kalınlığı (mm)	33
4.2.6 Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM) (%)	34
6. SONUÇLAR	36
7. KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Grand Nain (*Musa spp. AAA*) Muz çeşidinde Hevenklere Yapılan bazı Uygulamaların Verim ve 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.

30/10/2024

Muhammet Mert SAYGI



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%: Yüzde

°C: Santigrat Derece

cm: Santimetre

cm²: Santimetre-kare

cm³: Santimetre-küp

da: Dekar

dS/m: DeciSiemens/metre

EC: Elektriksel iletkenlik

g: Gram

ha: Hektar

K: Potasyum

K: Potasyum

kg/ha: Kilogram/hektar

kg: Kilogram

L: Litre

m: Metre

m²: Metrekare

m³: Metreküp

meq/L: Mili-ekivalan/Litre

mg/L: Miligram/Litre

ml: Mililitre

mm: Milimetre

N: Azot

P: Fosfor

pH: Toprak veya suyun asitlik veya alkalilik derecesi

ppm: Milyonda bir (Parts per million)

ppt: Milyarda bir (Parts per trillion)

t: Ton (1000 kilogram)

µg/L: Mikrogram/Litre

L/da: Litre/dekar

g/bitki: Gram/bitki

Kısaltmalar

1X TS: 1 Seviye Tarak Seyreltme

2X TS: 2 Seviye Tarak Seyreltme

CAC: Codex Alimentarius Commission

Codex: Codex Alimentarius

EC: Elektriksel İletkenlik

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations

GA₃: Giberellik asit

LSD: Asgari Önemli Fark

NAA: Naftalin Asetik Asit

Ort.: Ortalama

Ö.D.: Önemli Değil

PS: Potasyum Sülfat

SÇKM: Suda Çözünebilir Kuru Madde

spp. : Türler

TS: Tarak Seyreltme

TSD: Tarak Seyreltme Düzeyi

TSS: Total Soluble Solids

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Araştırmanın yürütüldüğü seradan görünüm: (a) uydu görüntüsü, (b) yandan görünüm.....	9
Şekil 3.2 Araştırmanın yapıldığı plantasyondan bir görünüm.....	10
Şekil 3.3 Araştırma için seçilen Grand Nain (<i>Musa</i> spp. AAA) çeşidine ait bir hevenkten görünüm.....	10
Şekil 3.4 Erkek çiçeği kopartılmış bir hevenkten görünüm.....	11
Şekil 3.5 Hevenklere yapılan püskürtme uygulamasından bir görünüm	13
Şekil 3.6 Derim sonrası hevenklerin tartılması aşamasından görünüm (a) ve (b)	14
Şekil 3.7 Parmak çevresi ölçüm aşamasından bir görünüm	15
Şekil 3.8 Parmak uzunluğunun ölçüm aşamasından bir görünüm.....	15
Şekil 3.9 Araştırmada kullanılan refraktometreden bir görünüm.	16
Şekil 4.1 Aynı zaman diliminde kaydedilmiş T1 ve T11 uygulamalarına ait hevek görünümü (a) T1, (b) T11.....	19
Şekil 4.2 Derim öncesi T1 (Kontrol) ve T11 uygulamalarına ait hevenk görünümü (a) T1, (b) T11.	21
Şekil 4.3 T2 ve T11 numaralı uygulamalara ait hevenklerden alınan en alt tarakların görünümü	24
Şekil 4.4 Sırasıyla T12, T7 ve T11 uygulamalarına ait hevenklerin en alt taraklarından alınan parmaklara ait bir görünüm	27
Şekil 4.5 Uygulamalara ait hevenklerin en alt taraklarından alınan parmak örneklerine ait bir görünüm.....	29

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırmanın uygulama planı.....	14
Çizelge 4.1. Uygulamaların hevenk oluşumundan derime kadar geçen gün sayısı üzerine etkileri.....	18
Çizelge 4.2. Uygulamaların hevenk ağırlığı üzerine etkileri.....	20
Çizelge 4.3. Uygulamaların dekara verim üzerine etkileri.....	22
Çizelge 4.4. Uygulamaların parmak ağırlığı üzerine etkileri.....	23
Çizelge 4.5. Uygulamaların parmak çevresi üzerine etkileri.....	25
Çizelge 4.6. Uygulamaların parmak uzunluğu üzerine etkileri.....	26
Çizelge 4.7. Uygulamaların yeme olgunluğundaki parmak ağırlığı üzerine etkileri.....	28
Çizelge 4.8. Uygulamaların meyve kabuk ağırlığı üzerine etkileri.....	30
Çizelge 4.9. Uygulamaların yeme olgunluğundaki meyvelerin meyve eti ağırlığı üzerine etkileri.....	31
Çizelge 4.10. Uygulamaların yeme olgunluğundaki meyvelerin meyve sertliği üzerine etkileri.....	32
Çizelge 4.11. Uygulamaların yeme olgunluğundaki meyvelerin kabuk kalınlığı üzerine etkileri.....	33
Çizelge 4.12. Uygulamaların yeme olgunluğundaki meyvelerin suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) üzerine etkileri.....	35

1. GİRİŞ

Muz (*Musa spp.*), dünya çapında ekonomik ve besin değeri açısından son derece önemli bir meyve türüdür. Muzun biyolojik ve kültürel kökenleri, genetik çeşitliliği ve evrimsel adaptasyonları üzerine yapılan çalışmalar bu bitkinin insanlık tarihi ile bütünleşmiş köklü bir geçmişe sahip olduğunu ortaya koymaktadır (De Langhe vd., 2009). Muz (*Musa spp.*), her biri kendine has özelliklere ve tat profillerine sahip bini aşan çeşidiyle biyolojik çeşitliliğin bir simgesidir. Özellikle Cavendish grubu muzlar, yaklaşık 50 milyon tonluk yıllık üretimi ile küresel muz pazarının yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Bu grubun popüleritesi, tat ve aroma özelliklerinin yanı sıra taşımaya uygun oluşu ve uzun raf ömrü gibi özelliklerden kaynaklanmaktadır (Anonymous 1, 2023).

Muz, dünya genelinde tropikal iklimlerde yaygın olarak yetiştirilen başlıca meyve türlerinden birisidir. Hindistan, Çin ve Endonezya başta olmak üzere Brezilya, Ekvador, Filipinler, Angola, Guatemala, Tanzanya, Kosta Rika, Kolombiya, Meksika ve Peru gibi pek çok ülkede geniş alanlarda muz üretimi yapılmaktadır (Anonymous 1, 2023). Bununla birlikte, subtropikal koşullarda mikroklima özelliğine sahip alanlarda da başarıyla yetiştirilebilmektedir. Özellikle ekvatorun 20° güneyi ile 30° kuzeyi arasındaki subtropikal kuşakta muz yetiştiriciliği yaygındır. Bu kuşaktaki başlıca üretim bölgeleri Güney Amerika, Avustralya, Kanarya Adaları, Çin ve Hindistan olup, Orta Doğu, Güney Afrika, Güney Brezilya, Arjantin ve Paraguay gibi alanlar da muz üretimine elverişlidir (Stover ve Simmonds, 1987; Dita vd., 2018).

Son on yılda, Hindistan, Çin ve Endonezya gibi ülkelerin üretime katkıları sayesinde küresel muz üretiminde dikkat çekici bir artış görülmektedir. Artan talep ve gelişen üretim teknikleri, dünya genelinde muz üretiminin yükselişe geçmesine neden olmuştur. Örneğin, 2010 yılında 102 milyon ton olan muz üretimi, 2022 yılında 116 milyon tona ulaşmıştır (Anonymous 2, 2023). Üretimin yıllık %1.5 oranında artarak 2028 yılında 135 milyon ton seviyesine ulaşması beklenmektedir (Cabanas vd., 2021). Dünya genelinde Hindistan, yıllık 33 milyon ton ile en büyük üretici konumundadır. Hindistan'ı 11.7 milyon ton ile Çin ve 8.7 milyon ton ile Endonezya izlemektedir (Anonymous 3, 2023; Anonymous 4, 2023). Bu ülkeleri, 6.8 milyon ton ile Brezilya ve 6.6 milyon ton ile Ekvador takip etmektedir (Anonymous 5, 2023; Anonymous 6, 2023). Filipinler, Angola, Guatemala, Tanzanya ve Kosta Rika da önemli üretici ülkeler arasında yer almaktadır (Anonymous 1, 2023; Anonymous 5, 2023; Anonymous 4, 2023).

Türkiye’de, muz yetiştiriciliği, subtropik iklim kuşağının alışılmış sınırlarının ötesine geçerek, 36° kuzey enleminde, başarılı bir şekilde yapılmaktadır. Bu bölgede örtüaltı tarım tekniklerinin stratejik kullanımı ve coğrafi olarak dağlarla çevrili olmanın sunduğu mikroklima avantajları, hektar başına dünya ortalamalarının üstünde verimlilik sağlamaktadır (Gübbük vd., 2010). Bu durum, Türkiye'nin muz yetiştiriciliği konusunda dikkat çeken bir ülke haline getirmiştir.

Ülkemizde muz üretimi, genellikle Akdeniz bölgesinde, Antalya ve Mersin gibi subtropikal iklim şartlarının hâkim olduğu bölgelerde yoğunlaşmıştır (Gübbük vd., 2004; Gübbük, 2007). Bu bölgelerde özellikle örtüaltı yetiştiricilik teknikleri kullanılarak muz üretimi yapılmakta, bu sayede hem bitkisel stres faktörleri minimuma indirgenmekte hem de verim ve ürün kalitesi maksimize edilmektedir. Antalya'nın Alanya, Gazipaşa ve

Mersin’de ise Anamur ve Bozyazı ilçelerinde muz yetiştiriciliği önemli bir tarımsal faaliyet haline gelmiştir (Gübbük vd., 2010; Altınkaya ve Gübbük, 2020).

Muz, üretim hacmi ve uluslararası ticaretteki önemiyle, birçok ülkenin beslenmesinde ve ekonomik gelişiminde merkezi bir role sahiptir. Küresel muz üretiminin yaklaşık beşte biri uluslararası ticarete rol oynamaktadır (Anonymous 1, 2023). Üretimi yapılan muzların, 2022 yılı itibari ile dünya çapında yaklaşık 19.6 milyon ton’u muz ihraç edilmiş olup, bu miktarın büyük bir kısmı Latin Amerika ve Karayiplerden sağlanmıştır. Ekvador, 5.8 milyon ton ile toplam ihracatın yaklaşık %29’nu oluşturmakta ve dünya muz ihracatında lider konumdadır. Daha önce de vurgulandığı gibi diğer önde gelen ihracatçı ülkeler arasında 2.5 milyon ton (%13) ile Guatemala, 2.3 milyon ton (%12) ile Filipinler, 2.1 milyon ton (%10.1) ile Kosta Rika ve 2 milyon ton (%10) ile Kolombiya yer almaktadır. Bu veriler, muz üretiminin ve ticaretinin küresel ekonomideki stratejik önemini ve büyük ihracatçı ülkelerin ticaretteki etkin rollerini vurgulamaktadır (Anonymous 5, 2023; Anonymous 6, 2023).

Muz ihracatı birçok ülkenin gelir kaynağıdır. Ülkelerin 2023 ihracat payı sırası ile Ekvador yaklaşık 3.8 milyar dolarlık muz ihracatı ile dünyanın en büyük muz ihracatçısıdır. Filipinler 1.22 milyar dolar değerinde ihracat gerçekleştirerek ikinci sırada yer alırken, Kosta Rika 1.18 milyar dolar ile üçüncü sıradadır. Guatemala ve Kolombiya ise sırasıyla 1.15 milyar dolar ve 913 milyon dolar ile önemli ihracatçı ülkeler arasında yer almaktadır (Workman, 2023). Uluslararası pazarda aktif rol oynayan bu ülkelerin yanında, Asya ve Afrika’daki birçok ülke de tarım kapasitelerini artırmak amacıyla muz yetiştiriciliği için yeni yatırımlar yapmaktadır (Flipenco, 2023). Bu trend hem üretim alanlarının büyümesine hem de bu bölgelerdeki ekonomik gelişime katkı sağlamaktadır. Öte yandan, Türkiye’nin muz ihracatındaki payı oldukça düşük olup üretimin önemli bir kısmı iç pazarda tüketime yöneliktir. Türkiye yerel üretiminin yanında, deniz aşırı ülkelere muz ithalatı da yapmakta ve ithalatın önemli bir kısmı ise Ekvador’dan karşılanmaktadır (Anonim, 2023; Polat, 2021).

Bu denli büyük bir ithalat ve ihracat hacmine sahip bir meyve olan muzun, kalite kriterleri meselesi de doğal olarak gündeme gelmektedir. Küresel ticarete önemli bir yer tutan muzun hem yetiştirilme sürecinde hem de uluslararası pazarlara sunulmadan önce belirli kalite standartlarına uygun olması ticari başarı açısından kritik bir rol oynamaktadır (Hallam, 1995). Uluslararası pazarda muzun kodeks kalite standartlarına uyumluluğu, tüketici beklentilerini karşılamak açısından önemlidir (Anonymous 7, 2022). Kalitenin artırılması, tüketicilere daha üstün ürünler sunulmasına ve dolayısıyla tüketici memnuniyeti nedeniyle üreticilerin gelirinde artışa neden olmaktadır.

