

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hasat Öncesi Metil Jasmonate (MeJA) Uygulamalarının Star
Maviyemiş Çeşidinin Muhafaza Üzerine Etkileri**

Ümmühan DÖLEK

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Aralık, 2025

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI

**Hasat öncesi Metil Jasmonate (MeJA) uygulamalarının
Star maviyemiş çeşidinin muhafaza üzerine etkileri**

Ümmühan DÖLEK

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Bu Yüksek Lisans Tezi 13/11/2025 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Değerlendirilmiş ve Oy Birliği / ~~Oy Çokluğu~~ ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Prof. Dr. Okan ÖZKAYA (Danışman)

: Prof. Dr. Fatih ŞEN

: Doç. Dr. Berken ÇİMEN

Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Tez No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No:FYL-2025-17159

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	9
2.1. Maviyemiş Hasat Sonrası Üzerine Yapılan Çalışmalar	9
2.2. Meja Kullanımı Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	14
3. MATERYAL VE METOT	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Star Maviyemiş Çeşit Özellikleri	22
3.1.2. Metil Jasmonat	22
3.2. Yöntem.....	23
3.2.1. Denemede Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler	25
3.2.2. Denemede Yapılan İstatistiksel Analizler	33
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	35
4.1. Star Maviyemiş Çeşitinde Derim Sırasında Boyunca Meydana Gelen Değişimler.....	35
4.1.1. Meyve Eni.....	35
4.1.2. Meyve Boyu.....	35
4.1.3. Meyve Boy Oranı.....	35
4.1.4. Meyve Ortalama Ağırlığı	35
4.1.5. Mumsu Tabaka Miktarı.....	35
4.1.6. Ağaç Başına Verim	36
4.2. Star Maviyemiş Çeşitinde Muhafaza Süresi Boyunca Meydana Gelen Değişimler	36
4.2.1. Ağırlık Kaybındaki Değişimler (%).....	36
4.2.2. Çürük Meyve Miktarındaki Değişimler (%)	38
4.2.3. Hue Açısı (h°) Değeri Değişimi	38
4.2.4. Mumsu Tabaka Miktarındaki Değişimler	39
4.2.5. Meyve Sertliğindeki Değişimler (N).....	40
4.2.6. Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) Miktarındaki Değişimler (%)	41
4.2.7. Meyve Suyu pH'sındaki Değişimler	43
4.2.8. Titre Edilebilir Asit (TEA) Miktarındaki Değişimler (%)	43
4.2.9. L-Askorbik Asit İçeriğindeki (Vitamin C) Değişimler (mg/100 ml)	44

4.2.10. Toplam Fenol Tayinindeki Değişimler (mg GAE/L).....	45
4.2.11. Antioksidan Kapasitesindeki Değişimler (mmol Trolox eşdeğeri / L)	46
4.2.12. Toplam Antosiyanin İçeriğindeki Değişimler (mg/L)	48
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	59



**Hasat Öncesi Metil Jasmonate (MeJA)
Uygulamalarının Star Maviyemiş Çeşidinin Muhafaza
Üzerine Etkileri**

Ümmühan DÖLEK

Danışman: Prof. Dr. Okan ÖZKAYA

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

ÖZ

Bu tez çalışmasında Star maviyemiş çeşidinde derim öncesi metil jasmonat'ın (MeJA) farklı doz uygulamalarının muhafaza üzerine etkileri araştırılmıştır. Tahmini derimden 15 gün önce maviyemiş ağaçlarına değişik konsantrasyonlardaki Metil Jasmonat (MeJA) yaprakdan uygulanmıştır. Maviyemiş ağaçları için; 0 (kontrol), 0.5 mM ve 1 mM konsantrasyonlarında MeJA %0.01'lik yayıcı yapıştırıcı (Tween-20) karıştırılarak sprey şeklinde bir uygulama ve kontrol ağaçları için ise sadece su ve yayıcı yapıştırıcı karıştırılarak bir uygulama yapılmıştır. Metil jasmonat (MeJA) uygulanmış ve uygulanmamış ağaçlardan derilen maviyemiş meyveleri 2 °C sıcaklıkta % 90-95 oransal nem koşullarında 35 gün muhafaza edilmiştir. Meyveler muhafaza süresince periyodik olarak 7 gün aralıklarla çıkartılarak meyvelerde meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler belirlenmiştir. Derilen meyvelerde derim sırasında, ağaç başına verim, ortalama meyve ağırlığı, meyve en ve boyu, meyve kabuk rengi, meyve eti sertliği, mumsu tabaka miktarı, SÇKM (Suda çözünebilir kuru madde) miktarı, pH ve TEA (Titre edilebilir asit) miktarı analizleri yapılmıştır. Muhafaza süresince ağırlık kaybı, çürük meyve miktarı, meyve kabuk rengi, meyve eti sertliği, SÇKM miktarı, TEA miktarı, toplam fenolik madde miktarı, C vitamini, antosiyanin miktarı ve antioksidan aktivitesi analizleri yapılmıştır. Çalışmada elde edilen fiziksel ve kimyasal analizler bulgularına göre; farklı dozlarda MeJA (0.5 ve 1 mM) uygulanmış maviyemiş meyvelerinin karşılaştırılması sonucunda MeJA uygulaması yapılan analizlerde meyve boyu, hue açısı, meyve sertliği, titre edilebilir asit, pH, fenol, antioksidan, antosiyanin miktarları üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisine rastlanmamıştır. Muhafaza süresince MeJA uygulamasının ağırlık kaybı, mumsu tabaka miktarı, suda çözünebilir kuru madde miktarı ve vitamin C değerleri açısından istatistiksel olarak pozitif sonuçlar verdiği belirlenmiştir. MeJA uygulamasının muhafaza süresince saptanan ağırlık kaybını azaltmada başarılı sonuç verdiği tespit edilmiştir. Muhafaza süresinin uzaması ile mumsu tabaka miktarının azaldığı görülmüştür. MeJA uygulaması, en yüksek C vitamini içeriğine sahip olmuştur. Muhafaza süresince 35 gün depolanan Star maviyemiş meyveleri meyve kalite kriterlerine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Maviyemiş, Muhafaza, Metil Jasmonat, Ağırlık Kaybı

**Preservation Effects Of Pre-Harvest Methly-Jasmonate
(Meja) Applications On Star Blue Berry Variety**

Ümmühan DÖLEK

Advisor: Prof. Dr. Okan ÖZKAYA

Department of Department of Horticulture

ABSTRACT

In this thesis, the effects of different preharvest methyl jasmonate (MeJA) concentrations on the postharvest storage performance of the ‘Star’ blueberry cultivar were investigated. Fifteen days prior to the estimated harvest date, MeJA was applied to blueberry plants as a foliar spray at concentrations of 0 (control), 0.5 mM, and 1 mM, with 0.01% Tween-20 used as a surfactant–adjuvant. In the control treatment, only water and the surfactant–adjuvant mixture were applied. Fruits harvested from MeJA-treated and untreated plants were stored at 2 °C and 90–95% relative humidity for 35 days. During storage, samples were taken at 7-day intervals to assess the physical and biochemical changes occurring in the fruit. At harvest, measurements included yield per plant, mean fruit weight, fruit width and length, skin color parameters, fruit firmness, wax layer quantity, soluble solids content (SSC), pH, and titratable acidity (TA). Throughout storage, weight loss, decay incidence, skin color, firmness, SSC, TA, total phenolic content, vitamin C, anthocyanin concentration, and antioxidant activity were evaluated. Based on the results of the physical and biochemical analyses, preharvest MeJA applications at 0.5 and 1 mM did not produce statistically significant effects on fruit length, hue angle, firmness, titratable acidity, pH, total phenolics, antioxidant activity, or anthocyanin levels. However, during storage, MeJA treatments yielded statistically favorable outcomes for weight loss, wax layer quantity, SSC, and vitamin C content. MeJA application effectively reduced weight loss during storage. A reduction in wax layer quantity was observed as the storage period progressed, and MeJA-treated fruits exhibited the highest vitamin C levels. Overall, preharvest MeJA application positively influenced several quality attributes of ‘Star’ blueberries during 35 days of cold storage.

Keywords: Blueberry, Storage, Methyl Jasmonate (MeJA), Weight Loss

TEŞEKKÜR

Gerçekleştirmiş olduğum tez çalışmamın belirlenmesinde ve hazırlanmasında, derin bilgi ve tecrübesi ile bana her zaman yardımcı olan, desteği ve emeğini benden esirgemeyen ve başaracağıma inanan yüksek lisans öğrenimim boyunca ayırdığı değerli zaman ve emekleri için kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Okan ÖZKAYA'a teşekkür eder ve bilgi birikimini, tecrübelerini esirgemediği için saygılarımı sunarım.

Tez çalışmam süresince bilgi ve tecrübeleri ile bana her zaman destek olup yardımlarını esirgemeyen kıymetli hocam Arş. Gör. Dr. Ebru KURT'a teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarında ve tezimin yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen Dr. Hatice DEMİRCİOĞLU'a teşekkürlerimi sunarım.

Deneme sürecimde bilgi ve birikimleri ile manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli arkadaşlarım Ziraat Yük. Müh. Tuğçe TEMTEK, Ziraat Yük. Müh. Emrah ZORLU'a, tüm destek ve inançları için teşekkür ederim.

Çalışmalarım esnasında bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölüm Başkanlığı'na teşekkürlerimi sunarım. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde ders aldığım ve her birinden farklı şeyler öğrendiğim tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca maddi manevi yanımda olan destekleyen, güvenen ve daima yanımda olan canım aileme sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. 2023 Yılı Maviyemiş Üretim Miktarının Ülkelere Göre Dağılımı (FAOSTAT, 2025).	3
Çizelge 1. 2. Dünya Maviyemiş Üretiminin Yıllara Göre Dağılımı (FAOSTAT, 2025).....	3
Çizelge 1. 3. Yıllara Göre Türkiye Maviyemiş Alan ve Üretim Miktarları (TÜİK, 2025).....	4
Çizelge 1. 4. Türkiye'de İllere Göre Maviyemiş Üretim Miktarları (TÜİK, 2025)	4
Çizelge 4. 1. Star Maviyemiş Çeşitinde Derim Sırasında Boyunca Meydana Gelen Değişimler....	36
Çizelge 4. 2. Ağırlık Kaybındaki Değişimler (%).....	37
Çizelge 4. 3. Hue Açısı (h°) Değeri Değişimi	38
Çizelge 4. 4. Mumsu Tabaka Miktarındaki Değişimler (g)	40
Çizelge 4. 5. Meyve Sertliğindeki Değişimler (N).....	40
Çizelge 4. 6. Suda Çözünabilir Kuru Madde (SÇKM) Miktarındaki Değişimler (%)	42
Çizelge 4. 7. Meyve Suyu pH'sındaki Değişimler.....	43
Çizelge 4. 8. Titre Edilebilir Asit (TEA) Miktarındaki Değişimler (%).....	44
Çizelge 4.9. L-Askorbik Asit İçeriğindeki (Vitamin C) Değişimler (mg/100 ml).....	45
Çizelge 4. 10. Toplam Fenol Tayinindeki Değişimler (mg GAE/L ¹)	46
Çizelge 4. 11. Antioksidan Kapasitesindeki Değişimler (mmol Trolox eşdeğeri/L)	47
Çizelge 4. 12. Toplam Antosiyanin İçeriğindeki Değişimler (mg/L)	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3. 1. Denemede kullanılan meyvelerin yetiştirildiği seradan görseller	21
Şekil 3. 2. Star Maviyemiş Çeşidinin Meyvesinin Genel Görünümü	22
Şekil 3. 3. Metil jasmonat kimyasalının görünümü	23
Şekil 3. 4. Maviyemiş ağaçlarına uygulamanın yapılmasından görünüm.....	24
Şekil 3. 5. Maviyemiş Meyvelerinin Hasat Yapılmasından Görünüm.....	24
Şekil 3. 6. Maviyemiş Meyvelerinin Soğuk Hava Deposundan Görünümü	25
Şekil 3. 7. Maviyemiş Meyvelerinin Ağırlık Kaybı İçin Tartımı.....	26
Şekil 3. 8. CIE L*a*b* renk sistemi ve CIE L*C*h renk sistemleri.....	27
Şekil 3. 9. Minolta CR-400 model renk ölçüm cihazı ve Maviyemiş Meyvelerinde Renk Ölçümü	27
Şekil 3. 10. Maviyemiş Meyvelerinde Sertlik Ölçümü	28
Şekil 3. 11. Maviyemiş Meyvelerinde Mumsu Tabaka Miktarı Ölçümü.....	28
Şekil 3. 12. Dijital Refraktometre	29
Şekil 3. 13. Maviyemiş Meyvelerinde Asitlik Titrasyonu.	30
Şekil 3. 14. Maviyemiş Meyve Suyunun Homojenizatörde Parçalanmasından Görünüm	30
Şekil 3. 15. Antosiyanin analizinin yapılmasından görseller	31
Şekil 3. 16. Shimadzu UV-1800 spektrofotometre cihazında okuma yapılırken görünüm.....	31
Şekil 3. 17. Vitamin C Analizinden Görseller	33

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
a*	: Mavi-Yeşil/ Kırmızı-Mor
b*	: Sarı/Mavi
cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetre kare
CO ₂	: Karbondioksit
DPPH	: 2.2-Difenil-1-pikrihidrazil
FAOSTAT	: Food and Agriculture Organization
h°	: Hue Açısı
KA	: Kontrollü Atmosfer
kg	: Kilogram
L*	: Parlaklık
MAP	: Modifiye Atmosfer Paketleme
MeJA	: Metiljasmonat
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
mm	: Milimolar
MS	: Muhafaza Süresi
nm	: Nanometre
O ₂	: Oksijen
SÇKM	: Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde
TAA	: Toplam Antioksidan Aktivite
TE	: Trolox Eşdeğeri
TEA	: Titre Edilebilir Asitlik
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Ilıman iklim kuşağında yetişen maviyemiş, 1900'lü yılların başında ABD'de üretilmeye başlanmıştır. Bitkiler aleminin, iki çenekli sınıfının, *Ericales* takımına ait *Ericaceae* (Fundagiller) ailesinin, *Vaccinium* cinsi içerisinde yer almaktadır. Yaklaşık olarak 450'ye yakın türünün olduğu bulunmuştur. Kültürü yapılan maviyemişler, ılıman iklim koşullarında daha iyi yetişen yüksek boylu (*Vaccinium corymbosum* L.), daha sıcak bölgelerde yetişebilen tavşan gözü (*Vaccinium asheireade*) ve serin bölgelere göre daha iyi uyum sağlamış olan alçak boylu (*Vaccinium angustifolium* ait.) maviyemiş türlerinden biri olduğu tespit edilmiştir (Strik ve ark., 1993; Çelik, 2012a).

Kültürü yapılan maviyemişler Kuzey Amerika kökenlidir. Günümüzde ticari olarak yetiştirilen maviyemiş çeşitleri 1906 yılından itibaren ABD başlatılan seleksiyon ve melezleme çalışmalarıyla elde edilmiştir. 1920 yılında ABD'de yeni çeşitlerle ilk ticari bahçeler kurulmuştur (Gough, 1997).

Maviyemiş meyveleri taze meyve olarak, meyve suyu sanayisinde, ilaç sanayisinde, süt ve süt ürünleri teknolojisinde, kuru meyve teknolojisinde, çörek, kek, puding ve pastalarda, meyve salatalarında, reçel, marmelat, jel ve konserve sanayisinde, çay ile şarap üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca süs bitkisi olarak kullanılabilmekte, yaprakları, kökleri, çiçek ve meyveleri ilaç ve kozmetik sanayisinde değerlendirilmiştir (Gough, 1997; Morazzoni ve Magistretti, 1986).

Maviyemişte meyvenin iç ve dış kalitesini belirleyen parametrelerden tane ağırlığı, meyve şekil indeksi ve biyokimyasalların konsantrasyonu kalite standart göstergeleri olarak bilinmektedir. Özellikle sağlık yararları sağlayan fenolik bileşikler ve yüksek antioksidan aktivite maviyemiş fonksiyonel bir gıda unvanını kazandırmıştır (Milivojević ve ark., 2016).

Maviyemiş meyveleri yüksek antioksidan aktiviteye sahip vitaminler, antosiyaninler ve flavonoller, klorojenik asit ve prosiyanidinler gibi diğer fenolik bileşikler açısından zengindir (Kalt ve ark., 2020).

Meyvelerinin tatlı, aromalı, çekici renk özelliğinin olması yanı sıra insan sağlığı üzerine olan yararlı etkileri tüketicilerin dikkatini çekmiş ve talebi arttırmıştır (Lavefve ve ark., 2020; Petzold ve ark., 2016). Nitekim son yıllarda toprak pH'sının uygun olmadığı Akdeniz Bölgesinde, maviyemişin saksılar içerisinde standart topraksız tarım kültürü (pH ayarlı) şeklinde yetiştiriciliği popülerlik kazanmaya başlamıştır. Serik/Antalya bölgesinde saksıda ve topraksız tarım tekniği ile açıkta yetiştirilmiş olan üç maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) çeşidinin (Camellia, Venture ve Suzie Blue) meyve kalite ve antioksidan özellikleri incelenerek karşılaştırılmıştır.