Bu doğrultuda, muz yetiştiriciliğinde meyve kalitesini iyileştirmek amacıyla yapılan tarak seyreltme uygulamalarının yanı sıra, giberellik asit (GA₃) ve potasyum sülfat (PS) gibi büyüme düzenleyici maddeler üzerine yapılan çalışmalar önemli sonuçlar ortaya koymuştur. Bu uygulamaların, parmak iriliği, olgunlaşma süreci ve verim üzerinde olumlu etkiler sağladığı belirlenmiştir (Sarkar, 2015; Rajan vd., 2017). Denenen uygulamalardan, özellikle tarak seyreltme uygulamalarının muzda parmak uzunluğu ve ağırlığı üzerinde belirgin bir iyileşme sağladığı tespit edilmiştir (Aly vd., 2018). Bununla beraber, GA₃’ün meyve olgunlaşmasını düzenleyerek meyve kalitesini arttırdığı (Vargas ve Lopez, 2011; Der vd., 2021), PS uygulamalarının muzda parmak ağırlığı ve uzunluğunu olumlu yönde etkilediğine dair veriler mevcuttur (Kumar ve Kumar, 2008).

Ancak bu uygulamaların örtüaltında kullanımına yönelik çalışmalar henüz yapılmamıştır.

Bu sonuçlar doğrultusunda planlanan bu tez çalışmasında, örtüaltında yetiştirilen Grand Nain (*Musa* spp. AAA) muz çeşidine ait hevenklerde 1X ve 2X düzeylerinde tarak seyreltme uygulamaları ile giberellik asit (GA_3) ve potasyum sülfatın (PS) bağımsız ve birlikte kullanımının, verim ve meyve kalitesi üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Böylece, muzda verim ve kalitenin artırılması ve dolayısıyla ülke ekonomisine katkı sağlaması hedeflenmiştir.



2. KAYNAK TARAMASI

2.1 Muz Yetiştiriciliği ile İlgili Genel Bilgiler

Muzun kökeni ve gelişim süreci üzerine yapılan genetik araştırmalar, bu bitkinin anavatanının Güneydoğu Asya ve Yeni Gine olduğunu göstermektedir (Denham ve Donohue, 2009). *Musa* cinsinin orijin bölgesi olarak kabul edilen Endo-Malayan bölgesi, muz bitkisinin genetik çeşitliliği açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Muz, evrim süreci boyunca Yeni Gine'den başlayarak Güneydoğu Asya ve diğer bölgelere yayılmıştır (Li vd., 2013). Afrika'ya ise büyük olasılıkla Hint Okyanusu ticaret yolları ve Arap tüccarlar aracılığıyla ulaştığı düşünülmektedir. Afrika'da bulunan en eski muz bulguları, milattan önceki dönemlere dayanmaktadır (Lejju vd., 2006). Oldukça karmaşık bir gelişim sürecine sahip olan muz, birden fazla tür ve hibrit çeşidi içermektedir. Bu durum hem genetik çeşitliliğini hem de dünya genelindeki yaygın dağılımını açıklamaktadır (Heslop-Harrison ve Schwarzscher, 2007).

Muz bitkisinin sağlıklı gelişimi için belirli sıcaklık aralıklarının sağlanması büyük önem taşımaktadır (Turner ve Lahav, 1983). Muz bitkilerinin düşük sıcaklıklara olan hassasiyeti, verim ve kalite üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu soruna çözüm olarak sulama suyunun sıcaklığını artırma yöntemi önerilmiş, ancak bu çözümün yüksek enerji maliyetine yol açtığı bildirilmiştir (Adsal vd., 2020). Alternatif olarak, sera yetiştiriciliği daha iyi sıcaklık kontrolü sağlamak ve bitkileri rüzgâr zararından koruyarak verim ve kaliteyi artırmaktadır (Gübbük ve Pekmezci, 2004). Fakat sulama suyunun ısıtılması ve seraların elektrik enerjisi ile ısıtılması, üretim maliyetlerini yükseltmektedir. Bu nedenle, üretim maliyetlerini düşürmek ve çevresel etkileri azaltmak adına etkin enerji kullanımı ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik çalışmalar büyük önem taşımaktadır (Akcaoz, 2011).

Muz yetiştiriciliğinde ışık, bitkilerin fotosentez kapasitesi üzerinde doğrudan etkili olan kritik bir faktördür. Bu konuda Senevirathna vd. (2008), farklı gölge seviyelerinin muz bitkilerinin fotosentez verimliliği üzerindeki etkilerini incelemiş ve en yüksek fotosentetik performansın yaklaşık $1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PPFD ışık yoğunluğunda sağlandığını bildirmişlerdir. Bu ışık yoğunluğu, bitkilerin fotosentezini ve büyümesini desteklerken, aşırı ışığın neden olabileceği olumsuz etkileri önlemektedir. Araştırma sonuçları, muz bitkilerinin verim ve büyüme açısından yarı gölgeli ortamlarda, özellikle de %55 gölge koşullarında yetiştirilmesinin optimal sonuçlar sağladığını göstermektedir.

Muz yetiştiriciliğinde dikkate alınması gereken bir diğer önemli faktör de sulamadır. Su yönetimi üzerine yapılan bir çalışmada, yalnızca doğal yağışla yetiştirilen bitkilerin, ilave sulama yapılanlara göre daha düşük büyüme ve gelişim gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca, su stresine maruz kalan bitkilerde prolin ve malondialdehit birikiminin arttığı belirlenmiştir (Zakaria vd., 2018). Bununla birlikte, gübrelemenin de bitki gelişimi üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar, bitki başına 500 g üre ve 450 g mono amonyum fosfat uygulamasının en iyi sonuçları verdiğini ortaya koymuştur (Zakaria vd., 2018; Islam vd., 2020).

Muz yetiştiriciliğinde kaliteyi artırmak için düşük maliyetli ve pratik çözümler geliştirmek büyük önem taşımaktadır. Çalışmamız, bu gereklilik doğrultusunda, verim ve kaliteyi artırabilecek; uygulanabilir, ekonomik ve etkili yöntemler geliştirmeyi hedeflemiştir. Çalışma sonucunda elde edilen etkin yöntemlerin, muz yetiştiriciliğinde sürdürülebilir bir kalite artışına katkıda bulunması ve sektöre değerli bir kaynak oluşturması amaçlanmaktadır.

2.2 Muz Hevenklerinde Verim ve Kaliteyi Arttırıcı Uygulamalar

Muz yetiştiriciliği, sadece iklim faktörleriyle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda çeşit seçimi, yetiştirme sistemi ve kültürel uygulamalar gibi bir dizi faktörden de etkilenmektedir. Verimli ve kaliteli bir muz yetiştiriciliği için ekolojik koşulların yanı sıra, doğru çeşit seçiminin yapılması ve uygun kültürel uygulamaların gerçekleştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Robinson ve Saúco, 2010).

Dünya genelinde yapılan araştırmalar, muz yetiştiriciliğinde uygulanan çeşitli tarımsal yöntemlerin, özellikle de tarak seyreltmenin (bir hevenkte bulunan tarak sayısının azaltılması), muzun verim ve kalitesinde önemli iyileşmelere yol açabileceğini göstermektedir. Bu çalışmalara bir örnek olarak, Johns'un (1996) Avusturalya'da gerçekleştirdiği araştırma gösterilebilir. Bu araştırmada, kış döneminde muz yetiştiriciliğinde hevenklere uygulanan tarak seyreltme (TS) ve çift kat hevenk örtüsü kullanımı yöntemlerinin özellikle meyve boyutu ve piyasa fiyatı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmada, kontrol grubu dışındaki hevenkler 6, 8 ve 10 tarak bırakılacak şekilde seyreltilmiş bunun yanı sıra tek veya çift kat örtü uygulanmıştır. Sonuçlar, TS'nin olgunlaşma süresini ortalama 5 gün kısalttığını, parmak uzunluğu ve ağırlığında artış sağladığını göstermiştir. Denenen uygulamalardan, özellikle 6 tarak bırakılan hevenklerde parmak uzunluğu %6,1 ve parmak ağırlığı ise %14 oranında artış göstermiştir. Çift kat örtü kullanımı, üst taraklardaki parmak ağırlığını %4 arttırmış buna karşın, ekstra büyük meyve verimi üzerindeki etkisi sınırlı kalmıştır. Sonuç olarak, 6 tarak bırakılan hevenkler, diğer uygulamalara kıyasla %51 oranında daha fazla pazarlanabilir ekstra büyük meyve sağlamıştır.

Bugaud vd. (2012) tarafından Martinique, Fransız Batı Hint Adaları'nda yürütülen bir başka çalışmada, tarak seyreltmenin muzda meyve kalite özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmada, Grand Nain (*Musa spp. AAA*) ve Flhorban (*Musa spp. AAA*) 924 isimli iki muz çeşidinin meyve eti ve kabuğundaki kuru madde içeriği analiz edilmiştir. Bu amaçla, kontrol grubu olarak 6 tarağa sahip hevenkler ve 2 tarak bırakılarak seyreltilmiş hevenkler ile karşılaştırılmıştır. Seyreltme işlemi iki farklı dönemde uygulanmış; erken dönemde yapılan seyreltme, meyve ağırlığında %25'ten fazla bir artış sağlamıştır. Ancak seyreltme işleminin uygulandığı döneme bağlı olmaksızın meyvenin etli kısmındaki kuru madde içeriği üzerinde anlamlı bir etkisi gözlenmemiştir.

Sarkar (2015), 2007-2010 yılları arasında Hindistan'ın Batı Bengal eyaletinde Grand Nain (*Musa spp. AAA*) çeşidi üzerinde yürüttüğü araştırmada, TS'nin muzun fizikokimyasal özellikleri ve kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırmasında, muz hevenklerinde son tarak açıldıktan sonra farklı zaman dilimlerinde 3 farklı seviyede TS uygulamıştır. Bulgular, TS'nin genellikle hevenk ağırlığını TS'nin düşürdüğünü, ancak son tarak açıldıktan hemen sonra yapılan 3 seviye TS uygulamasının, parmak ağırlığında %53.9, parmak uzunluğunda %34.5, parmak çevresinde %13.9 oranında artış sağladığını

göstermiştir. Bununla birlikte TS uygulamasının meyvelerin biyokimyasal bileşimi üzerinde önemli bir etkisi olmadığını, yalnızca şeker miktarında artış sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca, bu uygulamaların meyve gelişme süresini 18 gün kısalttığını bildirmiştir.

Kurien vd. (2000), tarak seyreltme uygulamaları ve erkek çiçek kopartma uygulamalarının verim ve parmak özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada uygulanan TS işlemleri, kontrol grubuna kıyasla hevenk ağırlığı, parmak uzunluğu, parmak çapı ve parmak ağırlığında belirgin artışlar sağlamıştır. Bu uygulamalar, hevenk ağırlığında %50'nin üzerinde, parmak uzunluğunda yaklaşık %49, parmak çapında %28 civarında ve parmak ağırlığında ise %57'ye varan artışlar sağlamıştır. Sonuçlar, TS'nin meyve kalite parametrelerinde önemli iyileşmeler sağladığını ortaya koymuştur. Ek olarak, TS ve erkek çiçeğin koparılması uygulamaları, meyve gelişme süresini kontrole göre %1.4 ila %4.5 oranında kısaltmıştır. Araştırma bulguları sonucunda, TS ve erkek çiçek kopartmanın muzda kalite artışında etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Daniells'in (1996) Avusturalya'nın Kuzey Queensland bölgesinde gerçekleştirdiği çalışmada, muz bitkilerinde erkek çiçek kopartma ve TS uygulamalarının verim ve kalite parametreleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Erkek çiçeğin koparılması, parmak uzunluğundaki artışa bağlı olarak hevenk ağırlığını yükseltmiştir. TS işlemi ise hevenk ağırlığını düşürmüş ve parmak iriliğinde artış sağlamamıştır. Sonuç olarak, en yüksek kalite ve verime ulaşmak isteyen üreticilere, sadece erkek çiçeğin koparılması, buna karşın TS uygulamasının yapılmaması önerilmiştir.

Irizarry vd. (1991), tarafından Porto Riko'nun Corozal bölgesinde yürütülen çalışmada, çeşit olarak "Superplátano" (*Musa* spp. AAA) ve "Maricongo" (*Musa* spp. AAA) çeşidine ait hevenkler kullanılmıştır. Hevenklerde farklı seviyelerde TS uygulanmıştır. Araştırma bulguları, özellikle 4 ve 5 tarak bırakılan hevenklerde kontrol grubuna kıyasla verim, parmak ağırlığı, parmak uzunluğu ve çevresi açısından dikkat çekici değişiklikler saptanmıştır. Bulgular, beş tarak bırakılanlarda hevenk ağırlığının %15.33 oranında, dört tarak bırakılanlarda %31.02'ye kadar düştüğü saptanmıştır. Buna karşılık, parmak ağırlığında 5 tarak bırakılan uygulamalarda %13.03, 4 tarak bırakılarda ise %18.84 oranında artış kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, daha az tarak bırakmanın meyvelerin irileşmesine katkı sağladığını göstermektedir.

Ebeed vd. (2008), Mısır'ın Gharbia Valiliği'nde Grand Nain (*Musa* spp. AAA) muz çeşidi üzerinde yaptığı araştırmada, gibberellik asit (GA_3) uygulamasının ve erkek çiçeğin koparılmasının verim ve meyve kalitesi üzerindeki etkileri incelenmişlerdir. Çalışmada, GA_3 100 ppm ve 200 ppm dozlarında, son tараğın oluşumundan hemen sonra ve bir ay sonra olmak üzere toplamda iki kez uygulanmıştır. Bulgulara göre erkek çiçeğin çıkarılması ve GA_3 'ün 200 ppm konsantrasyonunda uygulanması, kontrole göre meyve gelişme süresini %11.11 oranında kısaltmıştır. Bununla birlikte kontrol grubuna kıyasla, hevenk ağırlığında %13.82, parmak ağırlığında %4.16, parmak uzunluğunda %22.33 ve parmak çapında %46.06 oranında artış sağlanmıştır. Bu sonuçlar hem meyve gelişme süresinin kısalması hem de meyve kalitesinde belirgin artışlar sağlamak adına erkek çiçeğin koparılması ve GA_3 uygulamalarının etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

El-Kholy (2017), Mısır'da Grand Nain (*Musa* spp. AAA) muz çeşidi üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada, farklı deniz yosunu ekstraktı konsantrasyonlarının (%0.1 ve %0.2) hevenklere püskürtülmesinin ve tarak seyreltme (TS) uygulamalarının (1X ve 2X TS) verim ve kalite üzerindeki potansiyel etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda, %0.2 konsantrasyonunda deniz yosunu ekstraktı ve iki seviye TS uygulamasının muzun verim ve kalite parametrelerini önemli ölçüde iyileştirdiği tespit edilmiştir. Bu uygulama sonucunda kontrole göre meyve gelişme süresi %5.48 oranında kısalmış, hevenk ağırlığı ise %32.71 artış göstermiş ve buna bağlı olarak verimde de %22.36'lık bir artış sağlanmıştır. Bununla beraber parmak boyutlarında dikkate değer artışlar kaydedilmiştir.

Aly vd., (2018) tarafından Mısır'da yapılan çalışmada, Grand Nain (*Musa* spp. AAA) muz çeşidi üzerinde kontrol grubuna ek olarak 1X, 2X ve 3X seviyelerinde uygulanan TS'nin, verim ve kalite üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bulgular, 3X TS uygulamasının dikkat çekici sonuçlar sağladığı yönünde belirlenmiştir. Bu uygulamada meyve gelişme süresi %8.66 kısalırken, verimin %38.75 oranında arttığı saptanmıştır. Aynı şekilde, parmak ağırlığında %4.95 ve meyve eti ağırlığında %31.45 oranında artış saptanmıştır. Meyve boyutlarındaki gelişmeler de dikkat çekici bulunmuştur. Nitekim parmak uzunluğu %13.98, çapı ise %26.02 oranında artmıştır. Ek olarak, SÇKM oranında %36.98'lik bir artış rapor edilmiştir. Bu sonuçlar, 3X TS uygulamasının hem verimi hem de ürün kalitesini belirgin şekilde yükselttiğini ortaya koymaktadır.

Sree vd. (2020), tarafından Hindistan'da yürütülen bir çalışmada, Grand Nain (*Musa* spp. AAA) muz çeşidinin verim ve kalitesini artırma potansiyeli incelenmiştir. Bu çalışmada, polipropilenden üretilen hevenk örtüsünün yanı sıra, çeşitli bitki besin elementleri içeren maddelerin hevenklere üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonuçları, %2 PS uygulamasının hevenk örtüsü ile kullanımının verim ve meyve kalite parametrelerinde önemli iyileşmeler sağladığını ortaya koymuştur. Bu uygulamada, hevenk ağırlığı 22.15 kg olarak kaydedilmiş ve kontrol grubuna göre %29.38 artış göstermiştir. Bununla birlikte, parmak parametrelerinde de önemli artışlar saptanmıştır. Bu bulgular, polipropilen örtü ve PS ile birlikte kullanımının muzda verim ve kalitenin artırmada oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

Paradava vd. (2021) t Hindistan'ın Anand bölgesinde, Grand Nain (*Musa* spp. AAA) muz çeşidi üzerinde bazı uygulamaların (humik asit, 2,4-diklorofenoksiasetik asit, gibberellik asit, forklorfenuron ve potasyum sülfat) ve iki tür hevenk örtüsü (dokunmamış materyal ve mavi polietilen) ile verim ve kalite üzerine etkileri incelenmiştir. GA₃ uygulamasının, dokunmamış materyal torba ile kullanımı, hevenk uzunluğu, parmak uzunluğu, çevresi ve ağırlığı gibi meyve parametrelerinde önemli iyileşmeler sağlamış ve verimi kayda değer artışlara neden olmuştur. Sonuç olarak, GA₃ ve dokunmamış materyal torba uygulamalarının birlikte kullanımı tavsiye edilmiştir.

Rajan vd. (2017) tarafından Hindistan'da gerçekleştirilen başka bir çalışmada, muzun verim ve kalite özelliklerini artırmak amacıyla farklı uygulamaların etkileri incelenmiştir. Araştırmada, GA₃ 50 mg/L ve 100 mg/L dozlarında, PS ise %1.5 konsantrasyonunda kullanılmıştır. Sonuçlara göre, 100 mg/L GA₃ uygulaması muz meyvesinin boyutu, ağırlığı ve verimini önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir. Benzer şekilde %1.5 PS uygulaması da kalite özelliklerini iyileştirmede etkili bulunmuştur.

Wagle vd. (2022) Grand Nain (*Musa* spp. AAA) muz çeşidi üzerinde GA₃ ve naftalin asetik asit (NAA) (50 ppm ve 100 ppm) ile Potasyum Sülfat (PS) (%1.5 ve %2) uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, özellikle %1.5 PS ve 100 ppm GA₃ uygulamalarının muzun verim ve kalite özelliklerinde dikkate değer iyileşmeler sağladığını ortaya koymuştur. Denenen uygulamalardan %1.5 PS uygulaması sonucunda parmak uzunluğu 21.11 cm, parmak çevresi ise 11.84 cm olarak belirlenmiştir. Denenen diğer bir uygulama olan 100 ppm GA₃ uygulamasında bu parametreler daha yüksek saptanmıştır. Bu bulgular, %1.5 PS ve 100 ppm GA₃ uygulamalarının kontrole göre muz yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi artırmada daha etkili olduğunu göstermektedir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Bu araştırma, 2023-2024 yılları arasında Antalya'nın Manavgat ilçesinde faaliyet gösteren Devtaş-Aymuz AŞ'ye ait bir muz serasında (Şekil 3.1a ve 3.1b) gerçekleştirilmiştir. Sera üstten havalandırma olanağına sahip ve gotik tipinde inşa edilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü seranın teknik özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

- **Örtüaltı Alanı:** 2000 m²
- **Tepe Yüksekliği:** 8.5 m
- **Olukaltı Yüksekliği:** 6.5 m
- **Havalandırma Sistemi:** Üstten havalandırma



a.



b.

Şekil 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü seradan görünüm: (a) uydu görüntüsü, (b) yandan görünüm

3.1.1. Bitkisel Materyalin Özellikleri

Araştırmada, 'Grand Nain' (*Musa* spp. AAA) muz çeşidi kullanılmış olup, çalışma 3 yıllık bir plantasyonda yürütülmüştür. Grand Nain, yaklaşık 3-4 metre boylan ve özellikle örtüaltı yetiştiriciliği için uygun bir çeşit olarak öne çıkmaktadır. Uluslararası muz ihracatında önemli bir çeşit olup, yüksek kalite standartlarına sahiptir.

Bununla birlikte Grand Nain'in özellikle "Dwarf Cavendish" çeşidine kıyasla verim, dayanıklılık ve pazar kabulü açısından üstün özelliklere sahip olduğu ifade edilmiştir. Türkiye'de bu çeşidin örtüaltında yetiştiriciliği oldukça yaygındır (Gübbük vd., 2004; Güven ve Gübbük, 2018).

3.1.2. Çalışmanın Yürütüldüğü Plantasyon Hakkında Genel Bilgiler

Plantasyonda, doku kültürü yöntemiyle çoğaltılmış Grand Nain (*Musa spp. AAA*) muz çeşidine ait bitkiler sıra üzeri 1.6 m ve sıra arası 2.5 m aralıklarla 2020 yılının Mayıs ayında dikilmiştir. Şekil 3.2’te, araştırmanın gerçekleştirildiği plantasyondan bir görünüm verilmiştir.



Şekil 3.2. Araştırmanın yürütüldüğü plantasyondan bir görünüm

Uygulamalar tarak oluşumunu tamamlamış hevenklere yapılmıştır. Şekil 3.3’de, araştırmada kullanılan Grand Nain (*Musa spp. AAA*) çeşidine ait bir hevenk görünümü sunulmuştur.



Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan Grand Nain (*Musa spp. AAA*) çeşidine ait bir hevenk görünümü

3.1.3. Kültürel İşlemler

Sulama sistemi olarak damla ve yağmurlama sulama yöntemleri kullanılmıştır. Ayrıca serada ideal nem seviyelerini korumak amacıyla olukların 1.7 metre altında konumlandırılmış özel bir sisleme sistemi yerleştirilmiştir. Sulama, gübreleme ve diğer kültürel işlemlerin tamamı üretici tarafından kontrol edilerek gerçekleştirilmiştir.

3.1.4. Hevenklere Yapılan Uygulamalar

3.1.4.1 Erkek Çiçek Kopartma ve Tarak Seyreltme Uygulamaları

Araştırma kapsamındaki uygulamaların ayrıntılı planı Çizelge 1'de verilmiştir. Uygulamalar hevenklerdeki tüm tarakların oluşumu tamamlandıktan sonra gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda hevenklerdeki tüm tarakların oluşmasının ardından, erkek çiçekler %70'lik izopropil alkol ile sterilize edilmiş özel bir bıçak yardımıyla en son oluşan tarağın yaklaşık 15 cm altından kesilmiştir. Şekil 3.4'te, erkek çiçeği kesilmiş bir hevengın görünümü sunulmuştur.



Şekil 3.1. Erkek çiçeği kesilmiş bir hevenkten görünüm

Tarak seyreltme uygulamaları da, erkek çiçekte olduğu gibi hevenk üzerindeki tüm tarak oluşumları tamamlandıktan sonra kontrol dışında 2 farklı uygulama şeklinde gerçekleştirilmiştir.

- a) **Kontrol:** Sadece erkek çiçekler kesilmiştir.
- b) **1X Tarak Seyreltme:** Bu uygulamada, hevenk üzerindeki en alt tarak %70'lik izopropil alkol ile sterilize edilmiş bir bıçak kullanılarak çıkarılmıştır.
- c) **2X Tarak Seyreltme:** Bu uygulamada ise hevenk üzerindeki en alt iki tarak, %70'lik izopropil alkol ile sterilize edilmiş bir bıçak yardımıyla çıkarılmıştır.

3.1.4.2. Giberellik Asit ve Potasyum Sülfat Uygulamaları

a) Çözeltilerin Hazırlanması

Araştırmada kullanılan kimyasallar özel bir firmadan temin edilmiştir. Çözeltilerin hazırlığına aşağıda yer verilmiştir.

- **100 ppm GA₃ Çözeltisi (20 L)**

Bu amaçla, 2 g (2000 mg) giberellik asit (GA₃) tartılmış ve önce 20 ml etanolde çözündürülerek, hacmi saf su ile 20 L'ye tamamlanmıştır.

- **%1.5 Potasyum Sülfat Çözeltisi (PS) (20 L):**

Bu çözeltinin hazırlığında, 300 g potasyum sülfat saf su içerisinde çözündürülmüş ve çözeltinin hacmi saf su ile 20 L'ye tamamlanmıştır.

- **100 ppm GA₃ + %1.5 PS Kombinasyon Çözeltisi (20 L):**

Kombinasyon çözeltisinin hazırlığında, 2 g GA₃ 20 ml etanolde çözündürülmüş, ardından 300 g potasyum sülfat eklenerek saf su içinde çözündürülmüştür. Son olarak, hacim saf su ile 20 L'ye tamamlanmıştır.

b) Hevenklere Çözeltilerin Uygulanması

Yukarıda bildirilen çözeltiler hevenklere püskürtme şeklinde iki farklı zamanda uygulanmıştır. İlk uygulama, tarak seyreltme işlemiyle eş zamanlı ve ikinci uygulama ise birinci uygulamadan iki hafta sonra yapılmıştır.

Uygulamalar her hevenk için 250 ml püskürtülecek şekilde 30 cm mesafeden otomatik sırt pülverizatörü ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.5). Araştırmanın uygulama planına Çizelge 3.1'de yer verilmiştir.