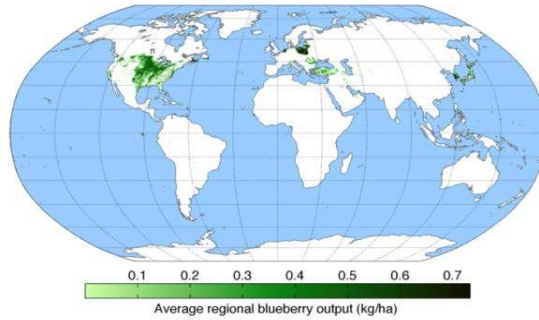
Üzümsü meyveler grubu içerisinde incelenen, ülkemizde maviyemiş veya likapa olarak bilinen maviyemiş sistematikte *Ericaceae* (Fundagiller) familyasının *Vaccinium* cinsine dâhildir (Çelik, 2012a; Çelik ve Ateş, 2009). Avrupa'da yüksek boylu çalı formundaki (highbush blueberry)

Vaccinium corymbosum L. türü Blueberry olarak adlandırılmaktadır (Giacomo, 2010). Maviyemiş, kendine özgü mavi renkli meyvelere sahip olan, kültürü yapılan yüksek boylu, alçak boylu ve tavşangözü maviyemiş türlerine giren meyvelere verilen genel isimdir. Yabanimersini maviyemiş değildir çoban üzümünün diğer adıdır. Bu duruma açıklık getirmek adına 2010 yılında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ile gerçekleştirilen toplantıda düzeltilmiş olup; blueberry türüne maviyemiş ismi verilmiştir (Çelik, 2012a).

Vaccinium cinsine giren alt cins ve türlerin botanik sınıflandırması;

Takım	: <i>Ericales</i>
Familiya	: <i>Ericaceae</i>
Cins	: <i>Vaccinium</i>
Tür	: <i>Vaccinium corymbosum</i> L. şeklindedir (Çelik, 2012).

Maviyemiş, anavatanı Kuzey Amerika olmasına rağmen Peru, Yeni Zelanda, Avustralya, Kuzey Avrupa, Çin, Fas ve son yıllarda Türkiye’de de yetiştirilmeye başlanmıştır. Yüksek oranda antosiyanin, flavonoid ve polifenol bileşikler içerdiği için antioksidan kaynağı olarak bilinmektedir. Diğer meyve türlerine kıyasla daha fazla antioksidan içerdiği belirlenmiştir (Catherine, 2004; Riihien, 2005; Giacomo, 2010).



Şekil 1.1. Bölgesel Ortalama Maviyemiş Üretimi (FAOSTAT, 2025)

2023 yılı dünya maviyemiş üretiminde ABD 333660 ton üretimle 1. sırada yer alırken, bunu sırasıyla Peru (229390 ton), Kanada (166983 ton), Şili (121459 ton), Meksika (80133 ton), Fas (62120 ton), Polonya (61900 ton), İspanya (57670 ton), Portekiz (120830 ton) ve Avusturya (20211 ton) takip etmiştir. Türkiye’de son yıllarda maviyemiş üretimi (6620 ton) hızla artarak Dünya maviyemiş üretiminde söz sahibi olmaya başlamıştır (TÜİK 2025, FAOSTAT, 2025, Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. 2023 Yılı Maviyemiş Üretim Miktarının Ülkelere Göre Dağılımı (FAOSTAT, 2025)

Ülke	Üretim Miktarı (ton)
Amerika	333660
Peru	229390
Kanada	166983
Şili	121459
Meksika	80133
Fas	62120
Polonya	61900
İspanya	57670
Portekiz	120830
Avusturalya	20211
İtalya	9250
Hollanda	8100
Fransa	7611
Avusturalya	6286
Türkiye	4305
Rusya	4200

Dünya'da maviyemiş üretimi 2008 yılında yaklaşık üç yüz elli bin ton iken, zamanla artmış olup 2023 yılında bu miktar 1.2 milyon tonu aşmıştır (FAOSTAT, 2025, Çizelge 1.2).

Çizelge 1. 2. Dünya Maviyemiş Üretiminin Yıllara Göre Dağılımı (FAOSTAT, 2025)

Yıllar	Üretim Miktarı (ton)
2010	388135
2011	444346
2012	489965
2013	525840
2014	628424
2015	644821
2016	752663
2017	718151
2018	819804
2019	1031697
2020	1032359
2021	1153234
2022	1228596
2023	1220665

Türkiye’de en çok maviyemiş yetiştiriciliği yapılan iller; Bursa, Antalya, Kırklareli, Rize, Afyonkarahisar ve Trabzon’dur. Bursa 2839 ton ve Antalya 2577 tonluk üretim ile en fazla maviyemiş üretim miktarına sahip olan illerdir (TÜİK, 2025). Türkiye’de 2018 yılında maviyemiş üretim alanı 990 dekar iken birkaç yıl içerisinde hızlı bir artış göstererek 2021 yılında 4197 dekara 2024 yılında 10168 dekara yükselmiştir.

Türkiye’de son 10 yılın maviyemiş alan ve üretim miktarı Çizelge 1.3’te sunulmaktadır. Maviyemiş üretiminin yapıldığı başlıca iller ve üretim miktarları ise Çizelge 1.4’te verilmiştir.

Çizelge 1. 3. Yıllara Göre Türkiye Maviyemiş Alan ve Üretim Miktarları (TÜİK, 2025)

Yıllar	Alan (da)	Üretim (ton)
2013	485	170
2014	525	180
2015	533	180
2016	588	185
2017	582	225
2018	990	375
2019	1055	443
2020	2128	1287
2021	4197	2496
2022	6613	4305
2023	8418	5274
2024	10168	6620

Çizelge 1. 4. Türkiye’de İllere Göre Maviyemiş Üretim Miktarları (TÜİK, 2025)

İL	Üretim Miktarı (ton)
Bursa	2839
Antalya	2577
Kırklareli	437
Rize	288
Afyonkarahisar	89
Trabzon	84
Artvin	41
İstanbul	41
Giresun	32
Muğla	30

Maviyemiş, ülkemizde ayı üzümü, çoban üzümü, likarba, yer likapası, lifor, lifos, yayla liforu, çalı çileği gibi adlarıyla bilinmektedir. Ticari olarak yetiştiriciliği yapılan maviyemiş türlerinin ıslahı 1900’lü yıllarda ABD ve Kanada’da gerçekleştirilmiştir. Dünyada kültürü yapılan maviyemiş çeşitleri ise yüksek boylu (*Vaccinium corymbosum*), alçak boylu (*Vaccinium angustifolium*) ve tavşan gözü (*Vaccinium ashei*) türleri içerisinde yer almaktadır (Çelik., 2012b).

Ülkemizde maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) bitkisinin üretimi her geçen gün artış göstermiştir. Ege ve Akdeniz bölgelerinde kireçli toprak yapısı olmasından dolayı daha çok topraksız tarım ile üretimi yapılmaktadır. Karadeniz ve Marmara bölgelerinde asitli toprak yapısından dolayı kapama bahçelerde üretimi yapılmaktadır (Çelik, 2006; Çelik ve Ağaoğlu, 2013).

Ekonomik ömrü yaklaşık olarak 30-40 yıl olan maviyemiş, çalı formunda ve kışın yaprağını döken çok yıllık bir bitki olarak bilinmektedir. Özel pH (4.0-5.5) isteğine sahip olan maviyemiş bitkisi yetiştiricilik için tam güneşli bölgeleri sevmesine rağmen, gölge alanlara karşı da

tolerans göstermektedir. Fakat gölgenin artmasıyla birlikte çiçek ve meyve sayılarında azalmalar görülmektedir. Maviyemiş bitkisi dikimin gerçekleşmesi ile aynı yıl ürün vermeye başlamasıyla beraber verim çağına 4-5 yılda gelir. Yetiştiriciliği kısıtlayan en önemli unsur olan pH'nın 5.5'i geçmemesi ve geçtiği durumlarda toprak pH'sının düşürülmesi için kükürt uygulamaların yapılması önemlidir. Bununla birlikte, toprak tekstürünün hafif ve organik maddece zengin olması, toprağın havalandırılmış ve drene edilmiş olması, sulama, gübreleme ve budama işlemleri de diğer önemli unsurlar arasında yer almaktadır (Sarıyıldız, 2008; Çelik, 2009).

Maviyemiş yetiştirilecek yerlerde kış aylarının soğuk ve serin geçmesi, ilkbahar don riskinin az veya hiç olmaması, derim zamanında yağmur yağmaması ve dolu yağışlarının çok düşük oranda olması gerekmektedir. Tam güneş alan veya biraz gölge olan yerlerde, hafif meyilli, drenaj ve hava akımı iyi olan serin ve nemli alanlara sahip bölgelerde maviyemiş yetiştiriciliği için uygundur. 160 gün yetiştirme periyodu ile 7 °C'nin altında 300-1000 saat arasında soğuklama ihtiyacı vardır. Sürgünleri -2.2 °C'den sonra zarar görmeye başlar (Çelik, 2012b).

Maviyemişler, saçak kök sistemine sahip oldukları için çok ağır ve sıkı topraklarda iyi gelişme göstermez (Himelrick, 2002). Hafif bünyeli, en az %3 organik madde içeren kumlu-tınlı veya kumlu-milli topraklarda iyi gelişim gösterdiği için bu tür topraklarda yetiştiriciliği önerilmektedir. Taban suyunun 35 cm veya daha aşağıda olmadığı verimli topraklar ile bataklık alanlar maviyemiş yetiştiriciliği için uygun alanlar değildir. Toprak asitliği, yetiştiricilikte belirleyici olan en önemli faktörlerden birisidir. Maviyemiş yetiştirilecek olan topraklar asidik özellikte olup 4.2 ile 5.5 pH aralığında olmalıdır. Çünkü maviyemiş asitli toprakları sevmektedir (Çelik, 2012b).

Maviyemiş bitkisinin taze meyveleri, yaprak ve diğer bazı bitki kısımları farklı şekillerde değerlendirilmektedir. Yaprakları, kökleri ve meyveleri ile birçok alanda kullanılmasının yanı sıra bitki boyunun çok büyük olmaması, yaz aylarında koyu yeşil yapraklarının olması, çok sayıda beyaz-kremsi çiçeklerinin olması ve sonbaharda yapraklarının renk dönüşümü ile görsel şölene dönüşmesi peyzaj alanında da etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamıştır. Ayrıca yetiştiricilik için uygun koşullarda sık ve sıralı dikimlerle çit bitkisi olarak kullanılabilen maviyemiş bu dikimden elde edilen ürün ile ekonomik kazanç sağlamıştır (Var, 1992; Bekçi ve ark., 2010).

Gelişen ve değişen dünyamızda insanoğlu hastalıklara karşı mukavemet sağlamak amacıyla yeni arayışlara girmiştir. Bu arayışın, koruyuculuğunun yanı sıra ekonomik ve ulaşılabilir olması da önem arz etmektedir. Bu bakımdan tıbbi aromatik bitkiler, sebzeler ve meyveler önemli bir yere sahiptir. Ekonomik ve ulaşılabilirliğin yanı sıra ilaçlara olan güvenin azalarak bitkisel materyale olan güvenin artmasıdır. Özellikle salgın hastalıkların artmasıyla birlikte insanlığın doğaya olan ilgisi de artmıştır. Tıbbi değeri oldukça yüksek olan meyvelerden birisi olan maviyemiş (*Vaccinium corymbosum*), yüksek antioksidan içeriğinden dolayı süper meyve olarak tanımlanmaktadır (Wood, 2009). Maviyemiş meyvelerine mor-mavi rengi veren antosiyanin maddesinin ve içerdiği piruvik asidin kanser tiplerinin ilerlemesini önemli derecede yavaşlattığı görülmüştür (Giovannelli ve

Buratti, 2009; Faria ve ark., 2010). Maviyemişin küçük taneli olan birçok meyve türüyle kıyaslandığında daha yüksek oksijen radikallerini absorbe etme kapasitesine sahip olduğu ve buna bağlı olarak bazı türlere göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip oldukları bildirilmiştir (Sullivan, 2002; Atalay ve ark., 2003). Bununla birlikte maviyemişin içerdiği suda çözünür bileşikler, akciğer fibroblastının hücre hasarına karşı güçlü antioksidan aktivite etkisi vardır (Senevirathne ve ark., 2010). Maviyemiş meyvesinin 100 gramının yaklaşık %83'ü su, %15'i karbonhidrat, %0.5'i yağ, %0.7'si protein, %1.5'inin lif olduğu ve yaklaşık olarak 62 kalori sağladığı tespit edilmiştir (Çelik, 2016).

Maviyemiş meyvesi yüksek besin içeriği ile insan sağlığı için pek çok görevi vardır. Bunlar; gözlerde kamaşma, tavuk karası olarak bilinen gece körlüğü ve diğer birçok görme bozukluklarını önleme, taze tüketimde vücuttaki kanı temizleme, ishali önleme, kabızlık ve mide bulantısını önleme, iltihaplı bölgeler için dezenfektan olarak kullanılmasıyla birlikte yaşlanmayı ve hafıza kayıplarını geciktirdiği bildirilmiştir (Malin ve ark., 2011). C vitamini ve lifler bakımından oldukça zengin bir etkiye sahiptir. Elajik asit gibi kansere karşı koruyucu özelliği olan fenolik asitleri bol miktarda içermektedir. Bunun yanında kan şekerinin ve kolesterolün düzenlenmesinde aktif rol oynamaktadır. Yaprak ve meyve çayları antibiyotik olarak kullanılmakla birlikte idrar yollarının temizlenmesinde önemli rolü vardır. Doğal bir antideprasan olan ve Alzheimer'a karşı kullanılan maviyemiş, bazı kronik hastalıkların tedavisinde, obezite ve kardiyovasküler risk faktörlerine karşı, ağız yaralarının tedavisinde ve damar sertleşmesi ile damar tıkanıklığının önlenmesinde yine kalp hastalıklarının tedavisinde insan sağlığı açısından önemli bir meyve türü olmaktadır (Morazzoni ve Magistretti, 1986; Tyler, 1994; Burdulis ve ark., 2009; Stull ve ark., 2010; Bunea ve ark., 2013; Miller ve ark., 2019; Jiao ve ark., 2019; Zhou ve ark., 2020).

Metil jasmonat (MeJA), bitkilerde gelişimsel süreçlerin yanı sıra biyotik ve abiyotik streslere karşı savunma tepkilerinin düzenlenmesinde rol oynayan, doğal olarak oluşan bir sinyal molekülüdür (Creelman ve Mullet, 1997). Son yıllarda, MeJA'nın çeşitli hasat sonrası meyveler üzerindeki etkilerine yönelik çalışmalar artış göstermektedir (Akan ve ark., 2019; Jin ve ark., 2014). Örneğin, MeJA'nın enerji metabolizmasına bağlı enzim aktivitelerini teşvik ederek pitaya meyvesinde fenolik bileşiklerin birikimini artırabildiği bildirilmiştir (Li ve ark., 2018). MeJA'nın hücre duvarı modifikasyonunda görev alan genlerin ekspresyonunu artırarak çilekte sertlik azalmasını hızlandırdığını rapor etmişlerdir (Han ve ark., 2019). Özellikle hasat sonrası maviyemişte MeJA'nın hücre duvarı modifikasyonu üzerindeki etkileri hâlen yeterince açıklığa kavuşturulamamıştır. Ayrıca, MeJA'nın enerji metabolizmasını nasıl düzenlediği ve bu düzenlemenin depolama sırasında meydana gelen yumuşama ile ilişkisinin ne şekilde geliştiği tam olarak bilinmemektedir. MeJA uygulaması maviyemişte hücre duvarı bileşenlerinin bozulmasını yavaşlatarak ve enerji homeostazını koruyarak meyve yumuşamasını geciktirmekte; böylece hasat sonrası kalite kayıplarının azaltılmasına önemli katkı sağlamaktadır (Wang ve ark., 2021).

Bu çalışma ile ülkemiz için önemli bir üretim potansiyeline sahip olan maviyemişte, derim öncesinde farklı konsantrasyonlarda uygulanan MeJA'nın, meyvelerin derim dönemindeki verim ve kalite özellikleri ile depolama süresince kalite kayıpları üzerine etkilerinin belirlenmesi hedeflenmektedir. Böylece, hızla artan dünya nüfusuna bağlı olarak yükselen gıda talebine karşı, üretimden tüketime kadar geçen süreçte kayıpları azaltabilecek stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, MeJA'nın hasat sonrası meyve yumuşamasını sınırlandırmadaki rolü değerlendirilerek, söz konusu etkinin hücre duvarı modifikasyonu ve enerji metabolizmasının düzenlenmesi ile ilişkili olup olmadığı araştırılmıştır.





2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Maviyemiş Hasat Sonrası Üzerine Yapılan Çalışmalar

Taze, sulu meyve ve sebzelerde derim sonrası kayıplar; derim (%4-12), pazara hazırlık (%5-15), depolama (%3-10), taşıma (%2-8) ve tüketici (%1-5) aşamalarında meydana geldiği belirtilmiştir. Hasat sonrası meyvelerde kalite kaybı ve zararlanmaları önlemek adına gerekli özen gösterilmediği takdirde bu kayıplar özellikle üzüksü meyveler gibi hassas türlerde %50'nin üzerine çıkabilmektedir (Özelkök ve Kaynaş, 1991).