Şekil 3.2. Hevenklere yapılan püskürtme uygulamasından bir görünüm

Çizelge 3.1. Araştırmanın uygulama planı

UYGULAMALAR		
Uygulama No	Uygulamalar	Tarak Seyreltme Düzeyi
T1 (Kontrol)	Saf su	0 (-)
T2 (1X TS)	Saf su	1x
T3 (2X TS)	Saf su	2x
T4 (100 ppm GA ₃)	100 ppm GA ₃	0 (-)
T5 (100 ppm GA ₃ + 1X TS)	100 ppm GA ₃	1x
T6 (100 ppm GA ₃ + 2X TS)	100 ppm GA ₃	2x
T7 (%1.5 PS)	%1.5 PS	0 (-)
T8 (%1.5 PS + 1X TS)	%1.5 PS	1x
T9 (%1.5 PS + 2X TS)	%1.5 PS	2x
T10 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS)	100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS	0 (-)
T11 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 1X TS)	100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS	1x
T12 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 2X TS)	100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS	2x

3.1.4.3. Derim ve Olgunlaştırma

Hevenklerin derimi, parmaklardaki köşeliliğin 3/4 oranında kaybolmasının ardından gerçekleştirilmiştir. Derimi yapılan hevenkler, 18 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nem koşulları altında, 1000 ppm etilen gazı kullanılarak anılan firmanın depolama tesisinde olgunlaştırılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1 Derimden Sonra İncelenen Parametreler

Çalışmada yapılan ölçümler ve analizler, Gübbük vd. (2010), tarafından önerilen metodolojiye uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.1.1 Hevenk Oluşumundan Derime Kadar Geçen Süre (gün)

Uygulamalara ait hevenklerde, tüm taraklar oluştuktan sonra, derime kadar geçen süre baz alınarak belirlenmiştir.

3.2.1.2 Hevenk Ağırlığı (kg)

Derimden sonra, her bir uygulamaya ait hevenklerin ağırlıkları, hassas terazi kullanılarak tartılmıştır. Şekil 3.6'da, derim sonrası hevenklerin tartılması aşamasına ait görünüm verilmektedir.



a.

b.

Şekil 3.3. Derim sonrası hevenklerin tartılması aşamasından görünüm (a ve b)

3.2.1.3. Dekara Verim (ton/da)

Uygulamalara ait hevenk ağırlıkları, dekardaki bitki sayısı (200 adet) ile çarpılarak dekara verim değerleri hesaplanmıştır.

3.2.2. Derimden Sonra İncelenen Meyve Parametreleri

Tüm uygulamalarda her bir hevengın ikinci, orta ve son tarağın hemen üzerinden alt ve üst sıradan ikişer adet parmak örneğı dikkate alınmıştır.

3.2.2.1. Parmak Ağırlığı (g)

Derimden sonra, uygulamalara göre alınan parmaklar hassas terazide tartılarak belirlenmiştir.

3.2.2.2. Parmak Çevresi (cm)

Parmak çevresi, uygulamalar dikkate alınarak, her bir parmağın tam orta kısmından bir şerit metre yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.4. Parmak çevresi ölçüm aşamasından bir görünüm

3.2.2.3. Parmak Uzunluğu (cm)

Parmak uzunluğu, parmakların sırt kısmından bir şerit metre kullanılarak ölçülerek belirlenmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.5. Parmak uzunluğunun ölçüm aşamasından bir görünüm

3.2.3. Meyvelerde Yeme Olumunda (6 no'lu olgunlaşma aşaması) İncelenen Parametreler

3.2.3.1. Parmak Ağırlığı (g)

Yeme olumundaki meyvelerde, uygulamalar dikkate alınarak her bir parmağın ağırlığı hassas terazide ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.3.2. Kabuk Ağırlığı (g)

Yeme olumundaki meyvelerin kabukları soyulduktan sonra, meyve kabuğunun ağırlığı hassas terazide tartılarak belirlenmiştir.

3.2.3.3. Meyve Eti Ağırlığı (g)

Yeme olumundaki meyvelerin kabukları soyulduktan sonra, meyve eti ağırlığı hassas terazide tartılarak kaydedilmiştir.

3.2.3.4 Meyve Eti Sertliği (kg/cm^2)

Yeme olumundaki meyvelerin sertlik düzeyi penetrometre (3 numaralı uç) ile ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.3.4 Meyve Kabuk Kalınlığı (mm)

Tüm uygulamalarda yeme olumunda, meyvelerin kabukları, meyvenin sap, orta ve uç kısmından dijital bir kumpas yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir

3.2.3.5. Suda Çözünabilir Kuru Madde (SÇKM %)

Yeme olumundaki meyvelerin kabukları soyulmuş ve akabinde meyveler katı meyve sıkacağıyla parçalanmıştır. Elde edilen örneklerde suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarı, Milwaukee MA871 model dijital bir refraktometre ile ölçülerek belirlenmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.6. Araştırmada kullanılan refraktometreden bir görünüm.

3.2.4. Sonuçların Analizi ve İstatistiksel Değerlendirme

Araştırma, Tesadüf Parselleri Deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 hevenk, meyve analizlerinde ise her tekerrürde 30 meyve olacak şekilde planlanmıştır. İstatistiksel analizler, Veriler, JASP (Versiyon 0.19.1) yazılımı kullanılarak değerlendirilmiş ve ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Derimden Sonra İncelenen Parametreler

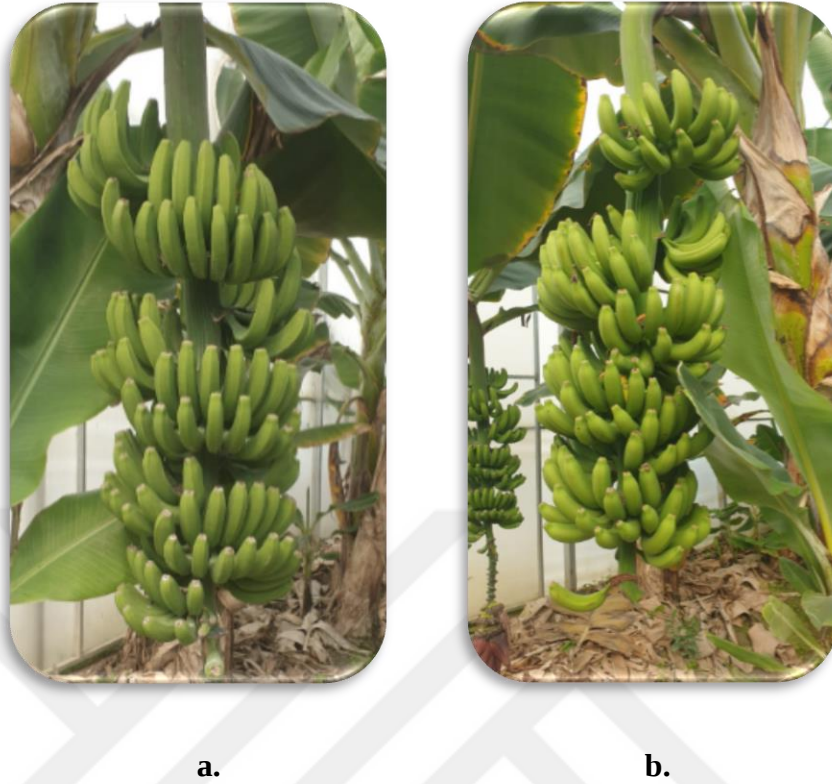
4.1.1. Hevenk Oluşumundan Derime Kadar Geçen Süre (gün)

Uygulamaların, hevenk oluşumundan derim aşamasına kadar geçen süre üzerindeki etkileri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Bu çizelgeden, uygulamaların hevenk oluşumundan derime kadar geçen gün sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 4.1'de, T1 ve T12 uygulamalarına ait hevenklerin aynı zaman dilimindeki görünüşleri verilmiştir. Uygulamalar arasında en uzun derim süresi 161.36 gün ile T1 (Kontrol) uygulamasında kaydedilmiş olup, bunu 158.07 gün ile T7 (%1.5 PS) ve 156.11 gün ile T4 (100 ppm GA₃) uygulamaları takip etmiştir. En kısa süre ise 139.71 gün ile T12 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS ve 2X TS) uygulamasında belirlenmiş olup, bu uygulamayı 142.02 gün ile T6 (100 ppm GA₃ ve 2X TS) ve 144.23 gün ile T11 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS ve 1X TS) uygulamaları izlemiştir. Bu sonuçlar, GA₃, PS ve TS uygulamalarının, Kontrol grubuna göre derim süresini kısalttığını göstermektedir.

Çalışmamızda, tarak seyreltme (TS) işleminin de meyve gelişme süresini anlamlı ölçüde kısalttığını Çizelge 4.1 de görülmektedir. Bu bulgular, Johns (1996) ve Sarkar (2015)'ın bulguları ile uyum içerisindedir. Zira bu araştırmacılar sırasıyla, meyve gelişme süresinin TS ile 5 ve 18 gün arasında kısaldığını bildirmişlerdir. Bulgularımız ayrıca PS ve GA₃ uygulamalarının da bu süreyi kayda değer ölçüde kısalttığını göstermektedir. Paradava vd. (2021), %2 Potasyum Sülfat (PS) uygulamasının meyve gelişme süresini kontrol grubuna göre yaklaşık 13 gün kısalttığını bildirmişlerdir. Ebeed vd. (2008) ise GA₃ (100 ppm) ve erkek çiçeğin koparılması kombinasyonunun, derim süresini yaklaşık 24 gün kısalttığını belirtmişlerdir. Bu bulgular, sonuçlarımızla örtüşmekte olup, bulgularımız sonucu özellikle T12 uygulamasında, meyve gelişme süresinin kontrol grubuna kıyasla yaklaşık 21 gün kısaldığı saptanmıştır.

Çizelge 4.1. Uygulamaların hevenk oluşumundan derime kadar geçen gün sayısı üzerine etkileri

Uygulamalar	Hevenk Oluşumundan Derime Kadar Geçen Gün Sayısı (gün)
T1 (Kontrol)	161.36 l
T2 (1X TS)	151.11 h
T3 (2X TS)	146.42 f
T4 (100 ppm GA ₃)	156.11 j
T5 (100 ppm GA ₃ + 1X TS)	146.14 e
T6 (100 ppm GA ₃ + 2X TS)	142.02 b
T7 (%1.5 PS)	158.07 k
T8 (%1.5 PS + 1X TS)	148.75 g
T9 (%1.5 PS + 2X TS)	145.39 d
T10 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS)	154.07 i
T11 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 1X TS)	144.23 c
T12 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 2X TS)	139.71 a
LSD(%5): 1.608	



Şekil 4.1. Aynı zaman diliminde kaydedilmiş T1 ve T11 uygulamalarına ait hevenk görünümleri (a) T1, (b) T11.

4.1.2. Hevenk Ağırlığı (kg)

Araştırma kapsamındaki uygulamaların hevenk ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Bu çizelgeye göre; uygulamaların hevenk ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve istatistiksel olarak 6 farklı grup oluşmuştur. Şekil 4.2'de T1 (Kontrol) ve T10 uygulamalarına ait hevenklerden bir görünüm gösterilmiştir.

Çalışmada, uygulamalar arasında en yüksek hevenk ağırlığı 41.32 kg ile T10 (GA_3 + PS) uygulamasında kaydedilmiş olup, bunu 40.96 kg ile T11 (GA_3 + PS + 1X TS) uygulaması takip etmiştir. En düşük hevenk ağırlıklarına sahip uygulamalar ise sırasıyla T3 (2X TS) 29.37 kg, T2 (1X TS) 30.80 kg ve T1 (Kontrol) 32.69 kg olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, kontrol grubuna göre, GA_3 ve PS uygulamalarının hevenk ağırlığını artırırken, TS uygulamalarının ise azalttığını göstermektedir.

Araştırma kapsamında yapılan GA_3 ve PS uygulamaları, hevenk ağırlığında önemli artışlar sağlamış olup, bu bulgular literatürdeki benzer çalışmalarla uyumluluk göstermektedir. Örneğin, Ebeed vd. (2008) çalışmalarında, 200 ppm GA_3 uygulamasının hevenk ağırlığını %13.82 oranında artırdıklarını bildirmişlerdir.

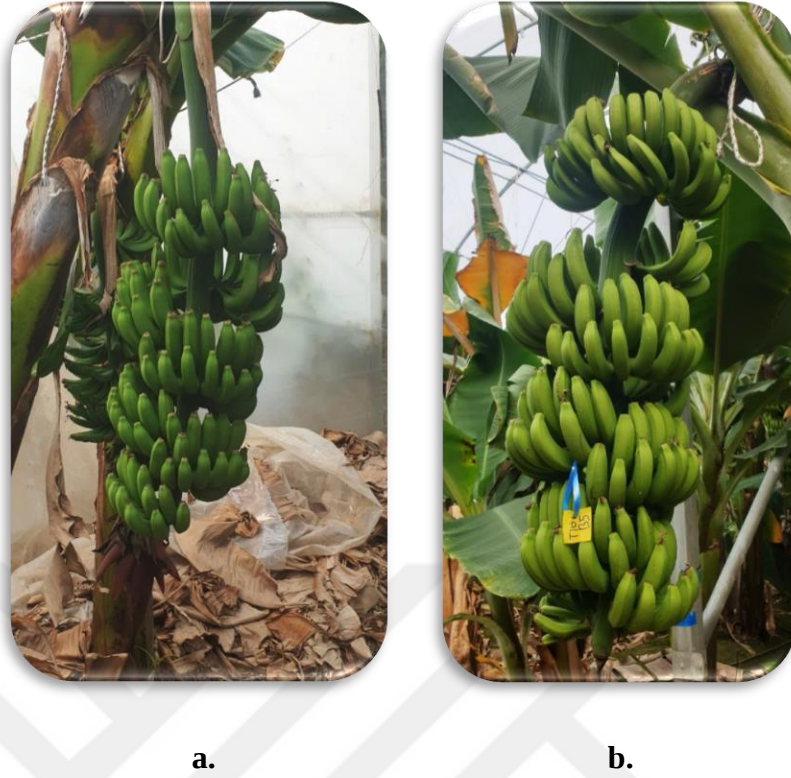
Rajan vd. (2017) ise, 100 mg/L GA₃ uygulamasıyla, hevenk ağırlığında %21.06 oranında artış sağlandığını kaydetmişlerdir. Benzer şekilde, Paravada vd. (2021), %2 PS uygulamasının hevenk ağırlığını %22.49 oranında arttırdığını rapor etmişlerdir. Bu bulgular, sonuçlarımızla uyum göstermektedir. Uygulamalarımızdan özellikle T10 (GA₃ + PS) uygulamasının, hevenk ağırlığı kontrol grubuna göre %26.4 arttırdığı saptanmıştır.

Bununla beraber bulgularımız, TS uygulamasının hevenk ağırlığı üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu göstermektedir. Nitekim TS seviyesi arttıkça hevenk ağırlığında belirgin bir düşüş kaydedilmiştir. Buna karşın, GA₃ ve PS'nin tek başına veya kombinasyon halinde uygulanmasının hevenk ağırlığını arttırdığı Çizelge 4.2'de açıkça görülmektedir.

Öte yandan, GA₃ ve PS'nin, TS'nin yarattığı negatif etkiyi kısmen dengeleyici bir rol oynadığı görülmektedir. Bu uygulamaların, TS'nin yol açtığı ağırlık kaybını bir ölçüde telafi görülmektedir (Çizelge 4.2). . Özellikle 1X TS seviyesinde, GA₃ ve PS'nin, TS'nin negatif etkilerini azaltmada daha belirgin bir fayda sağladığı saptanmıştır.

Çizelge 4.2. Uygulamaların hevenk ağırlığı üzerine etkileri

Uygulamalar	Hevenk Ağırlığı (kg)
T1 (Kontrol)	32.69 e
T2 (1X TS)	30.80 f
T3 (2X TS)	29.37 f
T4 (100 ppm GA ₃)	39.27 b
T5 (100 ppm GA ₃ + 1X TS)	38.91 b
T6 (100 ppm GA ₃ + 2X TS)	34.12 e
T7 (%1.5 PS)	37.48 c
T8 (%1.5 PS + 1X TS)	37.31 c
T9 (%1.5 PS + 2X TS)	35.88 d
T10 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS)	41.32 a
T11 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 1X TS)	40.96 a
T12 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 2X TS)	35.75 d
LSD(%5): 1.430	



Şekil 4.2. Derim öncesi T1 (Kontrol) ve T11 uygulamalarına ait hevenklerden görünümler: (a) T1, (b) T11.

4.1.3 Dekara Verim (ton/da)

Çizelge 4.3'te verildiği üzere, uygulamaların dekara verim üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve toplamda 6 farklı istatistiksel grup oluşmuştur. Araştırmada, en yüksek dekara verim, 8.26 ton ile T10 (100 ppm GA_3 + %1.5 PS) uygulamasında kaydedilmiş olup, bunu sırasıyla 8.19 ton ile T11 (100 ppm GA_3 + %1.5 PS + 1X TS) ve 7.85 ton ile T4 (100 ppm GA_3) uygulamaları takip etmiştir. En düşük dekara verim ise 6.02 ton ile T3 (2X TS) uygulamasında tespit edilmiş olup, bunu 6.16 ton ile T2 (1X TS) ve 6.54 ton ile T1 (Kontrol) uygulamaları izlemiştir. Bu sonuçlar, kontrol grubuna göre, GA_3 ve PS uygulamalarının dekara verimi arttırdığını, buna karşın, TS uygulamalarının ise düşürdüğünü göstermektedir.

Bulgularımız, güncel literatürdeki çalışmalarla karşılaştırıldığında, verim artışı açısından önemli ve kayda değer bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Örneğin, Kara (2022) kontrol grubunda verimi 3.74 ton/da olarak belirlemiş ve biyogübre uygulamasıyla verimde yaklaşık %21.39'luk bir artışla 4.54 ton/da'a ulaşıldığını rapor etmiştir. Rajan vd. (2017) ise 100 mg/L GA_3 uygulamasıyla %21.06 oranında bir verim artışı elde ettiklerini rapor etmişlerdir.

Benzer şekilde, Sree vd. (2020), PS içeren spreyci uygulamalarının önemli ölçüde verim artışı sağladığını bildirmişlerdir. Bu çalışmaların sonuçları, araştırmamızın bulgularını destekler niteliktedir. Özellikle T10 (GA_3 + PS) uygulaması, kontrol grubuna

kıyasla hevenk ağırlığında %26.4 oranında bir artış sağlamış, bu da GA₃ ve PS'nin birlikte kullanımının sinerjik bir etki yarattığını ortaya koymuştur.

Yukarıdaki uygulamaların aksine, bulgularımız TS uygulamasının dekara verimi olumsuz etkilediği saptanmıştır.; Zira TS seviyesi arttıkça dekara verimde belirgin bir düşüş kaydedilmiştir. GA₃ ve PS'nin tek başına veya kombinasyon halinde uygulanması, dekara verimi artırıcı bir etki sağlamasına rağmen, özellikle 2X TS seviyesinde bu olumlu etki sınırlı kalmıştır. Öte yandan, GA₃ ve PS'nin, TS'nin yarattığı negatif etkiyi kısmen dengeleyici bir rol oynadığı görülmektedir. Bu uygulamalar, TS'nin yol açtığı verim kaybını bir ölçüde telafi ettiği düşünülmektedir. Uygulamalar arasında özellikle 1X TS seviyesinde, GA₃ ve PS'nin, TS'nin negatif etkisini azaltmada daha belirgin bir fayda sağladığı saptanmıştır.

Çizelge 4.3. Uygulamaların dekara verim üzerine etkileri

Uygulamalar	Dekara Verim (ton/da)
T1 (Kontrol)	6.54 e
T2 (1X TS)	6.16 f
T3 (2X TS)	6.02 f
T4 (100 ppm GA ₃)	7.85 b
T5 (100 ppm GA ₃ + 1X TS)	7.78 b
T6 (100 ppm GA ₃ +2X TS)	6.82 e
T7 (%1.5 PS)	7.48 c
T8 (%1.5 PS + 1X TS)	7.46 c
T9 (%1.5 PS + 2X TS)	7.17 d
T10 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS)	8.26 a
T11 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 1X TS)	8.19 a
T12 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 2X TS)	7.14 d
LSD(%5): 0.285	

4.2 Derimden Sonra İncelenen Meyve Parametreleri

4.2.1 Parmak Ağırlığı (g)

Çizelge 4.4'te verildiği üzere, uygulamaların parmak ağırlığı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve 12 farklı istatistiksel grup oluşmuştur. Şekil 4.3'te T1 ve T11 uygulamalarına ait hevenklerden alınan en alt tarakların görünümüleri verilmiştir.

Araştırmada, uygulamalar arasında en yüksek parmak ağırlığı, 186.61 g ile T12 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS + 2X TS) uygulamasında kaydedilmiş, bunu 182.73 g ile T11 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS + 1X TS) uygulaması takip etmiştir. Bu iki uygulama, diğer tüm uygulamalardan önemli derecede farklılık göstermiştir.

Uygulamalar arasında en düşük parmak ağırlığı ise 144.42 g ile T1 (Kontrol) uygulamasında tespit edilmiş, bunu 148.27 g ile T2 (1X TS) ve 152.10 g ile T3 (2X TS) uygulamaları takip etmiştir. Bu sonuçlar, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, GA₃ ve PS uygulamalarının parmak ağırlığını istatistiksel olarak arttırdığını, ancak tek başına TS uygulamalarının (T2 ve T3) parmak ağırlığında sınırlı bir artış sağladığını göstermektedir. Bununla birlikte en yüksek artış, GA₃, PS ve TS'nin birlikte uygulanmasıyla (T12 ve T11) elde edilmiştir.

Çalışmamızda, GA₃ ve PS uygulamalarının parmak ağırlığını önemli ölçüde artırdığı saptanmıştır. Ebeed vd. (2008), GA₃ (200 ppm) ve erkek çiçeğin çıkarılması kombinasyonunun parmak ağırlığında %4.16 oranında artış sağladığını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde, Rajan vd. (2017), 100 ppm GA₃ uygulamasının, parmak ağırlığında %29.92 oranında artış sağladığını bildirmişlerdir. Bulgularımızda, T12 uygulamasında kaydedilen %29.21'lik artış, bu bulgularla uyum içerisindedir.

Bulgularımız, GA₃ ve PS'nin aksine TS uygulamalarının parmak ağırlığında sınırlı bir artış sağladığını göstermektedir. Çalışmamızda kontrole göre T2 (1X TS) uygulamasında %2.67, T3 (2X TS) uygulamasında ise %5.32 oranında bir artış kaydedilmiştir. Ancak bu sonuçlar, literatürdeki diğer çalışmalarla kıyaslandığında daha düşük düzeyde bulunmuştur. Johns (1996), Avusturalya'da gerçekleştirdiği araştırmada TS uygulamasının parmak ağırlığında %14'lük bir artış sağladığını rapor etmiştir. Bunun yanı sıra, Sarkar (2015) tarafından Hindistan'da yapılan bir çalışmada, TS'nin parmak ağırlığını %53.9 gibi çarpıcı bir oranda artırdığı kaydedilmiştir.

Çalışmamızda kaydedilen %5.32'lik artış, daha yüksek seviyelerde TS uygulamasının (T3) etkili olabileceğini, ancak bu yöntemin tek başına yeterince güçlü bir etki oluşturmadığını göstermektedir. Bulgular, TS uygulamasının parmak ağırlığını artırma potansiyeline işaret etmekle birlikte, etkisinin diğer faktörlerle desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Zira en yüksek parmak ağırlıkları GA₃, PS ve TS'nin kombine edildiği uygulamalarda saptanmıştır.

Çizelge 4.4 Uygulamaların parmak ağırlığı üzerine etkileri

Uygulamalar	Parmak Ağırlığı (g)
T1 (Kontrol)	144.42 k
T2 (1X TS)	148.27 j
T3 (2X TS)	152.10 i
T4 (100 ppm GA ₃)	167.49 e
T5 (100 ppm GA ₃ + 1X TS)	171.31 d
T6 (100 ppm GA ₃ + 2X TS)	175.14 c
T7 (%1.5 PS)	155.91 h
T8 (%1.5 PS + 1X TS)	159.79 g
T9 (%1.5 PS + 2X TS)	163.65 f
T10 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS)	178.99 b
T11 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 1X TS)	182.73 a
T12 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 2X TS)	186.61 a
LSD(%5): 3.70	



Şekil 4.3. Soldan sağa T1 ve T11 uygulamalarına ait hevenklerin en alt taraklarından görünüm

4.2.2 Parmak Çevresi (cm)

Çizelge 4.5'te, uygulamaların parmak çevresi üzerine etkisi verilmiştir. Bu çizelgeden, uygulamaların parmak çevresi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ve 11 grubun olduğu görülmektedir. Araştırmada en yüksek parmak çevresi, 15.05 cm ile T12 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS + 2X TS) uygulamasında tespit edilmiş ve bunu 14.67 cm ile T11 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS + 1X TS) uygulaması takip etmiştir. Bu iki uygulama, diğer tüm uygulamalardan anlamlı derecede yüksek değerlere sahiptir.

En düşük parmak çevresi ise 10.25 cm ile kontrol grubu (T1) uygulamasında belirlenmiş, bunu sırasıyla 10.64 cm ile T2 (1X TS) ve 11.31 cm ile T3 (2X TS) uygulamaları izlemiştir.

Sonuçlar, kontrol grubuna kıyasla, GA₃, PS ve TS uygulamalarının parmak çevresini önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Denenen uygulamalar arasında, özellikle GA₃, PS ve TS'nin kombine şekilde uygulandığı (T12 ve T11) gruplar, en yüksek değerlere sahip olmuştur.