Connor ve ark. (2002), dokuz maviyemiş (*Vaccinium L. sp.*) çeşidinde derimde ve 5 °C'de depolandıktan sonra derim sonrasında antioksidan aktivite, toplam fenolik içerik, antosiyanin içeriği ve titre edilebilir asit konsantrasyonu, suda çözünebilir kuru madde, meyve sertliği ve çürük meyve yüzdesi dâhil olmak üzere altı diğer meyve karakterini, periyodik aralıklarla belirlemişlerdir. MSU-58, Brigitta ve Legacy meyveleri 7 hafta, Bluegold 3-5 hafta, Bluecrop, Elliott ve Nelson 3 hafta ve Jersey ve Little Giant 3 haftadan daha kısa bir süre başarıyla depolandığını bildirmişlerdir. Çeşitlerin hiçbir depolama sırasında derim esnasındaki antioksidan aktivite hiçbir maviyemiş çeşidinde antioksidan aktivitede anlamlı bir azalma tespit edilmemiştir. Özellikle bazı çeşitlerde, 5 °C'deki depolama sırasında antioksidan aktivitenin arttığı gözlemlenmiştir. Fenolik bileşiklerin içeriği de çoğu çeşitte ya korunmuş ya da artış göstermiştir. Artış gösteren çeşitler özellikle uzun süre dayanabilen (örneğin: MSU-58, Legacy) çeşitler olduğunu bildirmişlerdir. Titre edilebilir asit konsantrasyonu, antioksidan aktivite ve fenolik/antosiyanin içerikleriyle paralel bir şekilde ilerlediği belirtilmiştir. Suda çözünebilir kuru madde değerlerinde depolama süresince çok büyük dalgalanmalar olmamıştır. Birçok çeşitte sertlik değeri, depolama süresince azalma göstermiştir fakat bu azalma, bazı dayanıklı çeşitlerde yavaş gerçekleşmiştir (örneğin: Brigitta, MSU-58). Sonuçta, soğukta depolama sırasında maviyemiste antioksidan aktivite, toplam fenolik içerik ve antosiyanin içeriğinde artışların meydana gelebileceğini ve çeşide bağlı olduğunu göstermiştir.

Chiabrando ve ark. (2009), iki yüksek çalı formunda maviyemiş çeşidinin (Bluecrop ve Coville) derim sonrası ömürlerini araştırmışlardır. Maviyemiş kalitesi ile ilgili çeşitli parametreler, derim sonrası depolama süresi boyunca değerlendirilmiştir. Meyve tekstür özelliklerini (sertlik, yapışkanlık, çiğneme, yaylanma, esneklik) değerlendirmek için Durofel tarafından hızlı tahribatsız bir penetrometre testi ve bir doku analizörü kullanılarak doku profili analizi gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir. Düşük sıcaklıkta depolama, toplam suda çözünebilir kuru madde miktarının azalmasını, depolama süresince titre edilebilir asit değeri belirgin artış göstermemiştir. Toplam titre edilebilir asit ve meyve pH değerinin artmasını engellediğini belirleyip iyi tat kalitesini koruduğunu belirtmişlerdir. Soğuk depolama sırasında pH değeri sabit kalmıştır veya çok az değişmiştir. Depolama süresince meyve sertliğinde artış, çiğneme ve yaylanmada azalma olmuştur. Doku profili analizi parametreleri ile Durofel indeksi arasında temel bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Durofel indeksi meyve kalitesi ve depolanabilirliğin uygun bir göstergesi olarak kullanılabilir ve düşük sıcaklıkta depolama, derimden sonra maviyemiş meyvesinin lezzet kalitesini korumak için faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

Chiabrando ve Giacalone (2015), farklı yenilebilir film uygulamalarının (%2 kitosan, %1.5 aljinat, %1.5 kitosan +%1 aljinat) O'Neal ve Berkeley maviyemiş çeşitlerinin muhafazasında meyvelerin antosiyanin, fenolik içerik ve antioksidan kapasitelerine etkilerini incelemiştir. 0 °C'de 45 gün süre ile depolanan meyvelerde kitosan uygulanması, antosiyanin içeriği, fenolik içerik ve antioksidan kapasitedeki azalmayı geciktirmiştir. Kitosan kaplaması, antosiyanin kaybını önemli ölçüde geciktirmiş ve fenolik bileşiklerin daha uzun süre korunmasını sağlamıştır. Berkeley çeşidinde, aljinat kaplamanın kullanımı sertlik, titre edilebilir asitlik ve meyvelerin yüzey parlaklığı üzerinde olumlu bir etki göstermiştir. O'Neal çeşidinde, kuru madde içeriği bakımından önemli bir fark bulunmamış ve kitosan kaplı meyvelerde sertlik kayıpları minimum düzeye gerçekleşmiştir. Her iki çeşitte de, yenilebilir filmlere kitosan eklenmesinin mikrobiyal büyüme oranını azalttığı belirtilmiştir.

Okan (2016), Doğu Karadeniz Bölgesinde yetişen doğal ve kültür maviyemiş meyve ve yapraklarının fenolik bileşik, şeker, antioksidan tayini ve maviyemiş meyve suyunun besinsel değeri adlı çalışmada Doğu Karadeniz bölgesinde doğal olarak yetişen *Vaccinium arctostaphylos* L. ve *Vaccinium myrtillus* L. türleri ile ticari yetiştiriciliği yapılan *Vaccinium corymbosum* L. çeşitlerine ait meyve ve yapraklarının farklı yıl (2011-2012) ve bölgelerdeki fenolik bileşenleri ve bu çeşitlerden üretilen meyve sularının besinsel değerleri belirlenmiştir. Yapılan çalışmada tüm yaprak örneklerine toplam polifenol ve toplam flavonoid miktarları, tüm meyve örneklerine ise bu iki analize ek olarak toplam antosiyanin ve toplam proantosiyanin miktarları analizi yapılmıştır. Hem meyvelerde, hem de yapraklarda en yüksek antioksidan kapasitesi doğal türlerde tespit edilmiştir. En yüksek antioksidan kapasite, hem meyve hem yaprak örneklerinde doğal türlerde (*V. arctostaphylos* ve *V. myrtillus*) bulunmuştur. *V. myrtillus* L. gibi koyu renkli doğal türlerde antosiyanin içeriği öne çıkmıştır. Tüm meyvelerde fruktoz ve glikoz tespit edilmiştir.

Vieiraa ve ark. (2016), kitosan-Aloe vera kaplamalarının maviyemiş hasat sonrası meyve kalitesi üzerine etkilerini incelediği çalışmada meyve gruplarına *Botrytis cinerea* inokule edilmiş meyveler 25 gün süreyle depolanarak fiziksel ve kimyasal özelliklerinin analizleri yapılmıştır. 15. gün sonunda, kaplanmamış ve kaplı maviyemişler için ağırlık kaybı oranları sırasıyla %6.2 ve %3.7 olarak ölçülmüştür. 25. günün sonunda kaplanmış maviyemişlerde mikrobiyolojik gelişmeler ve ağırlık kaybının kontrol grubuna göre sırasıyla %50 ve %42 oranında daha az olduğu belirtilmiştir. Kaplanmamış meyvelerde depolamanın 2. gününde küflenme oluşumu gösterirken, kaplamalı meyvelerde 9 günlük depolamanın ardından küf kirliliği gözlemlenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular kitosan ve Aloe vera kombinasyonunun maviyemiş meyvelerinin raf ömrünü 5 gün uzatmakta ve raf ömrü artışında bu kaplamanın büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir.

Chiabrande ve ark. (2017), maviyemiş kalitesi üzerine derim sonrası yıkama işlemi ve soğuk muhafaza (15 gün) uygulamasının etkilerini incelemişlerdir. İşlemlerin etkinliğini karşılaştırmak için depolama sırasında fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Kontrol grubu, en yüksek ağırlık kaybı ve çürüme oranı göstermiştir. Depolama süresince pH'da hafif artış, titrasyon asitliğinde ise hafif azalma gözlenmiştir. Tüm gruplarda depolama boyunca °Brix değerleri büyük oranda sabit kalmıştır. Kontrol grubunda, renk değerlerinde daha hızlı bir solma ve matlaşma gözlenmiştir. Kontrol grubunda, sertlikte hızlı bir düşüş gözlenmiştir. Sonuçlar, derim sonrası klor dioksit ve elektrolize su uygulamasının maya ve küf çoğalmasının, derim sonrası çürümenin ve ağırlık kaybının azaltılmasında olumlu bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sanford ve ark. (2019), maviyemişin derim sonrası mekanik zararlanma ve depolama sıcaklığına tepkisi 2 yıl boyunca incelemişlerdir. Meyve ağırlık kaybı ve buruşmuş meyvelerin oranının, mekanik hasar ve depolama sıcaklığından kaynaklanan pazarlanabilir verim kaybına neden olan ana bileşenler olduğunu bildirmişlerdir. Toplam pazarlanabilir meyve kaybının sadece %1 ile %2'sinde meyve çürümesi gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Genel olarak bakıldığında ana kalite özellikleri (sertlik, mikrobiyal büyüme, hue açısı değeri, çiçeklenme, bölünmüş ve kusursuz meyveler) önemli bir etkileşim olmaksızın artan zararlanma seviyeleri ve depolama sıcaklığı ile bozulduğunu bulmuşlardır. Sıcaklık, nem içeriği, suda çözünebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asit, ağırlık kaybı, buruşmuş ve çürümüş meyveler, Hunter L değerleri ve antosiyanin üzerinde her iki yılda da tutarlı etkilere sahipken, zararlanma seviyesi tutarsız veya önemli bir etkiye sahip olmadığını bildirmişlerdir.

Yörük (2019), Türkiye'de yetiştirilen maviyemiş (*Vaccinium* spp.) çeşitlerinde toplam altı fenolik standart taranmıştır. En yoğun fenolik asitlerin sırasıyla ferulik asit (12.50-147.90 mg/kg), naringin (2.50-108.70 mg/kg) ve p-kumarik asit (2.70-100.20 mg/kg) olduğu belirlenmiştir. Toplam antosiyanin 5.15-55.11 mg/kg ve toplam flavonoid 1.75-5.83 mg/g aralığında bulunmuştur. Maviyemiş çeşitlerinin, ekstrakte edilebilir toplam fenol içeriği 884.75-1510.24 mg GAE/100 g ve hidrolize edilebilir toplam fenol içeriği 800.62-1357.77 mg GAE/100 g bulunmuştur. Uludağ 2 çeşidinin ABTS, CUPRAC ve DPPH metotlarına göre, ekstrakte edilebilir fenollerinin antioksidan kapasite değerlerinin ise diğer çeşitlere kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir. Gold Traube çeşidi toplam fenoliklerinin biyoalınabilirliği daha yüksektir. Maviyemiş çeşitlerinin antioksidan kapasitelerinin biyoalınabilirlikleri ise sırasıyla %78 (ABTS), %53 (CUPRAC) ve %31 (DPPH) olarak belirlenmiştir.

Giresun ili Bulancak ilçesine bağlı Eriklik köyünde yetiştirilmekte olan maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) çeşitleri (Berkeley, Bluecrop, Bluegold, Bluejay, Brigitta, Chandler, Darrow, Jersey, Northland ve Patriot) üzerinde pomolojik, morfolojik ve kimyasal özellikler yönünden incelendiğinde 2015-2016 yılı ortalamalarına göre bitki boyu 1.83 (Brigitta) ile 1.11 (Darrow) m; yaprak uzunluğu 6.68 (Chandler) ile 4.48 (Darrow) cm; yaprak genişliği 3.14 (Northland) ile 2.37 (Darrow) cm; verim 5027.00 (Brigitta) ile 1649.00 (Jersey) g; meyve ağırlığı

(g/100 adet) 308.68 (Chandler) ile 93.90 (Jersey) g; meyve boyu 13.18 (Brigitta) ile 9.82 (Jersey) mm; meyve eni 18.53 (Chandler) ile 12.58 (Northland) mm; sap çukuru çapı 3.77 (Brigitta) ile 2.41 (Patriot) mm; tohum sayısı 40.21 (Bluecrop) ile 8.26 (Brigitta) adet; pH değeri 3.13 (Berkeley) ile 2.66 (Darrow); SÇKM içerikleri %6.54 (Northland) ile %9.75 (Berkeley) ve sitrik asit cinsinden TEA değerleri %1.42 (Darrow) ile %0.62 (Berkeley) arasında bulunmuştur. Giresun ili Bulancak ilçesinde yetiştiricilik yapılan yetiştiricilikte, verim bakımından Brigitta ve Bluecrop çeşitleri, meyve büyüklüğü açısından da Chandler çeşidi önerilmiştir (Aslan, 2019).

İki binli yıllarda Türkiye'ye introduksiyonu yapılan maviyemişler kuvvetli asit (pH 4.2–5.5) karakterdeki topraklarda iyi yetişir. Bu topraklar sadece Karadeniz bölgesinde doğal olarak bulunabilmektedir. Samsun ilinde 2017–2018 yılları arasında yürütülen bu çalışmada 7 adet kuzeyli yüksek boylu maviyemiş çeşidi (Bluegold, Patriot, Brigitta, Nui, Aurora, Liberty ve Northland) asidik torf içeren 50 litrelik saksılara dikilerek yavaş salınlı gübre (Osmocote Pro, 17–11–10 + 2MgO + Te, 8–9 ay) ile gübrelenmiş ve damla sulama ile sulanmıştır. Deneme bitkilerinde büyüme, gelişme, verim ve meyve özellikleri belirlenmiş ve çiçek tomurcuğu, yaprak tomurcuğu, çiçek ve meyve gelişimi fenolojisi aşamaları tespit edilmiştir. Northland çeşidi en erken uyanarak (23 Şubat) 10 Mart'ta çiçeklenirken Nui maviyemiş çeşidi 2 Haziran'da olgunlaşarak ilk hasat edilen çeşit olmuştur. Liberty ise en son hasat edilen çeşit olup hasat periyodunun ağustos ayının son haftasına kadar sürdüğü ortaya konulmuştur. Türkiye'de, arazide yetişen kuzeyli yüksek boylu maviyemiş çeşitleri haziran ve temmuz ayları arasında hasat edilirken denememizde saksıda yetişen çeşitler ile hasat periyodu ağustos ayına kadar uzatılmıştır. Northland çeşidi en yüksek verimli çeşit (1105.27 g/bitki) iken Nui ve Aurora en iri ve en ağır meyvelere (sırasıyla 3.78 g ve 3.60 g) sahip olduğu tespit edilmiş, Patriot çeşidi en yüksek suda çözünebilir kuru madde (%10.63) miktarını vermiştir (Çelik ve Seyidoğlu, 2019).

Liu ve ark., (2019), Bluecrop ve Sierra maviyemiş çeşitlerinde muhafaza süresince meyve sertliğinde, kalite özelliklerinde ve hücre duvarı bileşenlerindeki değişimleri incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre ağırlık kaybındaki artış ve suda çözünebilir kuru madde miktarındaki artışla birlikte meyve sertliğinin azaldığı, bu değişimlere paralel olarak depolama sırasında selüloz ve hemüselüloz içeriğinde azalma gözlemlenmiştir. Sierra çeşidi ile karşılaştırıldığında, Bluecrop çeşidi daha az ağırlık kaybı, daha düşük kuru madde içeriği, meyve kalitesi ve sertliğinin yüksek oluşu ve daha yüksek selüloz ve hemiselüloz miktarları ile hasat sonrası soğuk depolamaya karşı çok daha dayanıklı olduğu belirtilmiştir.

Bilgin (2020), farklı maviyemiş çeşitlerine (Blueray, Bluecrop, Patriot) aynı gün içerisinde yapılan Aljinat uygulamasının 4 °C'de 30 gün boyunca muhafazasında meyvelerin pomolojik özellikleri, duysal özellikleri, meyve renk değerleri ve fitokimyasal özelliklerindeki değişimlere etkisi periyodik aralıklarla incelemiştir. Elde edilen bulgular incelendiğinde Blueray, Bluecrop, Patriot maviyemiş çeşitlerinde Aljinat uygulaması ağırlık, dış görünüş, renk, suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı, titre edilebilir asit (TEA) miktarı ve SÇKM/TEA oranı özelliklerinin

kaybını önleyici yönde etki gösterdiği tespit edilmiştir. Aljinat uygulaması yapılan meyvelerde, ağırlık kaybı önemli ölçüde azalmış, dış görünüşte olumlu etki yaratmış, buruşma ve solgunluk geciktirilmiş L^* (açıklık), a^* (kırmızılık), b^* (sarılık)** değerlerini koruma konusunda etkili olmuş, SÇKM değerindeki azalmayı yavaşlatmış, TEA seviyelerinin stabil kalmasına yardımcı olduğu bulgularını tespit etmiştir.

Liangjie ve ark. (2020), 1-Metilsiklopropan (1-MCP) uygulaması, kontrollü atmosfer (KA) depolama ve bunların kombinasyonlarının derim sonrası maviyemiş meyve kalitesi ve antioksidan kapasitesi üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Maviyemiş, meyve kalitesini korumak için en uygun uygulamayı araştırmak için kontrol, 1-MCP, %3 O_2 + %10 CO_2 (KA) ve %3 O_2 + 1-MCP olmak üzere dört farklı uygulama yapmışlardır. %10 CO_2 (1-MCP + KA), daha sonra 80 gün boyunca 0 °C'de depolamışlardır. 1-MCP, KA ve 1-MCP + KA uygulamalarının ağırlık kaybındaki artışı geciktirmede ve sertlik, toplam SÇKM ve TEA değerindeki düşüşü engellemede etkili olduğu belirlemişlerdir. Bu nedenle 1-MCP, KA ve 1-MCP + KA'nın derimi yapılan maviyemiş kalitesinin korunmasında ve antioksidan kapasitesinin geliştirilmesinde potansiyel uygulamalara sahip olduğunu ve 1-MCP + KA'nın en etkili uygulama olduğunu belirtmişlerdir.

Pavlovski (2021), maviyemiş meyvelerinin sıradan bir gaz atmosferinde, +5 °C depolama sıcaklığında 7 gün ile 29 gün (Darrow çeşidi) arasında değişen depolama kapasitesini bulmuşlardır. İncelenen türler arasında, uzun maviyemiş meyveleri ve bu taksona dayalı olarak elde edilen çeşitler, diğer maviyemiş türlerinin meyvelerinden çok daha uzun süre ticari niteliklerini koruduğunu bulmuşlardır. Geç olgunlaşan uzun maviyemiş çeşitlerinin meyveleri, depolama sırasında daha yavaş ağırlık kaybı gerçekleştirdiğini ve buna bağlı olarak, erken olgunlaşan çeşitlere kıyasla daha uzun raf ömrüne sahip olduğunu bildirmişlerdir. Maviyemiş meyvelerinin muhafaza kalitelerinin taksonomik özelliklere bakılmaksızın, esas olarak ağırlık kaybı, fizyolojik bozukluklar ve çürümelerden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Pepe ve ark. (2023) yılında yaptıkları çalışmada, Serik/Antalya bölgesinde saksıda ve topraksız tarım tekniği ile açıkta yetiştirdikleri Camellia, Venture ve Suzie Blue maviyemiş çeşitlerinin meyve kalite ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada hasat döneminde alınan meyve örneklerinde meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve eni, meyve kabuk rengi (L^* , a^* , b^*), suda çözünabilir kuru madde, titre edilebilir asit miktarı, pH, toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam antioksidan kapasitesi belirlenmişlerdir. Çeşitlerin meyve ağırlığı 2.52-3.28 g, meyve boyu 16.65-19.45 mm, meyve eni 13.33-14.34 mm, L^* değeri 25.67-29.95, a^* değeri 0.57-1.73, b^* değeri -2.86 -1.86, SÇKM %9.60-10.23, TEA %0.88-1.17, pH 3.58-3.70, toplam fenolik miktarı 205.50-273 mg GAE/100 g, toplam flavonoid miktarı 169.80-215.40 mg catechin/100g ve toplam antioksidan kapasitesi ise %28.79-61.05 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada, Camellia çeşidinin en iri, parlak ve koyu renkli meyvelere ve en yüksek suda çözünabilir kuru madde, titre edilebilir asit miktarı ve pH, toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam antioksidan kapasiteye (%61.05) sahip olduğu görülmüştür.

Maviyemiş meyvesinde olgunlaşma düzensizdir ve uzun bir süre boyunca gerçekleşir. Birden fazla hasat gerektirir ve bu da üretim maliyetini artırır. Birkaç fitohormon meyve olgunlaşmasının düzenlenmesine katkıda bulunur. Bazı bitki büyüme düzenleyicileri (PGR'ler) bu fitohormonların içeriğini, algısını veya etkisini değiştirebilir, potansiyel olarak meyve olgunlaşmasını hızlandırabilir ve olgunlaşma dönemini yoğunlaştırabilir. Bu tür üç bitki büyüme düzenleyicilerin ethephon, absisik asit ve metil Jasmonat meyve olgunlaşması üzerindeki etkileri tavşan gözü maviyemiş (*Vaccinium virgatum*) çeşitleri Premier ve Powderblue'da değerlendirildi. Bitkideki meyvelerin %30-40'ı olgunlaştığında etilen salan bir bitki büyüme düzenleyicileri olan ethephon'un 250 mg/L dozunda uygulanması, her iki çeşitte de uygulamadan sonraki 4 ila 7 gün içinde mavi (olgun) meyve oranını 1.5-1.8 kat artırarak olgunlaşmayı hızlandırdı. Ethephon uygulamaları, Powderblue'da hasat sonrası depolamanın 1. gününde meyve suyu pH'ında hafif bir düşüş ve 15 günlük hasat sonrası depolamadan sonra meyve sertliğinde ve titrasyon asitliğinde bir artış dışında, hasat sırasında veya hasat sonrası depolama sırasında meyve kalite özelliklerini genel olarak değiştirmedir. Premier'de, ethephon uygulamaları, hasat sonrası depolamanın 29. gününde kusurlu meyve oranını azalttı. Absisik asit (600-1000 mg/L) ve metil jasmonat (0.5-1 mM) uygulamaları, her iki çeşitte de olgun meyve oranını değiştirmedir. Bu uygulamaların ayrıca hasat sırasında ve hasat sonrası depolama sırasında meyve kalite özellikleri üzerinde etkisi çok az oldu. Bu çalışmadan elde edilen veriler birlikte, ethephon'un tavşan gözü maviyemiş meyvesinde olgunlaşmayı hızlandırma potansiyeline sahip olduğunu ve meyve hasadı sayısında potansiyel bir azalmaya izin verdiğini göstermiştir (Wang ve ark., 2018).

2.2. Meja Kullanımı Üzerine Yapılan Çalışmalar

Hasat öncesi MeJA uygulamasının erik meyvelerinin (*Prunus salicina* Lindellcv. Fortune ve Friar) etilen üretimi, solunum hızı, biyoaktif bileşikler ve fiziko-kimyasal parametreleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bütün ağaçlara, her çeşit için beklenen ticari hasattan 2 hafta önce MeJA (0.1120 ve 2240 mg/L) içeren sulu çözeltiyle ilaçlama yapılmıştır. Her iki erik çeşidinde de 1120 mg/L MeJA meyvelerin renk açısını önemli ölçüde artırmıştır. MeJA uygulamalarında meyve ağırlığı ve geometrik ortalama çapı daha düşük, meyve sertliği ise ilk hasat tarihi hariç daha yüksek çıkmıştır. MeJA uygulamalarıyla suda çözünebilir madde miktarı konsantrasyonu artmış ve titre edilebilir asit azalmıştır. MeJA ile muamele edilen meyveler daha yüksek seviyelerde etilen üretimi ve solunum hızı sergilemiştir. MeJA suda çözünür antioksidan aktiviteyi, suda çözünür fenolikler ve bireysel fenolikler arttırmada daha etkili olmuştur. Klorojenik asit, kafeik asit, rutin, ferulik asit, naringenin ve kaempferol içerikleri 2240 mg/L MeJA ile önemli ölçüde artmıştır. Bu çalışma, hasat öncesi MeJA uygulamalarının, geç hasat edilen meyvelerin yumuşamasını geciktirmede etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır (Öztürk ve ark., 2015).

Hasat sonrası metil jasmonat (MeJA) fümigasyonunun suda çözünebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asit, askorbik asit, toplam fenolik içerik, toplam monomerik antosiyaninler,

bireysel antosiyaninler ve 28 gün boyunca 1 °C'de depolanan yaban mersinlerinin antioksidan aktivitesi üzerindeki etkileri değerlendirildi. Depolamadan önce maviyemiş meyveleri 12 saat boyunca 0.05 mmol/L MeJA ile fümigasyona tabi tutulmuştur. Kontrol maviyemiş aynı koşullara tabi tutulmuş ancak MeJA uygulanmamıştır. MeJA uygulamasının suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarı ve titre edilebilir asit (TEA) üzerinde olumsuz bir etkisi olmadı. MeJA uygulaması, titre edilebilir asit üzerinde herhangi bir olumsuz etkiye yol açmamış; yani hem kontrol hem de MeJA uygulanan meyvelerde titre edilebilir asit düzeyleri eşdeğer kalmıştır. MeJA uygulaması titre edilebilir asit üzerinde herhangi bir olumsuz etki yaratmamıştır; kontrol grubu ile kıyaslandığında titre edilebilir asit benzer seviyelerde seyretmiştir. MeJA ile muamele edilen meyveler, tüm depolama süresi boyunca kontrol grubuna kıyasla daha yüksek antioksidan aktivite seviyeleri korumuşlardır. MeJA uygulaması 21. günde toplam fenolik madde de bir artışa neden oldu; toplam fenolik madde bundan sonra azaldı. Benzer şekilde, MeJA uygulamasından 21 gün sonra TMA'larda ve bireysel antosiyaninlerde önemli bir artış gözlemlendi. TPC, TMA'lar ve bireysel antosiyaninler kontrol meyvelerinde 7. günde artmış ve sonrasında azalmıştır. Dahası, MeJA işlemi tüm depolama süresi boyunca daha yüksek antioksidan aktivite seviyelerini korumuştur. Bu sonuçlar soğuk depolamanın kısa süreli depolama sırasında TPC, TMA'lar ve bireysel antosiyanin içeriğini artırdığını göstermektedir. Ancak, maviyemiş hasat sonrası MeJA uygulaması uzun süreli depolama sırasında toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyaninler ve bireysel antosiyanin içeriğini arttırmıştır (Huang ve ark., 2015).

Hass avokado meyvesinin 2 °C'de depolamadan önce 24 saat boyunca MeJA ve MeSA buharlarına, özellikle 100 µmol/L'e maruz bırakılması, üşüme hasarına duyarlılığı azaltmıştır. Bu araştırmadan elde edilen bulgular, Hass avokado meyvesinin düşük sıcaklıkta sevk edilmesi durumunda bu uygulamaların kullanılma potansiyelini vurgulamaktadır. Ancak gelecekteki çalışmalar, bu sinyal bileşiklerinin tam etki mekanizmasını daha iyi anlamak için, düşük sıcaklıkta, yani 1-2 °C'de depolanan avokado meyvesindeki hücre zarlarının işlevselliği üzerinde MeJA ve MeSA'ya maruz kalmanın etkilerini daha derinlemesine incelemeye odaklanmalıdır. Çünkü membranlar üşüme yaralanmasının gelişmesinde birincil bölgeler olduğu tespit edilmiştir (Marcin Glowacz ve ark., 2017).

Taze meyve ve sebzelerin hasat sonrası hem raf ömrünü hem de depolama ömrünü uzatmak amacıyla çeşitli işlemler yapılmakta olup bunlar arasında insanlar için toksik olmayan, çevre ve ekonomik açıdan dost alternatif uygulamalar daha da önem kazanmıştır. Bu çalışmada kayısı meyvesine çevre dostu ve insan sağlığı açısından güvenli olan MeJA, sitokinin ve lavanta yağı uygulanmıştır. Muamele edilen meyveler 0 °C'de ve %90-95 bağıl nemde 25 gün süreyle depolanmış ve kayısıların katalaz, süperoksit dismutaz ve askorbat peroksidaz enzim aktiviteleri ve lipid peroksidasyonu uygulamalarından sonra araştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre kayısı meyvesine sırasıyla 5 ppm sitokinin ve 1000 ppm lavanta yağı uygulamalarının daha iyi askorbat peroksidaz ve katalaz enzim aktivitesi verdiği görülmüştür. Ayrıca MeJA + lavanta yağı

uygulamalarıyla meyvelerde daha iyi süperoksit dismutaz enzim aktivitesi elde edilmiştir. Sonuç olarak hem MeJA, sitokinin ve lavanta yağının birbirinden ayrı ayrı çevre dostu uygulanması hem de bu bileşikler arasındaki kombinasyonların işlenmesinin enzimatik antioksidan savunma sistemlerini aktif hale getirmesi nedeniyle kayısı meyvesinin hasat sonrası ürün kalitesinin korunduğu vurgulanmıştır (Çavuşoğlu ve ark., 2021).

Metil jasmonat (MeJA) uygulamasının, hasat sonrası maviyemişte meyve sertliği, hücre duvarı modifikasyonu ve enerji metabolizması üzerine etkileri araştırılmıştır. Elde edilen bulgular, MeJA uygulamasının meyve yumuşamasını belirgin şekilde geciktirdiğini ortaya koymuştur. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, MeJA ile muamele edilen meyvelerde şelatta çözünen pektin, sodyum karbonatta çözünen pektin, hemiselüloz ve selüloz düzeylerinin daha yüksek; buna karşın suda çözünen pektin oranının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, hücre duvarı polisakkaritlerinin parçalanmasında rol oynayan karboksimetil selülaz (CMCase), poligalakturonaz (PG), pektin metilesteraz (PME) ve β -galaktozidaz (β -Gal) gibi enzimlerin aktivite ve transkript seviyelerinin MeJA uygulamasıyla önemli ölçüde baskılandığı tespit edilmiştir. Enerji metabolizmasına ilişkin analizlerde ise MeJA uygulanan meyvelerde adenzin trifosfat (ATP), adenzin difosfat (ADP) ve enerji yükünün kontrol örneklerine kıyasla anlamlı derecede yüksek olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, enerji metabolizmasında kritik rol üstlenen H^+ -ATPaz, Ca^{2+} -ATPaz, sitokrom c oksidaz (CCO) ve süksinik dehidrogenaz (SDH) enzimlerinin aktivite ve gen ifade düzeylerinde de artış görülmüştür. (Wang ve ark., 2021).

Fortune eriklerinin tahmini hasat tarihinden 2 hafta önce uygulanan iki farklı metil jasmonat (MeJA) dozunun meyve ağırlık kaybı (%), meyve kabuk rengi, meyve sertliği, suda çözünebilir kuru madde, toplam fenolik, toplam antioksidan aktivite ve bireysel fenolik bileşikler hasat sırasında ve 4 haftalık soğuk depolama sırasında araştırılmıştır. MeJA uygulaması depolama süresi sonunda ağırlık kaybını önemli ölçüde artırmıştır. Depolama süresi boyunca tüm uygulamalarda tüm renk özellikleri doğrusal olarak azalmıştır. Depolama sonunda en yüksek meyve sertliği değeri 1,120 mg/L MeJA uygulamasından elde edilmiştir. Depolama süresi boyunca tüm uygulamalarda toplam antioksidan aktivite değeri doğrusal olarak artış göstermiştir. Depolama sonrası en yüksek toplam fenolik ve antioksidan değerleri 2.240 mg/L MeJA uygulamasında gözlenmiştir. MeJA uygulamaları depolama sırasında klorojenik asit içeriğini önemli ölçüde artırmıştır ($P<0.05$) (Karaman ve ark., 2013).

Deney ağaçları (Braeburn elmaları) tam çiçeklenmeden sonraki 105. ve 175. büyüme günleri arasında 1 ve 2 haftalık aralıklar ile 1120, 2240 veya 4480 mg/L MeJA ile muamele edilmiştir. L^* ve renk tonu, her iki deney yılında da MeJA konsantrasyonlarının artmasıyla doğrusal olarak azalmıştır. MeJA uygulamaları 2010 yılındaki son hasat haricinde kromada önemli bir değişikliğe neden olmazken, 2011 yılında tüm örnekleme tarihlerinde kroma değerlerini önemli ölçüde azaltmıştır. Antosiyanin içeriği, iç etilen konsantrasyonu, fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi MeJA artışıyla doğrusal olarak artmıştır. Konsantrasyonları, uygulama aralığına

bakılmaksızın: 1 hafta aralıklarla uygulanan MeJA uygulamalarının, 2 hafta aralıklarla uygulananlar kadar etkili olduğu görülmüştür. MeJA uygulamaları etilen biyosentezini artırmaya rağmen herhangi bir yumuşamaya neden olmamış ve MeJA konsantrasyonunun artmasıyla meyve sertliği doğrusal olarak artmıştır. Braeburn elmalarında hasat öncesi MeJA uygulamaları kırmızı kabuk rengi gelişimi ve meyve sertliğinin korunması için iyi bir yönetim stratejisi olabileceği tespit edilmiştir. MeJA uygulamaları meyve etinde yumuşamaya yol açmadı, aksine sertliği arttırmıştır. MeJA dozuna bağlı olarak sertlik lineer şekilde yükseldi. MeJA'nın her iki uygulama rejimi de kırmızı renk gelişimini önemli ölçüde artırsa da fenolik içerik ve antioksidan kapasite açısından 1 hafta aralıklarla yapılan uygulamaların 2 hafta aralıklarla yapılan uygulamalara göre daha etkili olduğu belirlenmiştir (Öztürk ve ark., 2014).

MAP uygulamasında MeJA, meyvenin hücre bütünlüğünün korunmasına katkı sağlamıştır. MAP ve MeJA uygulamaları, soğuk depolama süresi boyunca kalite kayıplarını en aza indirmek için etkin bir şekilde kullanılabilir ve MeJA uygulamaları kayısı meyvesinin solunum hızı değerlerini baskılamıştır (Öztürk ve ark., 2019). MeJA uygulaması soğuk hava depolarındaki kalite kayıplarını önemli ölçüde azaltmış ve soğuk depolama sırasında meydana gelen meyve sertliği kaybı MeJA uygulaması ile geciktirilebilmiştir (Ağlar ve Öztürk, 2018). Yapılan çalışmalarda MeJA'nın klorofil bozunması ve karotenoid biyosentezini artırdığı, renk gelişimine katkıda bulunduğu ve MeJA uygulamasının meyvelerde soğuk depolamada, raf ömrü boyunca renk gelişimini artırdığı, ağırlık kaybı ve meyve eti yumuşamasını geciktirdiğini belirlenmiştir (Rudell ve ark., 2005).