Bulgularımıza benzer şekilde, Ebeed vd. (2008), 200 ppm GA₃ ve erkek çiçeğin çıkarılmasının parmak çevresinde %46.06 oranında artış sağladığını raporlamışlardır, Rajan vd. (2017) ise 100 ppm GA₃ uygulamasıyla parmak çevresinde %23.74 oranında bir artış elde ettiklerini bildirmişlerdir. Bununla beraber Paradava vd. (2021), %2 PS ve torba kombinasyonu ile parmak çevresini 15.69 cm olarak kaydetmişlerdir. Çalışmamızda, T12 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS + 2X TS) uygulaması sonucunda, parmak çevresi 15.05 cm olarak kaydedilmiş ve çalışmalarla uyum içerisinde.

Tarak seyreltme (TS) ile ilgili olarak, Kurien vd. (2000), TS'nin parmak çevresinde %28 oranında artış sağladığını belirtmişlerdir. Ancak çalışmamızda yalnızca TS uygulamaları daha sınırlı artışlar (T2: %3.80 ve T3: %10.34) yaratmıştır. Bu durum, TS'nin tek başına etkisinin sınırlı olduğunu, ancak diğer uygulamalarla birlikte kullanıldığında daha güçlü sonuçlar verebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak, GA₃, PS ve TS'nin birlikte uygulanması araştırma kapsamındaki en yüksek değerleri sağlamış ve kombinasyonun bireysel uygulamalara kıyasla daha etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Çizelge 4.5 Uygulamaların parmak ağırlığı üzerine etkileri

Uygulamalar	Parmak Çevresi (cm)
T1 (Kontrol)	10.25 k
T2 (1X TS)	10.64 j
T3 (2X TS)	11.31 i
T4 (100 ppm GA ₃)	13.11 e
T5 (100 ppm GA ₃ + 1X TS)	13.50 d
T6 (100 ppm GA ₃ +2X TS)	13.89 c
T7 (%1.5 PS)	11.94 h
T8 (%1.5 PS + 1X TS)	12.33 g
T9 (%1.5 PS + 2X TS)	12.72 f
T10 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS)	14.28 b
T11 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 1X TS)	14.67 a
T12 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 2X TS)	15.05 a
LSD(%5): 0.385	

4.2.3 Parmak Uzunluğu (cm)

Araştırma kapsamındaki uygulamaların parmak uzunluğu üzerindeki etkileri Çizelge 4.6’da verilmiştir. Sonuçlar, istatistiksel açıdan önemli bulunmuş ve 11 farklı grup oluşmuştur. Şekil 4.4’te, sırasıyla T12, T7 ve T1 uygulamalarına ait en üst taraklardan alınan parmak örneklerinden bir görünüm sunulmuştur.

Bulgularımız sonucu en düşük parmak uzunluğu, 20.48 cm ile T1 (Kontrol) uygulamasında kaydedilmiş, bunu 21.17 cm ile T2 (1X TS) ve 21.55 cm ile T3 (2X TS) takip etmiştir. En yüksek parmak uzunluğu ise 24.64 cm ile T12 (GA₃ + PS ve 2X TS) ve 24.53 cm ile T11 (GA₃ + PS ve 1X TS) uygulamalarında belirlenmiştir.

Geçmişte yapılan çalışmalarla kıyaslandığında, çalışmamızdaki T12 uygulamasıyla parmak uzunluğunda sağlanan %20.31’lik artış, literatürde bildirilen bulgularla büyük ölçüde uyum göstermektedir. Örneğin, Ebeed vd. (2008), 200 ppm GA₃ ve erkek çiçeğin çıkarılması ile parmak uzunluğunda %22.33 oranında artış sağlandığını, buna karşın, Rajan vd. (2017), 100 ppm GA₃ uygulamasıyla %23.74’lük bir artış sağlandığını bildirmişlerdir. . Bu sonuçlar, GA₃’ün meyve boyutlarını iyileştirme potansiyelini desteklemekte ve çalışmamızdaki bulgular ile örtüşmektedir. Potasyum Sülfat (PS) uygulamalarına ilişkin olarak çalışmamızda, T12 uygulamasında parmak uzunluğu 24.64 cm, Paradava vd. (2021) ise %2 PS uygulamasında parmak uzunluğu açısından bulgularımıza yakın bir değer (23.11 cm) elde etmiştir.

TS uygulanan gruplarda (T2 ve T3), parmak uzunluğunda sırasıyla %3.37 ve %5.22 oranında artış kaydedilmiştir. Bu bulgular, Johns (1996) tarafından bildirilen

%6.1'lik artış ile benzerlik gösterirken, Sarkar (2015)'in rapor ettiği %34.5'lik artışın oldukça altında kalmıştır. Bu durum, TS'nin etkisinin değişkenlik gösterebileceğine işaret etmektedir. Sonuç olarak, GA₃, PS ve TS'nin birlikte uygulanması araştırma kapsamındaki en yüksek değerleri sağlamış ve kombinasyonun tekil uygulamalara kıyasla daha etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Çizelge 4.6. Uygulamaların parmak uzunluğu üzerine etkileri

Uygulamalar	Parmak Uzunluğu (cm)
T1 (Kontrol)	20.48 k
T2 (1X TS)	21.17 j
T3 (2X TS)	21.55 i
T4 (100 ppm GA ₃)	23.10 e
T5 (100 ppm GA ₃ + 1X TS)	23.45 d
T6 (100 ppm GA ₃ +2X TS)	23.81 c
T7 (%1.5 PS)	21.94 h
T8 (%1.5 PS + 1X TS)	22.32 g
T9 (%1.5 PS + 2X TS)	22.70 f
T10 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS)	24.16 b
T11 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 1X TS)	24.53 a
T12 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 2X TS)	24.64 a
LSD(%5): 0.362	



Şekil 4.4. Sırasıyla T12, T7 ve T1 uygulamalarına ait hevenklerin en alt taraklarından alınan parmaklara ait görünüm

4.2 Meyvelerde Yeme Olumunda (6 no'lu olgunlaşma aşaması) İncelenen Parametreler

4.2.1 Parmak Ağırlığı (g)

Çizelge 4.7'de verildiği üzere, uygulamaların yeme olumundaki parmak ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve 11 farklı grup oluşmuştur. Şekil 15'te, olgunlaşma sonrası uygulamalara ait hevenklerden, en alt taraktan alınan parmak örneklerinin görselleri sunulmuştur.

Bulgularımız göz önüne alındığında, en yüksek parmak ağırlığı, 165.92 g ile T12 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS + 2X TS) uygulamasında kaydedilmiş olup, bunu 162.82 g ile T11 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS + 1X TS) uygulaması takip etmiştir. Bu iki uygulama, diğer tüm uygulamalardan anlamlı şekilde yüksek değerlere sahiptir. En düşük parmak ağırlığı ise 128.53 g ile T1 (kontrol) uygulamasında tespit edilmiş, bunu sırasıyla 131.96 g ile T2 (1X TS) ve 135.37 g ile T3 (2X TS) uygulamaları izlemiştir.

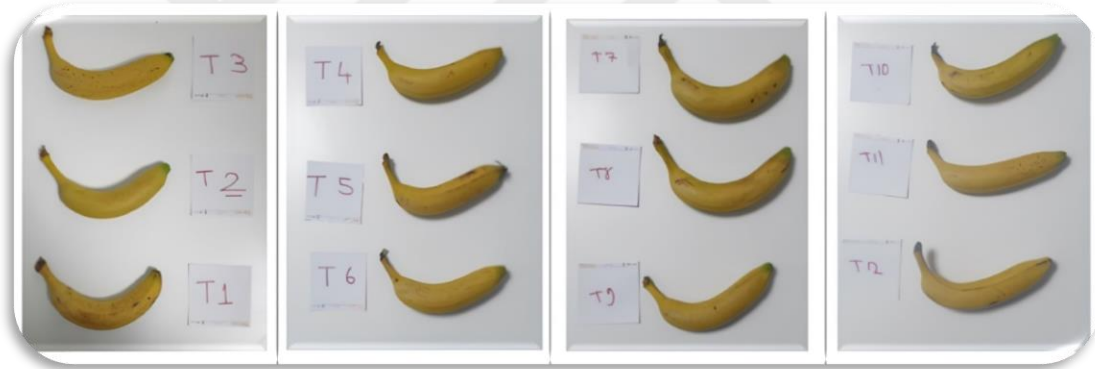
Sonuçlar, kontrol grubuyla kıyaslandığında, GA₃ ve PS uygulamalarının parmak ağırlığını önemli ölçüde artırdığını, yalnızca TS uygulamalarının (T2 ve T3) ise sınırlı bir artış sağladığını göstermektedir. Araştırmada en yüksek parmak ağırlığının GA₃, PS ve TS'nin birlikte uygulandığı kombinasyonlarda (T12 ve T11) elde edilmesi, bu uygulamaların sinerjik etkisini ortaya koymaktadır.

Bulgularımız, geçmişte yapılan bazı çalışmalarla uyum içerisinde bulunmuştur. Çalışmamızda GA₃ uygulamaları, parmak ağırlığını artırmada önemli bir etki göstermiştir. Ebeed vd. (2008) ve Rajan vd. (2017), GA₃ uygulamalarının meyve ağırlığını ve boyutunu artırdığını raporlamışlardır. Uygulamalarımız arasında T4 uygulamasından elde edilen veri bunu kanıtlar niteliktedir. Potasyum Sülfat (PS) uygulamalarının da meyve gelişimi üzerindeki olumlu etkileri literatürde mevcuttur. Paradava vd. (2021), bulgularımızda olduğu gibi PS'nin parmak ağırlığını artırmada etkili olduğunu vurgulamışlardır.

TS ile ilgili olarak ise Johns (1996) ve Sarkar (2015), TS'nin parmak ağırlığını artırmada etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bulgularımızda TS'nin kontrole göre parmak ağırlığını arttırdığını, buna karşın GA₃ ve PS uygulamalarına göre etkinin daha sınırlı kaldığı belirlenmiştir. Bulgularımız göz önüne alındığında, parmak ağırlığını arttırmada GA₃'ün PS ve TS ile kombine edildiği uygulamalar en iyi sonucu vermiştir (T10, T11 ve T12).

Çizelge 4.7. Uygulamaların yeme olumundaki parmak ağırlığı üzerine etkileri

Uygulamalar	Parmak Ağırlığı (g)
T1 (Kontrol)	128.53 k
T2 (1X TS)	131.96 j
T3 (2X TS)	135.37 l
T4 (100 ppm GA ₃)	149.07 e
T5 (100 ppm GA ₃ + 1X TS)	152.47 d
T6 (100 ppm GA ₃ + 2X TS)	155.73 c
T7 (%1.5 PS)	138.76 h
T8 (%1.5 PS + 1X TS)	142.18 g
T9 (%1.5 PS + 2X TS)	145.25 f
T10 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS)	159.89 b
T11 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 1X TS)	162.82 a
T12 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 2X TS)	165.92 a
LSD(%5): 3.04	

**Şekil 4.5.** Olgunlaşma sonrası uygulamalara ait hevenklerin en alt taraklarından alınan parmak örneklerine ait bir görünüm.

4.2.2 Kabuk Ağırlığı (g)

Çizelge 4.8'de, araştırma kapsamındaki uygulamaların meyve kabuk ağırlığı üzerine etkileri verilmiştir. Elde edilen sonuçlar, istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve uygulamalar arasında 11 grup oluşmuştur. Araştırmada saptanan en yüksek kabuk ağırlığı, 63.01 g ile T12 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS + 2X TS) uygulamasında kaydedilmiş, bunu 62.75 g ile T11 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS + 1X TS) ve 60.85 g ile T10 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS) uygulamaları takip etmiştir. En düşük kabuk ağırlıkları ise sırasıyla 43.05 g ile T1 (Kontrol), 45.13 g ile T2 (1X TS) ve 47.02 g ile T3 (2X TS) uygulamalarında tespit edilmiştir.

Bulgularımız, kontrol grubuyla kıyaslandığında, GA₃ ve PS uygulamalarının meyve kabuk ağırlığını önemli ölçüde artırdığını, yalnızca TS uygulamalarının (T2 ve T3) ise sınırlı bir artış sağladığını göstermektedir. En yüksek meyve kabuk ağırlığının GA₃, PS ve TS'nin birlikte uygulandığı kombinasyonlarda (T12 ve T11) elde edilmesi, bu uygulamaların sinerjik etkisini ortaya koymaktadır. Bulgularımız, literatürdeki çalışmalarla uyumlu sonuçlar göstermektedir. Ebeed vd. (2008), 200 ppm GA₃ uygulaması ile erkek çiçeklerin koparılmasının kabuk ağırlığında %13.82 oranında bir artış sağladığını bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki, T4, uygulaması bu sonucu destekler niteliktedir.

PS uygulamalarının kabuk ağırlığını artırıcı etkisi literatürde de vurgulanmıştır. Paradava vd. (2021), %2 PS uygulamasının meyve kabuk ağırlığını artırdığını rapor etmişlerdir. Çalışmamızdaki, T7 uygulamasından elde edilen sonuç bu bulguyla örtüşmektedir. Bununla birlikte, yalnızca TS uygulamaları, kabuk ağırlığında sınırlı bir artış sağlamıştır. Araştırmamızda, T2 (1X TS) ve T3 (2X TS) uygulamalarında sırasıyla 45.13 g ve 47.02 g kabuk ağırlığı kaydedilmiştir. Bu bulgular, Johns (1996) tarafından rapor edilen verilerle uyum içerisinde bulunmuştur.