MeJA ve MAP'nin muşmula meyvesinde hasat sonrası biyokimyasal değişiklikler ve kalite kaybı üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi amacıyla meyveler $0 \pm 0,5$ °C'de ve 90 ± 5 bağıl nemde 60 gün süreyle tutulmuştur. Depolama sonunda kontrol ile karşılaştırıldığında MAP uygulanan meyvelerde ağırlık kaybı, solunum hızı ve et sertliği daha düşük olmuştur. MAP uygulanan meyvelerde SÇKM ve C vitamini kontrole göre daha düşük olmuştur. Toplam fenol, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitedeki kayıplar depolama sırasında MAP ile önemli ölçüde geciktirilmiştir. Depolamanın sonunda oksalik asit, askorbik asit ve sitrik asit kayıpları, kontrole kıyasla yalnızca MeJA + MAP ile önemli ölçüde geciktirilmiş; malik asit ve fumarik asit kayıpları da hem MAP hem de MeJA + MAP ile geciktirilmiştir. Gallik asit, protokatekuik asit, ferulik asit, kafeik asit, kersetin ve klorojenik asit içeriği MeJA + MAP'ta kontrole göre daha yüksek olmuştur. Sonuç olarak, MeJA ve MAP uygulamalarının soğuk depolama sırasında muşmula meyvelerinde kalite kaybının geciktirilmesi ve biyoaktif bileşenlerin korunmasında etkili bir araç olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Öztürk ve ark., 2019).

Hasat sonrası metil jasmonat (MeJA) uygulamasının maviyemiş meyvesindeki kalite, antioksidan sistem ve H_2O_2 içeriği üzerindeki etkileri araştırıldı. Sonuçlar, 50 ve 100 $\mu\text{mol/L}$ MeJA uygulamasının ağırlık kaybındaki artışı azaltabileceğini, duyuusal ve besinsel nitelikleri koruyabileceğini ve maviyemişin raf ömrünü uzatabileceğini gösterdi. MeJA, fenolikler,

flavonoidler, antosiyanin, askorbik asit, indirgenmiş glutatyon gibi enzimatik olmayan antioksidanların içeriğini ve süperoksit dismutaz, katalaz ve askorbat peroksidaz gibi enzimatik antioksidanların aktivitesini artırarak antioksidan kapasitesini önemli ölçüde artırdı. Ancak, antioksidan seviyelerindeki zirvelerden önce meydana gelen başlangıç döneminde MeJA ile tedavi edilen meyvelerde artan H_2O_2 üretimi tespit edildi. Bu sonuç, H_2O_2 'nin depolama sırasında maviyemişin antioksidan sisteminin düzenlenmesinde rol oynayan bir sinyal molekülü olarak hareket edebilen MeJA tarafından indüklendiğini düşündürmüştür. MeJA uygulaması, H_2O_2 üretimini aktive ederek hasat sonrası maviyemişin antioksidan kapasitesini artırdığı bulunmuştur (Wang ve ark., 2019).

1-MCP (0.5, 1.0 ve 1.5 $\mu\text{L/L}$), MeJA (0.001, 0.002 ve 0.003 $\mu\text{mol/L}$) ve salisilik asidin (SA; 0.001, 0.002 ve 0.003 $\mu\text{mol/L}$) farklı konsantrasyonlarının Kinnow mandalinasının soğukta muhafaza ömrü ve meyve kalitesi üzerine 75 güne kadar etkilerini değerlendirildiğinde ağırlık kaybı, bozulma kaybı, sertlik, meyve suyu yüzdesi, suda çözünebilir kuru madde içeriği, titre edilebilir asit içeriği, pektin içeriği, toplam karotenoidler ve askorbik asit içeriği, organoleptik duysal özellikler, pektin metilesteraz ve selüloz aktivitesi belirlenmiştir. MeJA uygulaması, meyve kabuğundaki su kaybını azaltarak buharlaşmayı baskılamış ve böylece ağırlık kaybını önemli ölçüde azaltmıştır. MeJA (0.001 $\mu\text{mol/L}$), 1-MCP (1.5 $\mu\text{L/L}$) ve SA (0.002 $\mu\text{mol/L}$) ağırlık kaybını, bozulmayı, meyve sertliği, meyve suyu içeriğini azaltmada en etkili olmuş ve kontrole kıyasla pektin metilesteraz ve selüloz aktiviteleri geciktirmiştir. MeJA uygulaması, C vitamini gibi oksidasyona duyarlı bileşiklerin sebep olmuştur. MeJA, antioksidan sistemin aktivasyonunu teşvik ederek, titre edilebilir asit seviyelerini kontrol grubuna göre daha yüksek tutmuştur. Şeker ve çözünür maddeler bakımından MeJA uygulanan meyveler, depolama boyunca besin değerini kaybetmemiştir. İşlem görmüş meyveler ayrıca 75 günlük soğuk depolama için daha yüksek askorbik asit, pektin, toplam karotenoid içeriğine ve duysal özelliklere sahip olmuştur. Sonuç olarak Kinnow mandalinasının hasat sonrası MeJA (0.001 $\mu\text{mol/L}$), 1-MCP (1.5 $\mu\text{L/L}$) fümigasyonu ve salisilik asidin (0.002 $\mu\text{mol/L}$) ile işlenmesi soğuk depolama ömrünü uzatmış ve kaliteyi korumuştur (Baswal ve ark., 2019).

Morales ve ark. (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, böğürtlen bitkilerine hasat öncesi 0, 1, 2 veya 3 mmol/L metil jasmonat (MeJA) püskürtülerek, kırmızı meyve dönüşümü (red drupelet reversion - RDR), antioksidan kapasite ve soğuk depolama süresince meyve kalitesi incelenmiştir. MeJA uygulaması, 12 günlük soğuk depolama sürecinde RDR ve ağırlık kaybını anlamlı şekilde azaltırken, antosiyanin ve flavonoid seviyelerinin yüksek kalmasını sağlamıştır. Ayrıca, fenolik metabolizmayı destekleyerek fenilalanin amonyak liyaz aktivitesini artırmış ve toplam antioksidan, askorbik asit ile glutatyon içeriğini yükseltmiştir. MeJA ile muamele edilen meyvelerde süperoksit dismutaz, katalaz, askorbat peroksidaz gibi enzim aktiviteleri kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun yanı sıra, hidrojen peroksit radikalleri ve malondialdehit üretimi baskılanmış, polifenol oksidaz ve lipoksijenaz enzim aktiviteleri ise

düşmüştür. Bu sonuçlar, hasat öncesi MeJA uygulamasının böğürtlenin soğuk depolama sırasında RDR'yi azaltarak antioksidan kapasitesini artırıp meyve kalitesini koruma potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir (Morales ve ark., 2023).

Shah ve ark. (2024) tarafından frambuazda gerçekleştirilen bir çalışmada, hasat öncesi MeJA sprey uygulamasının soğuk depolama süresi boyunca meyve sertliğini koruduğu, fenolik bileşikler ve antioksidan aktiviteleri artırdığı gösterilmiştir. MeJA, hücre duvarı bozunumunu yavaşlatarak pektin metil esteraz, poligalakturonaz ve selüloz gibi hücre duvarı hidroliz enzimlerinin aktivitelerini düşürmüştür, bununla birlikte fenilpropanoid yolunu uyararak fenilalanin amonyum liyez ve şikimat dehidrojenaz enzim aktivitelerini artırmıştır. Bu durum, fenolik içerik ve antioksidan kapasitenin artmasına katkı sağlamış ve meyvenin fizikokimyasal kalitesinin korunmasına yardımcı olmuştur. MeJA uygulanan frambuazlar, kontrol grubuna göre suda çözünabilir kuru madde, vitamin C, antosiyanin ve flavonoid değerlerinde daha yüksek seviyeler muhafaza etti. MeJA uygulaması, soğuk depolama süresi boyunca meyve sertliğini kayda değer şekilde korudu. MeJA uygulaması, bozulma oranını azaltırken, ağırlık kaybını da düşürdüğü tespit edilmiştir. MeJA'nın hasat öncesi uygulanmasının meyve dayanıklılığını artırmada ve raf ömrünü uzatmada etkin bir biyoregülatör olarak kullanılabileceğini desteklemiştir (Shah ve ark., 2024).

Parra-Palma ve ark. (2024), maviyemiş meyvesinde hasat öncesi uygulanan melatonin (MT), 24-epibrassinolide (EBL) ve metil jasmonat (MeJA) uygulamalarının fenolik bileşikler ve flavonoid metabolizması üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada her üç uygulamanın da toplam fenolik içerik, flavonoid seviyesi ve antioksidan kapasite üzerinde olumlu etkiler sağladığı belirtilmiştir. Özellikle MeJA uygulaması, flavonoid biyosentezinde görevli flavonol sentaz, antosiyanidin sentaz ve leukoantosiyanidin redüktaz gibi enzimlerin aktivitesini artırarak sekonder metabolit birikimini teşvik etmiştir. Bu bulgular sonucunda, MeJA'nın maviyemişde fenolik bileşik üretimini ve antioksidan kapasiteyi artırma potansiyelini ortaya koymakla birlikte, kombinasyon veya alternatif uygulamalarla daha etkili kalite iyileştirme stratejilerinin geliştirilebileceğini düşündürmüştür.

Vasquez-Rojas ve ark. (2025), maviyemiş meyvesine uygulanan metil jasmonatın (MeJA) hasat sonrası kalite özellikleri üzerindeki etkilerini iki sezon boyunca değerlendirmiştir. Çalışmada MeJA'nın farklı dozları uygulanarak meyvelerde hücre duvarı stabilitesi, antioksidan bileşenler ve ilgili enzim aktiviteleri analiz edilmiştir. MeJA uygulamasının hücre duvarı termal kararlılığını artırarak meyve yumuşamasını geciktirdiğini göstermiştir. MeJA, özellikle tek doz uygulamada askorbat peroksidaz, katalaz ve süperoksit dismutaz gibi antioksidan enzimlerin aktivitesini artırırken, peroksidaz aktivitesi yalnızca bazı dozlarda yükselmiştir. Bununla birlikte, fenolik bileşenler ve antosiyanin içeriğinde MeJA'ya bağlı artışlar gözlenmiş, antioksidan kapasite ve değerleri korunmuş ya da iyileştirilmiştir. Bu sonuçlar, MeJA'nın maviyemiş meyvesinin hasat sonrası fizyolojik dayanıklılığını artırma ve kalite kayıplarını geciktirme potansiyeline sahip etkili bir biyoregülatör olduğunu ortaya koymuştur.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışma 2024-2025 yıllarında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü soğuk hava deposunda yürütülmüştür. Meyvelerin içeriğindeki değişiklikleri belirleme Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Bu çalışmada bitkisel materyal olarak *Vaccinium corymbosum* L. cv. Star maviyemiş çeşidi kullanılmıştır. Meyveler, Adana'da topraksız tarım sistemi uygulanan özel bir seradan temin edilmiş olup, derim öncesi MeJA uygulamaları da aynı serada gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1). Bitkiler, torf/perlit karışımı içeren ve ticari yetiştiricilikte yaygın olarak kullanılan hacimdeki yetiştirme torbalarında (30 L), ticari yetiştiriciliğe uygun sıra üzeri ve sıra arası mesafeler dikkate alınarak seraya yerleştirilmiştir. Serada gübreleme, sulama, budama ile hastalık ve zararlılarla mücadele gibi teknik ve kültürel işlemler standart olarak uygulanmıştır. Derim öncesi uygulamalarda metil jasmonat (MeJA, Sigma-Aldrich, Germany) kullanılmıştır.



Şekil 3. 1. Denemede kullanılan meyvelerin yetiştirildiği seradan görseller

3.1.1. Star Maviyemiş Çeşit Özellikleri

Star maviyemiş çeşidi iri, sert tatlı/hoş bir aromaya sahiptir, orta mavi renktedir. Meyve, daha kalın kabuk ve daha açık renktedir. Star maviyemiş, yaprak dökmeyen yönetime iyi uyum sağlayan ve en erken yüksek kaliteli taze pazarları hedefleyen bir çeşittir. Yıldıza benzeyen çekici bir kalikse sahip iri meyveye sahiptir. En tatlı maviyemiş olan Star, kök ve yaprak hastalıklarına *Botryosphaeria* gövde yanıklığına dayanıklıdır. Erkenci bir çeşittir. Sıcak bölgeler için uygundur.

Güneyli yüksek boylu, düşük soğuklama süresi olan bir çeşittir. Uzun gelişme periyodu ve ılıman kış aylarında yetişir. İlkbahar ve kış donlarına dikkat etmek lazımdır. Ürünün çoğu yaz aylarında ve çok azı da ilkbahar aylarında hasat edilir. İyi bir olgunlaşma konsantrasyonuna ve elle hasadı diğer çeşitlere göre daha kolaydır (Şekil 3.2).



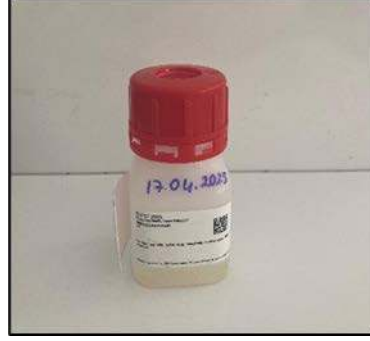
Şekil 3. 2. Star Maviyemiş Çeşidinin Meyvesinin Genel Görünümü

3.1.2. Metil Jasmonat

Metil jasmonat (MeJA, Sigma-Aldrich, Germany) kullanılacak olup ticari firmadan temin edilecektir (Şekil 3.3). MeJA içsel hormon olarak bilinmekle birlikte dışsal uygulama olarak hem gaz hem de solüsyon formunda kullanılabilir. Metil jasmonat; [3-oxo-2-(2-pentenyl)] siklopentan asetik asit], ilk olarak 1962 yılında yasemin çiçeğinden (*Jasminum grandiflorum* L.) ekstrakte edilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda, *Artemisia absinthium* L. bitkisinden de elde edildiği ve günümüze kadar pek çok bitkide olduğu tespit edilmiştir (Demole ve ark., 1962; Rahle ve Erwin, 2008). MeJA, bitki savunmasında, yaşlanma, petiol absisyonu, kök oluşumu, meyve olgunlaşması, etilen, antosiyanin ve karotenoid sentezi gibi bazı hücrel olayların düzenlenmesinde teşvik edici rol oynamakla birlikte tohum ve polen çimlenmesi, tozlanma, kök ve kallus gelişimi, aromatik maddelerin oluşumu, klorofil ve likopen üretimi gibi hücrel olaylarda ise, engelleyici bir etki göstermektedir (Rohwer ve Erwin, 2008; Fan ve ark., 1998 ; Cheong ve

Choi, 2003). MeJA, meyvelerde kaliteyi muhafaza ettiği ve renklenmeyi teşvik ettiğini, Khan ve Singh (2010) açıklamışlardır.

Ayrıca meyvede bulunan fenolik bileşikler, antioksidan, askorbik asit ve flavonoid içeriği, MeJA uygulamaları ile değişmiştir (Fan ve Mattheis, 1999; Rohwer ve Erwin, 2008).



Şekil 3. 3. Metil jasmonat kimyasalının görünümü

3.2. Yöntem

Derimden 15 gün önce maviyemiş ağaçlarına değişik konsantrasyonlardaki MeJA yapraktan uygulanmıştır. Maviyemiş ağaçları için; 0 (kontrol), 0.5 ve 1 mM konsantrasyonlarında MeJA %0.01'lik (Tween-20) yayıcı yapıştırıcı karıştırılarak sprey şeklinde bir uygulama ve kontrol ağaçları için ise sadece su ve yayıcı yapıştırıcı karıştırılarak bir uygulama yapılmıştır (Şekil 3.4). Çözeltiler ağaçlara, yağışsız ve rüzgârsız bir zaman diliminde yüksek basınçlı sırt pompası ile püskürtme şeklinde uygulanmıştır. 0.5 ve 1 mM konsantrasyonlarında MeJA %0.01 lik (Tween-20) yayıcı yapıştırıcı karıştırılarak hazırlanan çözeltilerin uygulama hacmi hesaplanmıştır. MeJA'nın maksimum etkiye sahip olması için solüsyon hacmi önemlidir. Bu nedenle meyve ağaçlarına uygulanacak solüsyon miktarı araştırmacılar tarafından geliştirilen denklem kullanılarak hesaplanmıştır (Block-specific Sprayer Calibration Worksheet, 2012). Her birine, hesaplanan solüsyon miktarı püskürtülmüştür. Ağaç, şekil (konik veya küresel), yükseklik ve sıra aralığı tutarının hesaplanmasında dikkate alınmıştır.

Maviyemişler özgün tat, renk ve irilik durumuna bakılarak ticari olgunlukta derilmiştir (Şekil 3.5). Maviyemişler derimden sonra vakit kaybedilmeden Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyoloji Laboratuvarına getirilerek periyodik analizler için gruplandırılmıştır.

Metil jasmonat uygulanmış ve uygulanmamış ağaçlardan derilen maviyemiş meyveleri 2 °C sıcaklıkta %90-95 oransal nem koşullarında 35 gün muhafaza edilmiştir (Şekil 3.6). Meyveler muhafaza süresince periyodik olarak 7 gün aralıklarla çıkartılarak meyvelerde meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler belirlenmiştir.



Şekil 3. 4. Maviyemiş ağaçlarına uygulamanın yapılmasından görünüm



Şekil 3. 5. Maviyemiş Meyvelerinin Hasat Yapılmasından Görünüm



Şekil 3. 6. Maviyemiş Meyvelerinin Soğuk Hava Deposundan Görünümü

3.2.1. Denemede Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Metil Jasmonat uygulanan ve uygulanmayan ağaçlardan derilen meyvelerde derim sonrasında, muhafaza süresince fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Derilen meyvelerde derim sırasında ağaç başına verim, meyve eni ve boyu, meyve boy oranı, ortalama meyve ağırlığı, meyve rengi, meyvensertliği, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) ve titre edilebilir asit miktarı (TEA) analizleri yapılmıştır. Muhafaza süresince ağırlık kaybı, çürük meyve miktarı, meyve rengi, meyve sertliği, SÇKM miktarı, TEA miktarı, toplam fenolik madde miktarı, C vitamini, antioksidan, antosiyanin miktarı analizleri yapılmıştır.

3.2.1.1. Ağaç Başına Verim

Denemede uygulama yapılan ve yapılmayan (kontrol) tekerrürdeki her ağaçtaki meyvelerin toplam ağırlığı kg/ağaç olarak hesaplanmıştır.

3.2.1.2. Meyve Eni ve Boyu

Denemede uygulama yapılan ve yapılmayan (kontrol) tekerrürdeki her ağaçtaki 15 meyvede meyve eni ve boyu 0.01 mm hassasiyete sahip dijital kumpas kullanılarak mm olarak hesaplanmıştır.

3.2.1.3. Meyve Şekli

Denemede uygulama yapılan ve yapılmayan (kontrol) tekerrürdeki her ağaçtaki 15 meyvede meyve şekli belirlenmiştir.

3.2.1.4. Meyve Boy Oranı

Denemede uygulama yapılan ve yapılmayan (kontrol) tekerrürdeki her ağaçtaki 15 meyvede meyve eni ve boyu oranlanarak hesaplanmıştır.

3.2.1.5. Ortalama Meyve Ağırlığı

Uygulama yapılan ve yapılmayan (kontrol) ağaçlardan derilen meyvelerde derim sonrasında tartım işlemi 0.01 grama duyarlı hassas terazi ile tartılacak ve tekerrürdeki her ağaçtan 15 meyvenin ortalama meyve ağırlığı g olarak hesaplanmıştır.

3.2.1.6. Ağırlık Kayıpları

Deneme meyveleri depoya konulmadan önce ağırlık kayıplarının saptanabilmesi amacı ile meyve ambalajları numaralanarak 0,1 grama duyarlı dijital terazi ile teker teker tartılarak ağırlıkları kaydedilmiştir. Maviyemiş ambalajları periyodik analizler sırasında da tekrar tartılarak başlangıç ağırlığına oranlanarak % ağırlık kayıpları saptanmıştır (Şekil3.7).

$$\% \text{ Ağırlık Kaybı} = ((\text{Başlangıç Ağırlığı} - \text{Son Ağırlık})) / (\text{Başlangıç Ağırlığı}) \times 100$$



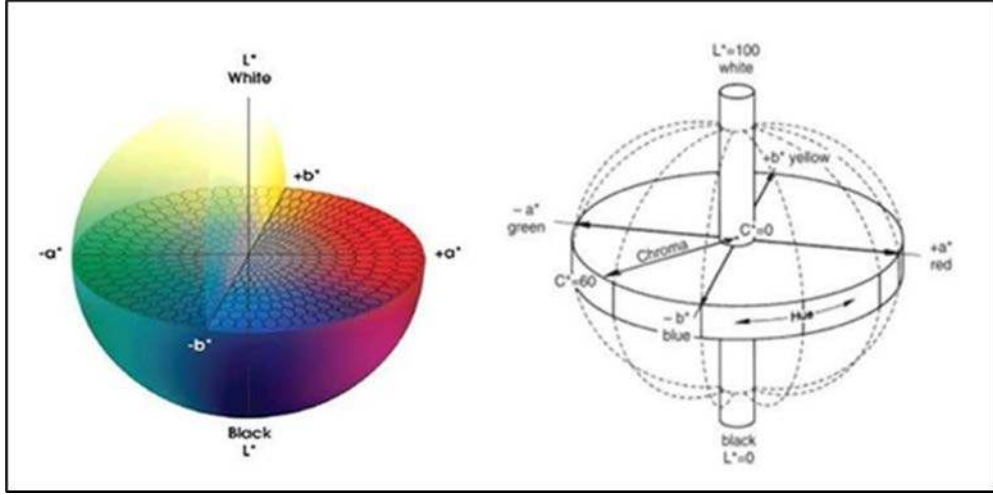
Şekil 3. 7. Maviyemiş Meyvelerinin Ağırlık Kaybı İçin Tartımı

3.2.1.7. Meyve Rengi

Minolta CR-400 renk ölçer ile her meyvenin ekvator bölgesinden 2 farklı okuma şeklinde L*, a*, b* değerleri saptanarak, renk tonunda oluşan değişimler açı değeri olan derece ($h^0 = \arctan(b/a)$) cinsinden ifade edilmiştir. Renk tayininde; L* parlaklık derecesi (100=beyaz, 0=siyah), a* kırmızı veya yeşillik derecesi (+ kırmızı, - yeşil) ve b* sarılık veya mavilik derecesi (+ sarı, - mavi) olarak ifade edilmektedir (Massri ve Labban, 2014). Ölçüm L*, a* ve b* değerleri üzerinden gerçekleştirilmiştir ve renk tonunda oluşan değişimler hue açı değeri cinsinden ifade edilmiştir (Şekil 3.8, Şekil 3.9). Hue değeri a* ve b* değerleri kullanılarak aşağıda verilen formülle hesaplanmıştır (McGuire, 1992).

Meyve kabuk rengi, MINOLTA CR-400 renk ölçer cihazı ile meyvelerin her iki tarafından ölçülmüş olup L* , a* ve b* cinsinden değerlendirilmiştir (Öztürk, 2012).

$$h^0 = \tan^{-1}(b^*/a^*)$$



Şekil 3. 8. CIE L*a*b* renk sistemi ve CIE L*C*h renk sistemleri



Şekil 3. 9. Minolta CR-400 model renk ölçüm cihazı ve Maviyemiş Meyvelerinde Renk Ölçümü

3.2.1.8. Meyve Sertliği

Meyve sertliği ölçümleri deneme süresince meyvenin ekvator bölgesinden 3 mm uçlu penetrometre ile yapılmıştır. Newton (N) cinsinden hesaplanmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3. 10. Maviyemiş Meyvelerinde Sertlik Ölçümü

3.2.1.9. Mumsu Tabaka Miktarı

Örnekleme taneler üzerlerindeki mumsu tabakanın dokunma ve dış etkiler ile silinmemesine dikkat ederek 0.0001 g hassasiyete sahip terazide tartılmıştır. Aynı taneler erlen içine konularak üzerine kloroform eklenmiş, çalkanarak üzerindeki mumsu tabaka çözündürülmüştür (Şekil 3.11). Kloroformu yıkanan taneler kuruduktan sonra tekrar tartılacak ve başlangıç ile aradaki fark g/tane olarak kaydedilmiştir (Aydın, 2009).



Şekil 3. 11. Maviyemiş Meyvelerinde Mumsu Tabaka Miktarı Ölçümü

3.2.1.10. Çürük Meyve Miktarı

Muhafaza süresi boyunca alınan meyveler teker teker incelenerek muhafaza sırasında oluşan mantarsal ve fizyolojik nedenli bozulmaların neden olduğu toplam çürük meyve miktarı saptanmıştır. Çürük meyve miktarı aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Çürük Meyve} = (\text{Toplam Meyve Sayısı} - \text{Sağlam Meyve Sayısı}) / (\text{Toplam Meyve Sayısı}) \times 100$$

3.2.1.11. Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı

Uygulama yapılan meyvelerin meyve suyu elde edildikten sonra SÇKM (%) içerikleri dijital el refraktometresi ile ölçülmüştür (Şekil 3.12).



Şekil 3. 12. Dijital Refraktometre

3.2.1.12. Meyve Suyu pH'sı

Muhafaza ve raf ömrü süresince meyve suyundaki pH değişimi, dijital pH metre ile ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.1.13. Titre Edilebilir Asit Miktarı

Elde edilen seyreltilmiş meyve suyundan 5 ml alınarak 50 ml'ye saf su ile tamamlanarak, 0.1 N NaOH çözeltisi ile pH metrede 8.1'e gelinceye kadar titre edilecektir. Seyreltme faktörü dikkate alınarak TEA miktarı sitrik asit cinsinden (g sitrik asit/100 g meyve) hesaplanmıştır (Şekil 3.13).

$$\% \text{TEA} = (\text{NaOH Miktarı} \times \text{Harcanan NaOH} \times \text{Asitlik Sabiti}) / (\text{Alınan Meyve Suyu Miktarı (mL)}) \times 100$$

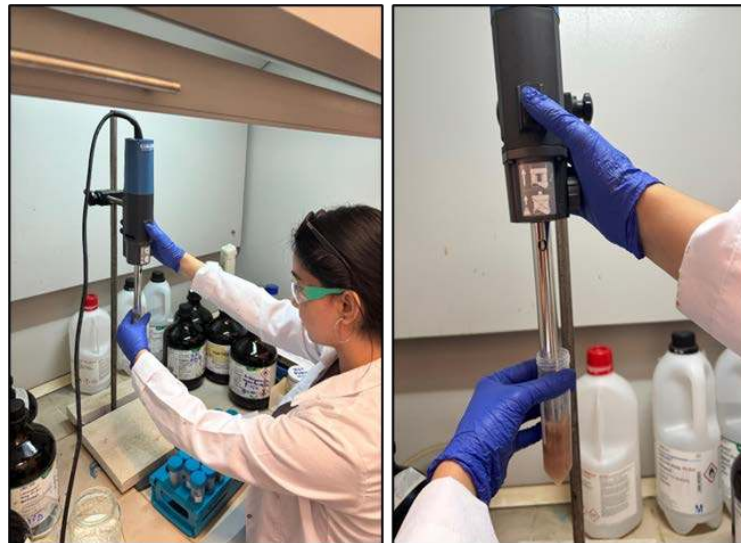


Şekil 3. 13. Maviyemiş Meyvelerinde Asitlik Titrasyonu.

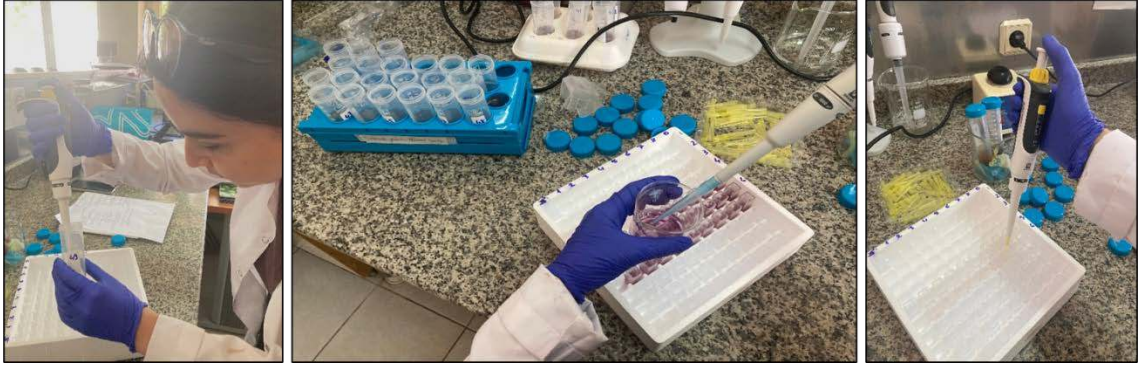
3.2.1.14. Toplam Antosiyanin İçeriği

Toplam monomerik antosiyaninler spektrofotometrik yöntemle toplam ($\mu\text{g cy-3glu gta-1}$) olarak belirlenmiştir.

Antosiyanin içeriğinin belirlenmesinde kalite kaybını engellemek amacıyla; kullanılan meyve suları, analizleri yapılana kadar derin dondurucuda tutulmuştur. Meyve suyu örnekleri analiz günü derin dondurucudan çıkarılmış ve oda sıcaklığında eritilmiştir. Eritilen örneklerden 1'er ml alınarak 15 ml $\text{HCl:H}_2\text{O:MeOH}(1:3:1)$ çözeltisi eklenerek 1 dakika homojenizatör de parçalanmıştır (Şekil 3.14). Elde edilen örnekler $+4^\circ\text{C}$ 'de 24 saat karanlıkta bekletilmiştir. Bu süre sonunda kaba filtre kâğıdından süzülen örnekler Shimadzu UV 1800 spektrofotometre cihazında 530 ve 653 nm dalga boylarında okunmuştur. Kör çözeltisi olarak $\text{HCl:H}_2\text{O:MeOH} (1:3:1)$ kullanılmıştır (Şekil 3.15). Elde edilen absorbans değerleri mg/L olarak değerlendirilmiştir (Gould ve ark., 2000).



Şekil 3. 14. Maviyemiş Meyve Suyunun Homojenizatörde Parçalanmasından Görünüm



Şekil 3. 15. Antosiyanin analizinin yapılmasından görseller

3.2.1.15. Toplam Fenolik İçeriği

Maviyemiş meyvelerinde toplam fenolik bileşik içeriği Folin Ciocalteu yöntemiyle spektrofotometre ile belirlenmiş, sonuçlar gallik asit eşdeğeri (mg gallik asit/L) cinsinden hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2013). Bu yöntem, fenolik maddelerin Folin-Ciocalteu çözeltisinin fosfomolibdik-fosfotungistik çözeltisini indirgeyerek mavi bir kompleks oluşturmaları ve bu mavi rengin kolorimetrik olarak ölçülmesi ilkesine dayanmaktadır (Alper, 2001). Sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak verilmiştir. Örneklerdeki toplam fenolik madde miktarı "mg gallik asit/L" cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.1.16. Antioksidan İçeriği

Toplam antioksidan kapasitesini DPPH yöntemiyle spektrofotometre ile (%) belirlenmiştir (Gil ve ark., 2000; Tzulker ve ark., 2007; Klimczak, 2007).

Gil ve ark., 2000, Tzulker ve ark., 2007 metotlarına göre toplam antioksidan kapasitesi hazırlanan örneklerin (DPPH'a karşı) 515 nm absorbans değerinde Shimadzu UV-1800 spektrofotometre cihazında okunmuştur. Elde edilen absorbans değerleri Trolox standardına göre hesaplanmış ve sonuçlar mmol Trolox eşdeğeri/L olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.16).



Şekil 3. 16. Shimadzu UV-1800 spektrofotometre cihazında okuma yapılırken görünüm

3.2.1.17. L-Askorbik Asit (Vitamin C) İçeriği

C Vitamini (L-Askorbik asit) mg Askorbik asit/100 ml meyve suyu spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir (Özdemir ve Dündar, 2006).

Muhafaza süresince meyve sularında C vitamini (L-Askorbik Asit) miktarı Pearson ve Churchill (1970)'a göre spektrofotometrik yöntemle "mg askorbik asit/100 ml meyve suyu" olarak saptanmıştır (Özdemir ve Dündar, 2006). Bu yöntemin uygulamasında hazırlanması gereken çözeltiler;

1. Stok askorbik asit çözeltisi: 100 ml'lik balon jöjeye 100 mg askorbik asit konur. %0.4'lük oksalik asitle eritilerek 100 ml'ye tamamlanır.
2. Standart askorbik asit çözeltisi: 100 ml'lik 5 adet balon jöjeye sırası ile 1, 2, 3, 4, 5, ml stok askorbik asit çözeltisi konur ve üzerleri %0.4'lük oksalik asitle 100 ml'ye tamamlanır.
3. % 0.4'lük oksalik asit çözeltisi: 4 g oksalik asit alınır ve saf su ile 1 litreye tamamlanır.
4. Standart boya çözeltisi: 12 mg 2.6 diklorofenolindofenol balon jöjede saf suyla eritilir ve bir litreye tamamlanır.

Standart kurvenin hazırlanması: A, B, C, D olarak işaretlenen 4 adet tüp;

- A tüpüne 10 ml saf su,
- B tüpüne 1 ml %0.4'lük oksalit asit ve 9 ml standart boya çözeltisi (L1),
- C tüpüne 1 ml standart askorbik asit çözeltisi ve 9 ml saf su
- D tüpüne 1 ml standart askorbik asit çözeltisi ve 9 ml standart boya çözeltisi (L2) eklenerek hazırlanır.

Bu çalışmada elde edilen L-askorbik asit değerleri Shimadzu UV-18 marka spektrofotometre cihazı ile belirlenmiştir. Çalışmalara başlamadan 15-20 dakika önce spektrofotometre açılmış, 520 nm dalga boyuna ayarlandıktan sonra A tüpü ile sıfırlanmıştır. B tüpü ile L1 okuması yapılmıştır. Ancak 1 ml ½ 0.4'lük oksalit asitin üzerine 9 ml standart boya çözeltisi ilave edildikten sonra 15 saniye içinde okuma yapılmalıdır.

C tüpü ile spektrofotometre tekrar sıfırlanmış ve ardından D tüpü ile L2 okuması yapılmıştır. Her iki standart askorbik asit çözeltisi konsantrasyonları absise ve bulunan (L2-L1) değerleri ordinata yazılarak standart kurve hazırlanmış ve kurve faktörü bulunmuştur (Şekil 3.17).

Kalite kaybını engellemek için; meyve suyu, analizleri yapılana kadar derin dondurucuda tutulmuştur. Meyve suyu örneklerinden 25 ml alınarak %0.4'lük oksalik asitle 200 ml'ye tamamlanmış ve kaba filtre kâğıdıyla süzölmüştür. Daha önceden açıklandığı gibi L1 okuması yapılmıştır. C tüpüne 1 ml meyve suyu süzöntüsünden ve 9 ml saf su konularak spektrofotometre tekrar sıfırlanmıştır. D tüpüne 1 ml meyve suyu süzöntüsünden ve 9 ml standart boya çözeltisi konup hemen L2 okuması yapılmıştır. L2-L1 değeri bulunup meyve suyu örneğindeki C vitamini

(L-Askorbik Asit) miktarı “mg askorbik asit/100 ml usare” olarak belirlenmiştir (200 ml’de 25 ml meyve suyu bulunduğuna göre, 1 ml’de 0.125 ml meyve suyu bulunur).