Sonuç olarak, GA₃, PS ve TS'nin birlikte kullanıldığı kombinasyonlar (T12 ve T11), kabuk ağırlığında en yüksek değerlerin elde edilmesini sağlamıştır. Bu sonuçlar, uygulamaların sinerjik etkilerini ortaya koymakta ve literatürde bildirilen bulgularla uyum içindedir.

Çizelge 4.8. Uygulamaların meyve kabuk ağırlığı üzerine etkileri

Uygulamalar	Kabuk Ağırlığı (g)
T1 (Kontrol)	43.05 k
T2 (1X TS)	45.13 j
T3 (2X TS)	47.02 i
T4 (100 ppm GA ₃)	55.03 e
T5 (100 ppm GA ₃ + 1X TS)	57.12 d
T6 (100 ppm GA ₃ + 2X TS)	59.05 c
T7 (%1.5 PS)	49.19 h
T8 (%1.5 PS + 1X TS)	51.06 g
T9 (%1.5 PS + 2X TS)	53.15 f
T10 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS)	60.85 b
T11 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 1X TS)	62.75 a
T12 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 2X TS)	63.01 a
LSD(%5): 1.683	

4.2.3 Meyve Eti Ağırlığı (g)

Çizelge 4.9'da araştırma kapsamında gerçekleştirilen uygulamaların meyve eti ağırlığı üzerindeki etkileri verilmiştir. Analizler sonucunda, elde edilen veriler istatistiksel açıdan önemli bulunmuş ve uygulamalar arasında 11 farklı grup olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada en yüksek meyve eti ağırlığı, 179.71 g ile T12 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS + 2X TS) uygulamasında kaydedilmiş, bunu 177.85 g ile T11 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS + 1X TS) ve 176.16 g ile T10 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS) uygulamaları takip etmiştir. En düşük meyve eti ağırlığı ise 141.75 g ile kontrol grubu (T1) uygulamasında belirlenmiş, bunu sırasıyla 147.33 g ile T2 (1X TS) ve 154.62 g ile T3 (2X TS) uygulamaları izlemiştir.

Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, GA₃ ve PS uygulamalarının meyve eti ağırlığını belirgin şekilde artırdığı, yalnızca TS uygulamalarının (T2 ve T3) ise sınırlı bir artış sağladığı tespit edilmiştir. En yüksek meyve eti ağırlığının GA₃, PS ve TS'nin birlikte uygulandığı kombinasyonlarda (T12 ve T11) elde edilmesi, bu uygulamaların bir araya geldiğinde güçlü bir sinerji oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Bulgularımızı destekler nitelikteki sonuçlar, geçmiş çalışmalarda mevcuttur. Örneğin Rajan vd. (2017), 100 ppm GA₃ uygulamasıyla meyve eti ağırlığını artırmada önemli iyileşmeler elde edildiğini rapor etmişlerdir. Ebeed vd. (2008), 200 ppm GA₃ uygulaması ve erkek çiçeğin koparılmasının meyve eti ağırlığında %4.16 oranında bir artış sağladığını bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki T4, T5 ve T6 uygulamaları GA₃ etkinliğini kanıtlar niteliktedir.

PS uygulamalarının meyve eti ağırlığı üzerindeki olumlu etkileri literatürde mevcuttur. Paradava vd. (2021), hevenklere %2 PS uygulamasının meyve eti ağırlığını artırdığını bildirmiştir. Bulgularımızda; T7, T8 ve T9 uygulamaları PS etkinliğini kanıtlar niteliktedir.

TS uygulamaları ile ilgili olarak Johns (1996), TS'nin meyve ağırlığını artırmada etkili olduğunu rapor etmiş, Sarkar (2015) ise TS uygulamalarının meyve eti ağırlığını artırmada önemli bir katkı sağladığını vurgulamıştır. Ancak bulgularımız TS'nin tek başına sınırlı bir etkisi olduğunu, bununla birlikte GA₃ ve PS ile kombine edildiğinde daha olumlu sonuçlar elde edildiği kaydedilmiştir. Nitekim, TS'nin GA₃ ve PS ile kombine edildiği T12 ve T11 uygulamaları, meyve eti ağırlığı açısından en yüksek sonucu vermiştir.

Çizelge 4.9. Uygulamaların yeme olgunluğundaki meyvelerin meyve eti Ağırlığı üzerine etkileri.

Uygulamalar	Meyve Eti Ağırlığı (g)
T1 (Kontrol)	141.75 k
T2 (1X TS)	147.33 j
T3 (2X TS)	154.62 i
T4 (100 ppm GA ₃)	163.39 e
T5 (100 ppm GA ₃ + 1X TS)	165.54 d
T6 (100 ppm GA ₃ + 2X TS)	167.23 c
T7 (%1.5 PS)	161.39 h
T8 (%1.5 PS + 1X TS)	168.92 g
T9 (%1.5 PS + 2X TS)	170.61 f
T10 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS)	176.16 b
T11 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 1X TS)	177.85 a
T12 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 2X TS)	179.71 a
LSD(%5): 1.690	

4.2.4 Meyve Eti Sertliği (kg/cm²)

Yeme olumunda meyve eti sertliği üzerine uygulamaların etkisi Çizelge 4.10'da verilmiş olup, uygulamaların bu parametreye etkisi istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmamıştır. Sertlik değerleri 1.70-2.16 kg/cm² arasında değişmiş, literatürde benzer uygulamaların meyve eti sertliğine etkisine dair bir çalışma bulunmamıştır.

Çizelge 4.10 Uygulamaların yeme olgunluğundaki meyvelerin meyve sertliği üzerine etkileri.

Uygulamalar	Meyve Eti Sertliği (kg/cm ²)
T1 (Kontrol)	2.16
T2 (1X TS)	2.13
T3 (2X TS)	2.11
T4 (100 ppm GA ₃)	1.85
T5 (100 ppm GA ₃ + 1X TS)	1.80
T6 (100 ppm GA ₃ + 2X TS)	1.78
T7 (%1.5 PS)	1.98
T8 (%1.5 PS + 1X TS)	1.90
T9 (%1.5 PS + 2X TS)	1.89
T10 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS)	1.75
T11 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 1X TS)	1.70
T12 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 2X TS)	1.71
LSD(%5): Önemli Değil	

4.2.5 Meyve Kabuk Kalınlığı (mm)

Çizelge 4.11'de araştırma kapsamındaki uygulamaların yeme olumundaki meyvelerin kabuk kalınlığı üzerine etkisi verilmiştir. Sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve uygulamalar arasında 8 farklı grup oluşmuştur. Araştırmada, en yüksek meyve kabuk kalınlığı, 4.99 mm ile T12 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS + 2X TS) uygulamasında kaydedilmiş, bunu 4.80 mm ile T11 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS + 1X TS) ve 4.63 mm ile T10 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS) uygulamaları takip etmiştir. En düşük kabuk kalınlığı ise 3.62 mm ile T1 (kontrol) uygulamasında belirlenmiş, bunu sırasıyla 3.93 mm ile T2 (1X TS) ve 4.10 mm ile T3 (2X TS) uygulamaları izlemiştir.

Bulgularımız, kontrol grubuna kıyasla TS, GA₃ ve PS uygulamaların meyve kabuk kalınlığını artırıcı bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Araştırmada TS uygulamaları kabuk kalınlığında nispeten bir artış sağlarken, GA₃ uygulamaları bu artışı daha belirgin bir seviyeye taşımıştır.

Bununla birlikte, PS içeren uygulamalarda kabuk kalınlığı artışı, TS ve GA₃ uygulamalarına göre daha yüksek kaydedilmiştir. Çalışmada en yüksek kabuk kalınlığı değerleri, PS, GA₃ ve TS uygulamalarının bir arada kullanıldığı kombinasyonlarda (özellikle T12 ve T11) saptanmıştır. Bu durum, üç uygulamanın birlikte kullanımının kabuk kalınlığını artırmada oldukça etkili olduğu göstermektedir.

Çizelge 4.11. Uygulamaların meyve kabuk kalınlığı üzerine etkileri

Uygulamalar	Meyve Kabuk Kalınlığı (mm)
T1 (Kontrol)	3.62 a
T2 (1X TS)	3.93 b
T3 (2X TS)	4.10 b
T4 (100 ppm GA ₃)	4.13 c
T5 (100 ppm GA ₃ + 1X TS)	4.28 d
T6 (100 ppm GA ₃ + 2X TS)	4.31 d
T7 (%1.5 PS)	4.45 e
T8 (%1.5 PS + 1X TS)	4.48 f
T9 (%1.5 PS + 2X TS)	4.49 f
T10 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS)	4.63 g
T11 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 1X TS)	4.80 h
T12 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 2X TS)	4.99 h
LSD_(%5): 0.857	

4.2.6 Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM) (%)

Çizelge 4.12'de, uygulamaların suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) oranı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ve istatistiksel olarak 3 farklı grup olduğu görülmektedir. Çalışmada en yüksek SÇKM oranı, %23.04 ile T12 (100 ppm GA_3 + %1.5 PS + 2X TS) uygulamasında kaydedilmiş, bunu %22.98 ile T11 (100 ppm GA_3 + %1.5 PS + 1X TS) ve %22.95 ile T10 (100 ppm GA_3 + %1.5 PS) uygulamaları takip etmiştir. En düşük SÇKM oranı ise %19.78 ile kontrol grubu (T1) uygulamasında tespit edilmiş ve bunu sırasıyla %20.17 ile T2 (1X TS) ve %20.40 ile T3 (2X TS) uygulamaları izlemiştir.

Bulgularımız, TS uygulamalarının Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) miktarı üzerine etkisi sınırlı düzeyde kalmış, buna karşın, GA_3 uygulamalarının etkisi ise önemli bulunmuştur. Bununla birlikte, PS uygulamalarının SÇKM oranı üzerine etkisi, diğer uygulamalara göre daha belirgin olmuştur.

Daha önceki çalışmalarda, TS uygulamalarının SÇKM içeriğini artırmada olumlu yönde katkılar sağladığı belirlenmiştir. Nitekim El-Kholy (2017), 2X TS ile %0.2 deniz yosunu ekstraktı kombinasyonunun SÇKM'de %5.39 oranında bir artış sağladığını ve TS'nin kaliteyi artırıcı bir uygulama olduğunu vurgulamıştır. Benzer şekilde, Aly vd. (2018), 3X TS uygulamasının SÇKM oranını %36.98'e kadar artırabileceğini rapor etmişlerdir. Buna karşın, bulgularımızda TS uygulamalarının SÇKM miktarı üzerine etkisinin sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu farklılık yetiştirme sistemi ve çevresel faktörlerde kaynaklanabilir.

GA_3 uygulamalarının SÇKM üzerindeki olumlu etkileri bazı çalışmalarla ortaya konmuştur. Örneğin, Paradava vd. (2021), ve Ebeed vd. (2008) GA_3 uygulamasının SÇKM değerlerini artırmada etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bulgularımız da literatürle uyumlu olup, özellikle T4 uygulaması, bu olumlu etkiyi kanıtlar niteliktedir.

Potasyum Sülfat (PS) kullanımının da SÇKM (Suda Çözünür Kuru Madde) üzerindeki olumlu etkileri literatürde yer almaktadır. Örneğin: Sree vd. (2020), hevenklerde polipropilen torba ve %2 PS ve Wagle vd. (2022) %1.5 PS uygulamasının SÇKM miktarını arttırdığını bildirmişlerdir. Bulgularımızda da benzer sonuçlar elde edilmiş ve T7, T10, T11 ve T12 uygulamalarında kontrole göre daha iyi sonuçlar alınmıştır.

Çizelge 4.12. Uygulamaların yeme olgunluğundaki meyvelerin Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) üzerine etkileri.