Şekil 3. 17. Vitamin C Analizinden Görseller

3.2.2. Denemede Yapılan İstatistiksel Analizler

Metil jasmonat uygulamaları üç tekerrürlü (her tekerrürde 3 ağaç/saksı), tesadüf parselleri deneme desenine göre uygulanmıştır. Derim sırasında analizlerde üç tekerrürlü ve her tekerrürde her ağaçtan 15 meyve kullanılmıştır. Elde edilen veriler JMP istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutularak ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir.

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre muhafaza ömründe üç tekerrürlü ve her tekerrürde 150 g meyve olarak kurulmuştur. Denemeden elde edilen veriler JMP istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutularak ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Star Maviyemiş Çeşitinde Derim Sırasında Boyunca Meydana Gelen Değişimler

Muhafaza edilen meyveler su kaybeder ve hücrelerin turgor basınçları azaldığından meyvelerde buruşma meydana gelmektedir. Taze ve sulu olan meyvelerde su kaybı ile meydana gelen ağırlık kaybı ile birlikte meyve hacimlerinde meydana gelen değişim meyve eni, meyve boyu, meyve boy oranı gibi fiziksel özelliklerin değişimine neden olmaktadır.

Kontrol, 0.5 mM MeJA, 1 mM MeJA uygulamalarının derim zamanında belirlenen meyve eni, meyve boyu, meyve boy oranı, ortalama meyve ağırlığı, mumsu tabaka miktarı, ağaç başına verim değişimleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

4.1.1. Meyve Eni

Star maviyemiş çeşidinde meyve eninde uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur. Derim sırasında uygulamalar arasında en yüksek kontrol 15.37 mm ve 1.0 mM MeJA 15.40 mm uygulanan meyvelerde bulunmuştur. En düşük 0.5 mM MeJA 14.47 mm uygulanan meyvelerde saptanmıştır (Çizelge 4.1).

4.1.2. Meyve Boyu

Star maviyemiş çeşidinde meyve boyu uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. Meyve boyu en yüksek kontrol 12.76 mm uygulanan meyvelerde bulunmuştur. En düşük 0.5 mM MeJA 12.05 mm uygulanan meyvelerde saptanmıştır (Çizelge 4.1).

4.1.3. Meyve Boy Oranı

Star maviyemiş çeşidinde meyve boy oranı uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. Meyve boy oranı en yüksek kontrol 0.83 mm ve 0.5 mM MeJA 0.83 mm uygulanan meyvelerde bulunmuştur. En küçük değer 1.0 mM MeJA 0.82 mm uygulanan meyvelerde saptanmıştır (Çizelge 4.1).

4.1.4. Meyve Ortalama Ağırlığı

Star maviyemiş çeşidinde meyve ortalama ağırlığı uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. Meyve ortalama ağırlığı en yüksek 1.0 mM MeJA 17.17 g uygulanan meyvelerde bulunmuştur. En düşük 0.5 mM MeJA 15.53 g uygulanan meyvelerde saptanmıştır (Çizelge 4.1).

4.1.5. Mumsu Tabaka Miktarı

Star maviyemiş çeşidinde mumsu tabaka miktarı uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. Mumsu tabaka miktarı en yüksek 1.0 mM MeJA 1.50 g uygulanan

meyvelerde bulunmuştur. En düşük kontrol 1.01 g uygulanan meyvelerde saptanmıştır (Çizelge 4.1).

4.1.6. Ağaç Başına Verim

Star maviyemiş çeşidinde ağaç başına verim uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur. Derim sırasında uygulamalar arasında en yüksek 0.5 mM MeJA 40.73 kg/ağaç, en düşük 1 mM MeJA 23.88 kg/ağaç uygulanan meyvelerde bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4. 1. Star Maviyemiş Çeşitinde Derim Sırasında Boyunca Meydana Gelen Değişimler

Uygulama	Meyve Eni (mm) ¹	Meyve Boyu (mm) ²	Meyve Boy/En Oranı ³	Meyve Ort. Ağırlığı (g) ⁴	MTM (g) ⁵	Verim (kg/ağaç) ⁶
Kontrol	15.37 a	12.76	0.83	15.93	1.01	35.39 b
0.5 mM MeJA	14.47 b	12.05	0.83	15.53	1.27	40.73 a
1.0 mM MeJA	15.40 a	12.61	0.82	17.17	1.50	23.88 c
Ortalama	15.08	12.47	0.83	16.21	1.26	33.33

LSD¹_(0.05) Uyg.: 0.44 LSD⁶_(0.05) Uyg.: 0.63 LSD²_(0.05), LSD³_(0.05), LSD⁴_(0.05), LSD⁵_(0.05) Uyg.: Ö.D.
*Ö.D.: Elde edilen sonuçların istatistiksel analizi yapılmış olup, ortalamalar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.
MTM: Mumsu Tabaka Miktarı

Birçok meyve türünde olduğu gibi maviyemiş de meyve iriliği en önemli kalite kriterlerinden biridir. Özellikle iri meyve üretimi hem üreticiler hem de tüketiciler tarafından istenilen önemli bir kalite kriteridir.

Aslan (2019), Brigitta çeşidinin meyve boyu (13.18 mm), Chandler çeşidinin meyve eni (18.53 mm en geniş meyve) olduğu tespit edilmiştir. Öztürk ve ark. (2015), MeJA uygulanan meyvelerin ağırlığı ve çapı, kontrole göre daha düşük bulmuşlardır.

Pepe ve ark. (2023), en yüksek meyve ağırlığını Camellia çeşidi (2.52 – 3.28 g) olduğunu bulmuşlardır. Camellia çeşidi en büyük boy (16.65 – 19.45 mm) ve en (13.33 – 14.34 mm) değerlerine sahip olup estetik ve raf verimliliği açısından öne çıktığını tespit etmişlerdir.

Aslan (2019), Brigitta bölge koşullarında yüksek verim (5027.00 g/bitki en yüksek) açısından önerilmiştir. Bluecrop da yüksek verimli çeşitlerden biri olduğu tespit etmiştir. Çelik ve Seyidoğlu (2019), En yüksek verim: Northland – 1105.27 g/bitki de olduğunu bulmuşlardır.

4.2. Star Maviyemiş Çeşitinde Muhafaza Süresi Boyunca Meydana Gelen Değişimler

4.2.1. Ağırlık Kaybındaki Değişimler (%)

Star Maviyemiş çeşitinde muhafazada meydana gelen ağırlık kaybı değişimleri Çizelge 4.2’te verilmiştir. Uygulama ve muhafaza süresinin ağırlık kaybı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Muhafaza süresince meyvedeki biyokimyasal reaksiyonlar devam eder. Bu

reaksiyonlar sonucunda meyve ağırlığında azalmalar olur. Ağırlık kaybına bağlı olarak meyvede kalite kaybı oluşur.

Muhafaza süresince uygulamalar arasında en yüksek ağırlık kaybı kontrol %2.76 grubunda saptanmış olup en düşük ağırlık kaybı 1.0 mM MeJA %2.18 uygulanan meyvelerde bulunmuştur. Muhafaza süresi incelendiğinde; en yüksek ağırlık kaybı 35. gün %3.71 bulunmuştur. En düşük ağırlık kaybı istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 7. gün %1.26 ve 14. gün %1.60 g deki günlerde bulunmuştur. Uygulama*muhafaza süresi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek ağırlık kaybı kontrol uygulamasının 35. gününde %3.96, en düşük ağırlık kaybı ise 1.0 mM MeJA uygulamasının 7. gününde %1.11 saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4. 2. Ağırlık Kaybındaki Değişimler (%)

Uygulama	Muhafaza Süresi					Ortalama
	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	
Kontrol	1.55	1.82	3.17	3.31	3.96	2.76 a
0.5 mM MeJA	1.12	1.26	2.59	2.79	3.50	2.25 b
1.0 mM MeJA	1.11	1.74	2.27	2.11	3.66	2.18 b
Ortalama	1.26 c	1.60 c	2.68 b	2.74 b	3.71 a	

LSD_(0.05) Uyg.: 0.53

LSD_(0.05) M.S.: 0.41

LSD_(0.05) Uyg.*M.S.: Ö.D.*

*Ö.D.: Elde edilen sonuçların istatistiksel analizi yapılmış olup, ortalamalar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Literatür çalışmaları incelendiğinde, Chiabrando ve ark. (2017), en yüksek ağırlık kaybının kontrol grubunda tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde etmiş olduğum sonuçlar ile benzer oranda sonuçlar elde edilmiştir.

Bilgin (2020), Aljinat uygulaması yapılan meyvelerde, ağırlık kaybı önemli ölçüde azaldığını bulmuştur. Liangjie ve ark. (2020), kontrol grubunda en yüksek ağırlık kaybı %5.4'e kadar olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışma ile benzerlik göstermiştir. 1-MCP, KA ve 1-MCP + KA uygulamalarının ağırlık kaybını önemli ölçüde azalttığını tespit etmişlerdir.

Karaman ve ark. (2013), MeJA uygulanmış maviyemiş meyvelerinde ağırlık kaybı önemli ölçüde arttırdığını bulmuşlardır. Wang ve ark. (2019), Hem 50 µmol/L hem de 100 µmol/L MeJA uygulamaları, ağırlık kaybındaki artışı anlamlı biçimde azaldığını tespit etmişlerdir.

Baswal ve ark. (2019), MeJA uygulaması meyve kabuğundaki su kaybını azaltarak buharlaşmayı baskılamış olduğunu ve böylece ağırlık kaybını önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir. Morales ve ark. (2023), MeJA uygulanan meyveler, kontrol grubuna kıyasla daha az ağırlık kaybettiğini belirlemişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen bulgular ile araştırmacıların bulgularının benzer olduğu görülmüştür. Yapılan uygulamaların ağırlık kaybını önemli ölçüde azalttığını ve kontrol grubunda ağırlık kaybını yüksek olduğu bulunmuştur.

4.2.2. Çürük Meyve Miktarındaki Değişimler (%)

Muhafaza süresince çürük meyveye rastlanmamıştır.

Literatür çalışmaları incelendiğinde, MSU-58, Brigitta ve Legacy gibi çeşitlerde çürük oranı düşük kalmıştır. Jersey ve Little Giant gibi çeşitlerde çürüme oranı daha yüksek olmuş, bu yüzden daha kısa sürede bozulduğunu tespit etmişlerdir (Connor ve ark. 2002).

Chiabrando ve ark. (2017), kontrol grubunda çürüme oranı en yüksek olduğunu saptamışlardır. Pavlovski (2021), Darrow gibi geççi çeşitler, 29 gün boyunca ciddi çürüme belirtisi göstermediğini tespit etmiştir. Baswal ve ark. (2019), MeJA'nın patojenlere karşı savunma tepkilerini tetikleyici etkisi sayesinde, mikrobiyal bozulmaların daha az gerçekleştiğini tespit etmişlerdir.

Shah ve ark. (2024), MeJA uygulaması, bozulma oranını azaltmıştır. Bu nedenle maviyemiş meyvesinin depolamasında MeJA uygulaması çürümeyi engelleme gibi kalite kriteri açısından olumlu etki yaptığını bulmuşlardır.

4.2.3. Hue Açısı (h°) Değeri Değişimi

Star Maviyemiş çeşitinde muhafaza süresince yapılan analizlerin meyve kabuk rengi değişimleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Denemede star maviyemiş çeşitinde meyve kabuk rengi Minolta CR-400 model renk ölçüm cihazı kullanılarak saptanmıştır. Derim zamanını belirlemede 3 farklı uygulama kullanılarak meyve kabuk rengi üzerine etkisi L*, a*, b* değerleri saptanarak renk tonunda oluşan değerler hue açısı değeri cinsinden hesaplanmıştır. Çalışmamızda da MeJA uygulamasının maviyemiş meyvesinin renklenmesine etkisi ve muhafaza süresince farklılaşmasına bağlı olarak oluşan renk değişimleri incelenmiştir.

Star maviyemiş çeşitinde meyve kabuk rengi muhafaza süresi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken uygulama ve uygulama*muhafaza süresi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Meyve kabuk rengi hue açısı değeri incelendiğinde muhafaza süresi boyunca meyve kabuk renginde değişimler meydana gelmiştir. Muhafaza süresi boyunca en yüksek hue açısı değeri 21. günde 318.61 belirlenmiş olup en düşük hue açısı değeri ise 0. günde 283.71 belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4. 3. Hue Açısı (h°) Değeri Değişimi

Uygulama	Muhafaza Süresi						Ortalama
	0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	
Kontrol	279.40	292.69	297.15	327.20	297.73	296.10	298.38
0.5 mM MeJA	287.79	294.11	295.84	313.28	310.24	290.00	298.54
1.0 mM MeJA	283.95	293.41	290.24	315.35	298.52	293.72	295.86
Ortalama	283.71 c	293.40 bc	294.41 b	318.61 a	302.16 b	293.27 bc	

LSD_(0.05) Uyg.: Ö.D.*

LSD_(0.05) M.S.: 7.47

LSD_(0.05) Uyg.*M.S.: Ö.D.*

*Ö.D.: Elde edilen sonuçların istatistiksel analizi yapılmış olup, ortalamalar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Chiabrando ve Giacalone (2015) tarafından yapılan çalışmada Berkeley çeşidinde, aljinat kaplama meyveye daha parlak ve taze görünüm kazandırdığını tespit etmişlerdir. Chiabrando ve ark. (2017), Kontrol grubunda renk değerlerinde daha hızlı bir solma ve matlaşma gözlemişlerdir ve klor dioksit ve elektrolize su ile yıkanan meyvelerde, L*, a*, b*** değerleri daha stabil kaldığını tespit etmişlerdir.

Bilgin (2020), Aljinat kaplaması, dış görünüşte olumlu etki yaratmış, buruşma ve solgunluk geciktirilmiştir. L* (açıklık-koyuluk), a* (kırmızılık), b* (sarılık) değerlerini koruma konusunda etkili olduğu tespit etmiştir.

Pepe ve ark. (2023), Negatif b* değerleri (-2.86 – -1.86) maviliği gösterdiğini ve Camellia'nın b* değeri en düşük olup daha yoğun mavi renge sahip olması ile daha koyu ve parlak renkli meyveleri ile görsel cazibe ve antosiyanin içeriği açısından avantajlı olduğu tespit etmişlerdir.

Karaman ve ark. (2013), Depolama sürecinde tüm uygulamalarda renk parametreleri (örneğin L*, C*, h°) doğrusal bir azalma göstermiş olup meyveler giderek daha koyu ve daha olgunlaşmış bir görünüme geçildiğini bulmuşlardır. Öztürk ve ark. (2014), hue değeri MeJA dozunun artmasıyla doğrusal olarak azaldığını saptamışlardır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, maviyemiş meyvesinde MeJA uygulamasının yüzey parlaklığının değişebildiği görülmüştür. Ayrıca çalışma bulgularımızı doğrular nitelikte ifadeleri kullanan diğer çalışmalardan da anlaşıldığı gibi MeJA uygulamasının etkinliği muhafaza süresince değişebilmektedir.

4.2.4. Mumsu Tabaka Miktarındaki Değişimler

Star Maviyemiş çeşitinde muhafaza süresince yapılan analizlerin mumsu tabaka miktarındaki değişimler Çizelge 4.4'te verilmiştir. Uygulama ve muhafaza süresinin mumsu tabaka miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Muhafaza süresinin uzaması ile birlikte mumsu tabaka miktarı azaldığı belirlenmiştir.

Muhafaza süresince uygulamalar arasında en yüksek 1.0 mM MeJA 0.76 g grubunda saptanmış olup en düşük kontrol 0.55 g uygulanan meyvelerde bulunmuştur. Muhafaza süresi incelendiğinde; en yüksek 0. gün 1.26 g bulunmuştur. En düşük 35. gün 0.25 g bulunmuştur. Uygulama*muhafaza süresi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek mumsu tabaka miktarı 0. gün 1.50 g, en düşük mumsu tabaka miktarı ise 35. gün 0.19 g olarak belirlenmiştir. Muhafaza süresinin uzaması ile birlikte mumsu tabaka miktarının azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4. 4. Mumsu Tabaka Miktarındaki Değişimler (g)

Uygulama	Muhafaza Süresi						Ortalama
	0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	
Kontrol	1.01	0.74	0.52	0.46	0.37	0.19	0.55 b
0.5 mM MeJA	1.27	1.01	0.68	0.47	0.43	0.25	0.68 ab
1.0 mM MeJA	1.50	1.06	0.70	0.57	0.42	0.33	0.76 a
Ortalama	1.26 a	1.94 b	0.64 c	0.50 c	0.41 cd	0.25 d	

LSD_(0.05) Uyg.: 0.23LSD_(0.05) M.S.: 0.16LSD_(0.05) Uyg.*M.S.: Ö.D.*

*Ö.D.: Elde edilen sonuçların istatistiksel analizi yapılmış olup, ortalamalar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Mumsu tabaka miktarı muhafaza için depolama sonuna doğru ciddi oranda azalma göstermesi meyvenin artık tüketime uygun olmadığını göstermektedir. Taşıma sonrası dağıtım sürecinin hızlı şekilde yapılması gerektiğini belirtmek önem arz etmektedir. Bu nedenle maviyemiş meyvesinin muhafazasında MeJA uygulaması mumsu tabaka gibi kalite kriteri açısından olumlu etki yapmaktadır.

4.2.5. Meyve Sertliğindeki Değişimler (N)

Star Maviyemiş çeşitinde muhafaza süresince yapılan analizlerin meyve sertliğindeki değişimler Çizelge 4.5'te verilmiştir. Maviyemiş meyvesinin muhafaza süresi boyunca meyve sertlik değerleri dalgalanma göstermiştir.

Star maviyemiş çeşitinde meyve sertliği muhafaza süresi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken uygulama ve uygulama*muhafaza süresi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Muhafaza süresi boyunca en yüksek meyve sertliği 21. gün 5.60 N ve 28. gün 5.58 N belirlenmiştir. En düşük meyve sertliği 0. gün 4.15 N bulunmuştur. MeJA uygulanan maviyemiş meyvelerinde muhafaza süresinin uzaması ile birlikte meyvenin elastikiyet özelliği kazanmasından dolayı meyve sertliğinin artmış olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4. 5. Meyve Sertliğindeki Değişimler (N)

Uygulama	Muhafaza Süresi						Ortalama
	0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	
Kontrol	4.14	4.81	5.25	5.53	5.49	5.41	5.10
0.5 mM MeJA	4.23	4.83	5.28	5.42	5.78	5.24	5.13
1.0 mM MeJA	4.08	4.68	5.25	5.85	5.46	5.54	5.15
Ortalama	4.15 d	4.77 c	5.26 b	5.60 a	5.58 a	5.40 ab	

LSD_(0.05) Uyg.: Ö.D.*LSD_(0.05) M.S.: 0.15LSD_(0.05) Uyg.*M.S.: Ö.D.*

*Ö.D.: Elde edilen sonuçların istatistiksel analizi yapılmış olup, ortalamalar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Birçok meyve türünde olduğu gibi maviyemişte de meyve sertliği pazar değeri için önemli bir kalite kriterlerinden biridir. Özellikle uzak pazarlara sunulacak ürünlerin daha yüksek meyve sertliğine sahip olması istenmektedir.

Muhafaza edilen taze ve sulu meyvelerde sertlik değerleri önemli bir olgunluk kriteri olmasının yanında hasat sonrası dönemde de meyvelerin depolamaya dayanımını arttıran önemli özelliklerden biridir. Meyvelerde muhafaza süresi boyunca hücre ve hücreler arası boşlukların artışı ile birlikte pektin ve hemüselülozların parçalanması ile çeper direnci azalması ile birlikte meyvelerde meyve sertliği giderek azalma gösterir (Liu ve ark., 2019). Birçok çeşitte sertlik değeri, muhafaza süresince azalma göstermiştir. Fakat bu azalma, bazı dayanıklı çeşitlerde (örneğin: Brigitta, MSU-58) yavaş gerçekleştiğini bildirmişlerdir (Connor ve ark. 2002). Buna karşılık, bu çalışmada muhafaza süresince meyve sertliğinde artış meydana gelmiştir.

Depolama süresi boyunca meyve sertliği arttığını saptamışlardır (Chiabrande ve ark. 2009). Chiabrande ve ark. (2017), Kontrol grubunda sertlikte hızlı bir düşüş gözlemlendiğini bulmuşlardır. Klor dioksit uygulaması, sertliğin korunmasında en başarılı yöntem olduğu görülmüştür. Liangjie ve ark. (2020), 1-MCP + KA uygulaması sertlik değerini en uzun süre yüksek seviyede tutabilmiş ve kontrol grubunda sertlik belirgin şekilde azaldığını tespit etmişlerdir. Bu çalışma da kontrol grubunun diğer uygulamalara göre kıyaslandığında sertlik belirgin bir şekilde azaldığı görülmüştür.

Öztürk ve ark. (2015), MeJA uygulaması özellikle 2. ve 3. hasat tarihlerinde sertliği arttırdığını bulmuşlardır. Wang ve ark. (2021), MeJA, yumuşamayı etkili şekilde geciktirmiştir; meyveler daha sert kaldığını tespit etmişlerdir. Karaman ve ark. (2013), Depolama sonunda en yüksek sertlik değeri 120 mg/L MeJA uygulamasında elde etmişler ve orta dozun meyve dokusunu daha iyi koruduğunu gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Öztürk ve ark. (2014), MeJA uygulamaları meyve etinde yumuşamaya yol açmadı, aksine sertliği arttırdığını ve MeJA dozuna bağlı olarak lineer şekilde yükseldiğini tespit etmişlerdir. Baswal ve ark. (2019), MeJA yumuşamadan sorumlu selüloz ve pektin metilesteraz gibi hücre duvarı parçalayıcı enzimlerin aktivitesini yavaşlatarak, meyvenin sertliğini koruduğunu saptamışlardır.

Shah ve ark. (2024), MeJA uygulaması, soğuk depolama süresi boyunca meyve sertliğini kayda değer şekilde koruduğunu tespit etmişlerdir. Vasquez Rojas ve ark. (2025), MeJA uygulaması, maviyemiş meyvesinin hücre duvarı termal kararlılığını arttırdığını ve bu artış, hücre duvarı yapısının daha dayanıklı olmasını sağlayarak meyve yumuşamasını geciktirmiştir. Böylece, hasat sonrası meyvelerde fiziksel dayanıklılık korunmuş ve kalite kaybının yavaşladığını belirlemişlerdir.

4.2.6. Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) Miktarındaki Değişimler (%)

Star Maviyemiş çeşitinde muhafaza süresince yapılan analizlerin SÇKM değişimleri Çizelge 4.6'te verilmiştir. Muhafaza süresince SÇKM değerlerinde dalgalanmalar görülmüştür. İstatiksel olarak uygulama ve muhafaza süresi önemli bulunmuştur. Muhafaza süresince SÇKM değeri üzerine etkiler incelendiğinde en yüksek ortalama SÇKM değeri 21. gün %11.13, en düşük ortalama SÇKM değerinin ise 7. gün %9.97 olarak saptandığı görülmektedir. Muhafaza süresince

uygulamalar arasında en yüksek SÇKM değeri kontrol %10.51 ve 1.0 mM MeJA %10.49 bulunmuştur. En düşük SÇKM değeri 0.5 mM MeJA %10.20 uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4. 6. Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) Miktarındaki Değişimler (%)

Uygulama	Muhafaza Süresi						Ortalama
	0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	
Kontrol	10.23	10.00	10.57	11.17	10.67	10.40	10.51 a
0.5 mM MeJA	9.47	9.67	10.33	11.23	10.47	10.03	10.20 b
1.0 mM MeJA	10.57	10.23	10.37	11.00	10.37	10.40	10.49 a
Ortalama	10.09 cd	9.97 d	10.42 b	11.13 a	10.50 b	10,28 bc	

LSD_(0.05) Uyg.: 0.31

LSD_(0.05) M.S.: 0.22

LSD_(0.05) Uyg.*M.S.: Ö.D.*

*Ö.D.: Elde edilen sonuçların istatistiksel analizi yapılmış olup, ortalamalar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tüketiciler tadı, lezzeti ve besin içeriği yüksek meyveleri daha çok tercih etmektedirler. Özellikle meyvelerde SÇKM arttıkça, meyve tadı artmaktadır.

Meyve suyu SÇKM değerlerinde depolama süresince çok büyük dalgalanmalar olmadığını bazı çeşitlerde hafif artışlar gözlenmiştir. SÇKM’deki artış, nişastaların şekere dönüşmesiyle veya su kaybıyla ilişkili olabileceğini tespit etmişlerdir (Connor ve ark. 2002). Chiabrande ve ark. (2009) çalışmasında, soğukta depolama sırasında SÇKM seviyesinde anlamlı bir azalma olmamıştır. Bu da, meyvenin şeker içeriğini koruduğunu ve bu sayede tatlılık ve tat kalitesinin bozulmadığını saptamışlardır.

Tüm gruplarda depolama boyunca °Brix değerleri büyük oranda sabit kalmıştır. Şekerlerin bozulmaya uğramadığını ve tatlılıkta önemli bir kayıp olmadığı gözlemlenmiştir (Chiabrande ve ark. 2017).

Aslan (2019), Berkeley çeşidinde %9.75 olduğunu bulmuştur. SÇKM, meyvenin tatlılık derecesini belirlediğini ve pazarlanabilirlik için yüksek SÇKM tercih edildiğini tespit etmiştir. Çelik ve Seyidoğlu (2019), Patriot çeşidi %10.63 yüksek SÇKM içeriği ile daha tatlı ve aromatik meyveler üretmiştir. Bu durum, özellikle taze tüketim ve reçel/meyve suyu üretimi gibi işleme alanları için olumlu bir özellik olduğunu bulmuştur.

Bilgin (2020), Aljinate uygulaması, SÇKM değerindeki azalmayı yavaşlattığını ve en yüksek SÇKM değeri Patriot çeşidinde korunduğunu gözlemlenmiştir. Liangjie ve ark. (2020), 1-MCP + KA uygulamasında düşüş en az seviyede kalmış ve kontrol grubunda şeker kaybı daha belirgin olduğunu tespit etmiştir. Pepe ve ark. (2023), en yüksek Camellia %10.23 çeşidinde bulunmuştur.

Öztürk ve ark. (2015), MeJA uygulaması, SÇKM değerini anlamlı şekilde arttırdığını bildirmiştir. Huang ve ark. (2015), MeJA uygulaması, SÇKM üzerinde herhangi bir olumsuz etkiye yol açmamış; yani hem kontrol hem de MeJA uygulanan meyvelerde SÇKM düzeyleri eşdeğer kaldığını tespit etmişlerdir.

Karaman ve ark. (2013), SÇKM değerleri depolama süresince tüm uygulamalarda doğrusal olarak artış göstermiştir, ancak doz farklılıklarının bu artışa etkisi açıkça belirtilmediğini bulmuşlardır.

Baswal ve ark. (2019), şeker ve çözünür maddeler bakımından MeJA uygulanan meyveler, depolama boyunca besin değerini kaybetmediğini bildirmişlerdir. Shah ve ark. (2024), MeJA uygulanan frambuazlar, kontrol grubuna göre SÇKM değerleri daha yüksek seviyeler muhafaza etmişlerdir. Aksine yapılan bu tez çalışmasında, muhafaza süresinin ilerlemesiyle SÇKM’de dalgalanmalar görülmektedir.

4.2.7. Meyve Suyu pH’sındaki Değişimler

Star Maviyemiş çeşitinde muhafaza süresince yapılan analizlerin meyve suyu Ph değişimleri Çizelge 4.7’te verilmiştir. Uygulama, muhafaza ve uygulama*muhafaza süresi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Muhafaza süresince en yüksek meyve suyu pH’ı 21. günde 1.0 mM MeJA uygulamasında bulunurken, en düşük meyve suyu pH’ı 35.günde 1.0 mM MeJA uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4. 7. Meyve Suyu pH’sındaki Değişimler

Uygulama	Muhafaza Süresi						Ortalama
	0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	
Kontrol	3.30	3.41	3.41	3.45	3.26	3.30	3.19
0.5 mM MeJA	3.22	3.34	3.35	3.41	3.26	3.21	3.30
1.0 mM MeJA	3.28	3.36	3.36	3.48	3.20	3.12	3.30
Ortalama	3.27	3.37	3.37	3.45	2.91	3.21	

LSD_(0.05) Uyg.: Ö.D.*

LSD_(0.05) M.S.: Ö.D.*

LSD_(0.05) Uyg.*M.S.: Ö.D.*

*Ö.D.: Elde edilen sonuçların istatistiksel analizi yapılmış olup, ortalamalar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Soğuk depolama sırasında pH değeri sabit kalmıştır veya çok az değiştiğini tespit etmişlerdir (Chiabrando ve ark. 2009). Depolama süresince pH’da hafif artış, titrasyon asitliğinde ise hafif azalma gözlemlendiğini saptamışlardır (Chiabrando ve ark. 2017).

Pepe ve ark. (2023), en yüksek pH Camellia (3.70) çeşidinde gözlemlenmiştir. Camellia’da TEA yüksek olmasına rağmen pH da yüksektir; bu durum zengin tamponlama kapasitesi olduğunu ve meyvenin mikrobiyal stabilitesinin yüksek olabileceğini gösterdiğini tespit etmişlerdir.

4.2.8. Titre Edilebilir Asit (TEA) Miktarındaki Değişimler (%)

Star Maviyemiş çeşitinde muhafaza süresince yapılan analizlerin TEA miktarındaki değişimleri Çizelge 4.8’te verilmiştir. Uygulama, muhafaza süresini ve uygulama*muhafaza süresi TEA üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Muhafaza süresince uygulamalar arasında en yüksek TEA miktarı 0.5 mM MeJA %0.14 olarak belirlenmiştir. En düşük uygulama kontrol grubunda %0.13 bulunmuştur. Muhafaza

süresinin başlangıcında ortalama %0.16 olan TEA, muhafaza süresinin uzaması ile azalmalar göstermiş ve muhafaza süresinin 14. gün – 38. gün %0.13 olarak hesaplanmıştır. Muhafaza süresince uygulama interaksyonları incelendiğinde başlangıçta sırası ile kontrol, 0.5 mM MeJA, 1.0 mM MeJA uygulamalarında %0.16, %0.17 ve %0.16 olan TEA değerleri 35. günde sırası ile %0.12, %0.13 ve %0.13 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4. 8. Titre Edilebilir Asit (TEA) Miktarındaki Değişimler (%)

Uygulama	Muhafaza Süresi						Ortalama
	0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	
Kontrol	0.16 a	0.13 def	0.12 fg	0.12 fg	0.12 fg	0.12 fg	0.13c
0.5 mM MeJA	0.17 a	0.14 b	0.13 def	0.14 bc	0.13 def	0.13 cde	0.14 a
1.0 mM MeJA	0.16 a	0.14 bcd	0.13 cde	0.11 g	0.13 ef	0.13 cde	0.13 b
Ortalama	0.16 a	0.14 b	0.13 c	0.13 c	0.13 c	0.13 c	
LSD _(0.05) Uyg.: 0.01		LSD _(0.05) M.S.: 0.01			LSD _(0.05) Uyg.*M.S.: 0.01		

TEA değeri meyvenin metabolik aktivitesine bağlı olarak azalmalar gösterebilmektedir. Meyvelerde tat unsurunda önemli etkilerde bulunan şekerler ve organik asitler solunum metabolizmasının önemli enerji kaynaklarıdır. Meyvelerde solunum oranının artması ile birlikte organik asitlerin parçalanma hızında meydana gelen artış ile birlikte organik asit miktarında azalma gerçekleştiği belirtilmiştir (Chiabrande ve Giacalone, 2015; Kaynaş, 2017). TEA değişimleri bu araştırma ile uyum içindedir. Aslan (2019), Darrow çeşidinde %1.42 (en yüksek asit), Berkeley %0.62 (en düşük asit) olduğunu bulmuştur. Asit/şeker dengesi, lezzet profili için kritik parametredir. Berkeley, düşük asitli ve tatlı; Darrow, daha ekşi bir profile sahip olduğunu tespit etmiştir.

Bilgin (2020), Aljinat kaplaması, TEA seviyelerinin stabil kalmasına yardımcı olmuş ve en az asit kaybı Bluecrop çeşidinde gözlemlenmiştir. Liangjie ve ark. (2020), 1-MCP + KA uygulamasında asit içeriği en iyi şekilde korunduğunu tespit etmiştir. Pepe ve ark. (2023), en yüksek asitlik miktarını Camellia %1.17 çeşidinde bulmuşlardır.

Öztürk ve ark. (2015), TEA değeri MeJA uygulamasıyla azalmıştır. MeJA, olgunlaşma sırasında organik asitlerin çözünmesini hızlandırmış olabileceğini tespit etmişlerdir. Huang ve ark. (2015). MeJA uygulaması TEA üzerinde herhangi bir olumsuz etki yaratmamıştır. Muhafaza süresinin uzaması ile birlikte TEA azalma göstermiştir. Yapılan bu tez çalışmasındaki MeJA uygulaması ile edilen TEA değerleri benzerlik göstermektedir.

4.2.9. L-Askorbik Asit İçeriğindeki (Vitamin C) Değişimler (mg/100 ml)

Star Maviyemiş çeşitinde muhafaza süresince yapılan analizlerin L-Askorbik Asit İçeriğindeki (Vitamin C) miktarındaki değişimleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Maviyemiş meyvesinde C vitamini, tüketici bağışıklık sistemi bakımından son derece önem arz eden

vitaminlerin başında gelmektedir. İstatiksel olarak uygulama ve muhafaza süresi önemli bulunurken uygulama*muhafaza süresi interaksyonları önemli bulunmamıştır.

Muhafaza süresince uygulamalar arasında en yüksek Vitamin C değeri 1.0 mM MeJA 9.97 mg/100 ml olarak belirlenmiştir. En düşük değer kontrol 7.82 mg/100 ml ve 0.5 mM MeJA 8.53 mg/100 ml olarak bulunmuştur. Muhafaza süresinin başlangıcında ortalama 13.26 mg/100 ml olan Vitamin C, muhafaza süresinin uzaması ile azalmalar göstermiş ve muhafaza süresinin 28. gün 6.04 mg/100 ml ve 35. gün 5.07 mg/100 ml olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. L-Askorbik Asit İçeriğindeki (Vitamin C) Değişimler (mg/100 ml)

Uygulama	Muhafaza Süresi						Ortalama
	0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	
Kontrol	12.90	10.70	7.30	6.60	4.87	4.57	7.82 b
0.5 mM MeJA	13.57	10.70	9.30	7.90	5.10	4.63	8.53 b
1,0 mM MeJA	13.30	10.93	10.70	10.70	8.17	6.00	9.97 a
Ortalama	13.26 a