Uygulamalar	SÇKM (%)
T1 (Kontrol)	19.78 c
T2 (1X TS)	20.17 c
T3 (2X TS)	20.40 c
T4 (100 ppm GA ₃)	21.83 b
T5 (100 ppm GA ₃ + 1X TS)	21.68 b
T6 (100 ppm GA ₃ + 2X TS)	21.60 b
T7 (%1.5 PS)	22.70 a
T8 (%1.5 PS + 1X TS)	22.75 a
T9 (%1.5 PS + 2X TS)	22.80 a
T10 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS)	22.95 a
T11 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 1X TS)	22.98 a
T12 (100 ppm GA ₃ , + %1.5 PS + 2X TS)	23.04 a
LSD(%5): 0.685	

6. SONUÇLAR

1. Araştırma bulguları, meyve gelişme süresinin, GA3, PS ve TS'nin birlikte kullanımının en iyi sonucu verdiğini göstermiştir. En kısa meyve gelişme süresi 139.71 gün ile GA3, PS ve 2X TS'nin birlikte kullanıldığı T12 uygulamasında elde edilmiştir.
2. GA3 ve PS uygulamalarının, muz yetiştiriciliğinde hevenk ağırlığı ve dekara verim açısından en iyi sonucu verdiğini göstermiştir. En yüksek hevenk ağırlığı, 41.32 kg ile GA3 ve PS'nin birlikte kullanıldığı T10 uygulamasında kaydedilmiştir.
3. Tarak seyreltme (TS) uygulamaları, genel anlamda verim üzerinde negatif bir etki yaratmakla birlikte, GA3 ve PS'nin TS ile kombinasyonlu kullanımı bu olumsuz etkiyi dengeleyerek verim kaybını sınırlayıcı bir rol oynamıştır. PS ve GA3 uygulamaları, hevenk ağırlığı ve verimde olduğu gibi meyve kalite parametrelerinden parmak ağırlığı, uzunluğu ve çevresini olumlu yönde etkilemiştir.
4. TS uygulamaları, parmak çevresi, uzunluğu ve ağırlığında artış sağlarken, TS'nin GA3 ve PS ile birlikte kullanıldığında bu artışlar daha belirgin hale gelmiştir. Özellikle T12 (GA3+PS+2X TS) uygulamasında parmak çevresi, uzunluğu ve ağırlığı açısından daha iri ve pazarlanabilir meyveler elde edilmesine olanak tanımıştır.
5. Kabuk ağırlığı ve kalınlığı açısından en yüksek değerler, GA3, PS ve TS'nin birlikte kullanıldığı kombinasyonlarda saptanmıştır. Bu durumun, taşıma ve raf ömrü açısından olumlu sonuçlar verdiğini söyleyebiliriz.
6. TS, GA3 ve PS uygulamaları meyve sertliğinde belirgin bir değişim yaratmamış, ancak SÇKM oranında artış sağlamıştır. En yüksek SÇKM oranı T12 (GA3+PS+2X TS) kombinasyonunda kaydedilmiştir.

Bulgularımız göz önüne alındığında, denenen uygulamalar arasında yüksek verim için T10 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS), verim ve kaliteyi dengeli şekilde arttırmak için T11 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS + 1X TS) ve yüksek kalitede meyve eldesi için T12 (100 ppm GA₃ + %1.5 PS + 2X TS) uygulaması tavsiye edilmiştir.

7. KAYNAKLAR

- Adsal, K. A., Üçtuğ, F. G., ve Arıkan, O. A. 2020. Çevresel yaşam döngüsü değerlendirmesi: Türkiye'de seralarda muz üretimi için sap atığının kullanımı. *Sustainable Production and Consumption*, 22: 110-125.
- Akcaoz, H. 2011. Analysis of energy use for banana production: a case study from Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 6(25): 5618-5624.
- Aly, M. A., Ezz, T. M., Ibrahim, E. G., ve Mohamed, A. R. 2018. Improvement of yield and quality of banana (*Musa spp*) Grand “Nain” cv. through bunch coverage color and trimming. *Journal of the Advances in Agricultural Researches*, 23(2): 218-229.
- Altinkaya, L., ve Gübbük, H. 2020. Net örtü sistemi altında muz yetiştirme olanakları. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(2): 167-174.
- Anonim, 2023. Bitkisel Üretim İstatistikleri, 2023. <https://data.tuik.gov.tr> [Son erişim tarihi: 01.06.2024].
- Anonymous 1, 2023. FAO Market Review. <https://openknowledge.fao.org> [Son erişim tarihi: 01.06.2024].
- Anonymous 2, 2023. DataPandas Statistical Database. <http://datapandas.org> [Son erişim tarihi: 01.06.2024].
- Anonymous 3, 2023. DevelopmentAID Statistical Database. <http://developmentaid.org> [Son erişim tarihi: 01.06.2024].
- Anonymous 4, 2023. FAO Market Review. <https://openknowledge.fao.org> [Son erişim tarihi: 01.06.2024].
- Anonymous 5, 2023. Knomea Statistical Database. <http://knomea.com> [Son erişim tarihi: 01.06.2024].
- Anonymous 6, 2023. Trade Map Statistical Database. <http://trademap.org> [Son erişim tarihi: 01.06.2024].
- Anonymous 7, 2022. Codex Alimentarius Standards for Bananas. <https://www.fao.org> [Son erişim tarihi: 01.06.2024].
- Bugaud, C., Belleil, T., Daribo, M. O., ve Génard, M. 2012. Does bunch trimming affect dry matter content in banana? *Scientia Horticulturae*, 144: 125-129.
- Cabanas, G. C., Fernandez Gonzalez, A. J., Cardoni, M., Valverde Corredor, A., Lopez Cepero, J., Fernandez Lopez, M., ve Mercado Blanco, J. 2021. The banana root endophytome: differences between mother plants and suckers and evaluation of selected bacteria to control *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. *Journal of Fungi*, 7(3): 194.

- Daniells, J. W., Lisle, A. T., ve Bryde, N. J. 1994. Effect of bunch trimming and leaf removal at flowering on maturity bronzing, yield, and other aspects of fruit quality of bananas in North Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 34(2): 259-265
- De Langhe, E., Vrydaghs, L., De Maret, P., Perrier, X., ve Denham, T. 2009. Why bananas matter: an introduction to the history of banana domestication. *Ethnobotany Research & Applications*, ss. 165-177.
- Denham, T., ve Donohue, M. 2009. Pre-Austronesian dispersal of banana cultivars West from New Guinea: linguistic relics from Eastern Indonesia. *Archaeology in Oceania*, 44(1): 18-28.
- Der, M. L., Patil, S. J., Patel, N. B., ve Tandel, B. M. 2021. Effect of different month of ratooning with bunch spray of GA₃ and BA on quality of banana (*Musa paradisiaca* L.) cv. Grand Nain (*Musa spp.* AAA). *The Pharma Innovation Journal*, 10(10): 960-962.
- Dita, M., Teixeira, L. A. J., Neill, W., Pattison, A. B., Weinert, M. P., Li, C. Y., ve Viljoen, A. 2018. Current state of *Fusarium wilt* of banana in the subtropics. *XXX International Horticultural Congress IHC 2018: XI International Symposium on Banana: ISHS-Promusa Symposium on Growing and Marketing Banana under Subtropical Conditions*, 1272(7): 45-56.
- Ebeed, S., Mostafa, E. A. M., ve Saleh, M. M. S. 2008. Effect of gibberellic acid and male bud removal on yield and fruit quality of banana plants. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4: 289-292.
- El-Kholy, M. F. A. 2017. Spraying seaweed extract and hand trimming to improve yield and fruit quality of Grand Nain (*Musa spp.* AAA) banana plants. *Journal of Plant Production*, 8(11): 1199-1204.
- Filipenco, D. 2023. Top 10 biggest banana producing countries in the world. *DevelopmentAid*, 8 August 2023. <https://www.developmentaid.org> [Son erişim tarihi: 01.06.2024].
- Gübbük, H., Pekmezci, M., ve Erkan, M. 2004. Production potential of Cavendish cultivars (*Musa spp.* AAA) under greenhouse and field conditions in subtropical areas of Turkey. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Plant Soil Science*, 54(4): 249-253.
- Gübbük, H. 2007. Muz tarımındaki gelişmeler ve karşılaşılan sorunlar. *Hasad*, 23(269): 46-48.

- Gübbük, H., Pekmezci, M., Selli, S., Erkan, M., Kafkas, E., Pınar, H., Yaşın, D., ve Güneş, E. 2010. Değişik lokasyonlarda açık ve örtüaltında yetiştirilen ‘dwarf cavendish’ muz çeşidinde verim, bazı kalite kriter ve aroma maddeleri ile meyvelerin derim sonrası özelliklerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. *TÜBİTAK Sonuç Raporu*, Ankara, 271 s.
- Güven, D., ve Gübbük, H. 2018. Örtüaltında yetiştirilen bazı yeni muz çeşit/klonların fizikokimyasal özellikler açısından kıyaslanması. *Bahçe*, 47(1): 11-16.
- Hallam, D. 1995. The world banana economy. In *Bananas and Plantains* (ss. 509-533). Dordrecht: Springer Netherlands, ss. 511-513.
- Heslop-Harrison, J. S., ve Schwarzscher, T. 2007. Domestication, genomics and the future for banana. *Annals of Botany*, 100(5): 1073-1084.
- Irizarry, H., Rivera, E., Krikorian, A. D., ve Rodriguez, J. A. 1991. Proper bunch management of the French-type superplantain (*Musa acuminata* x *M. balbisiana*, AAB) in Puerto Rico. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 75(2): 163-171.
- Islam, M. S., Islam, M. T., Ismail, Z., Islam, A. R. M. T., Khan, R., Hasan, F., ... ve Idris, A. M. 2023. Assessment of trace elements in the long-term banana cultivation field's soil. *Frontiers in Environmental Science*.
- Johns, G. G. 1996. Effects of bunch trimming and double bunch covering on yield of bananas during winter in New South Wales. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 36(2): 229-235.
- Kara, A. G. 2023. Farklı biyogübre uygulamalarının Cavendish grubu muz çeşitlerinde (*Musa spp.* AAA) büyüme-gelişme, verim ve bazı meyve kalite parametreleri üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.
- Kumar, A. R., ve Kumar, N. 2008. Studies on the efficacy of sulphate of potash (PS) on the physiological, yield and quality parameters of banana cv. Robusta (*Cavendish-AAA*). *Eurasian Journal of Biosciences*, 2: 102-109.
- Kurien, S., Anil, B. K., Rajeevan, P. K., Bharathan, V., ve Krishnan, S. 2000. Phosphorus mobilisation to uneconomic tissues and effects of bunch trimming regimes in banana. *Scientia Horticulturae*, 83(1): 25-32.
- Lejju, B. J., Robertshaw, P., ve Taylor, D. 2006. Africa's earliest bananas?. *Journal of Archaeological Science*, 33(1): 102-113.
- Li, L. F., Wang, H. Y., Zhang, C., Wang, X. F., Shi, F. X., Chen, W. N., ve Ge, X. J. 2013. Origins and domestication of cultivated banana inferred from chloroplast and nuclear genes. *PLoS One*, 8(11): e80502.

- Paradava, D. R., Patel, M. J., ve Kacha, H. L. 2021. Effect of post-shooting spray and covering material on banana bunch on its yield attributes and yield. *Journal of AgriSearch*, 8(4): 364-369.
- Polat, K. 2021. Tarım Ürünleri Piyasaları 2021. *Tarım ve Orman Bakanlığı*. <https://www.tarimorman.gov.tr/> [Son erişim tarihi: 01.06.2024].
- Rajan, R., Gaikwad, S. S., Gotur, M., Joshi, C. J., ve Chavda, J. K. 2017. Effect of post-shooting bunch spray of chemicals on bunch characters and yield of banana (*Musa paradisiaca* L.) cv. Grand Nain (*Musa spp.* AAA). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(8): 2471-2475.
- Robinson, J. C., ve Saúco, V. G. 2010. *Bananas and Plantains* (Vol. 19). CABI.
- Sarkar, S. 2015. Dehanding in improving fruit quality of banana. *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 6(2): 198-201.
- Senevirathna, A. M. W. K., Stirling, C. M., ve Rodrigo, V. H. L. 2008. Acclimation of photosynthesis and growth of banana (*Musa sp.*) to natural shade in the humid tropics. *Experimental Agriculture*, 44(3): 301-312.
- Sree, M. R., Patil, S. N., Sabarad, A. I., Jalawadi, S., Gorabal, K., ve Naika, M. B. 2020. Effect of post-shooting bunch sprays and bunch covers on yield of banana cv. Grand Nain (*Musa spp.* AAA). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(6): 741-744.
- Stover, R. H., ve Simmonds, N. W. 1987. *Bananas* (No. Ed. 3). Longman Scientific & Technical.
- Turner, D. W., ve Lahav, E. 1983. The growth of banana plants in relation to temperature. *Functional Plant Biology*, 10(1): 43-53.
- Vargas, A., ve Lopez, J. A. 2011. Effect of dose rate, application method and commercial formulations of GA₃ on banana (*Musa* AAA) fruit greenlife. *Global Science Books, Fresh Produce*, 5(1): 51-55.
- Wagle, N., Sharma, S., Bhattarai, K., Khatri, D., ve Dutta, J. P. 2022. Effect of post-shooting bunch spray of growth hormone and fertilizer on yield attributing characters of banana: Effect of growth hormone and fertilizer on banana. *Saarc Journal of Agriculture*, 20(1): 157-169.
- Workman, D. 2023. Bananas exports by country. *World's Top Exports*. <https://www.worldstopexports.com> [Son erişim tarihi: 01.06.2024].

- Zakaria, M. A. T., Sakimin, S. Z., Ramlan, M. F., Jaafar, H. Z., Baghdadi, A., ve Din, S. N. M. 2018. Morphological and physiological changes of banana (*Musa acuminata* cv. Berangan) to brassinolide at nursery stage. *J. Trop. Plant Physiol.*, 10(1).



ÖZGEÇMİŞ

Muhammet Mert SAYGI

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2022-2024	Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2016-2020	Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya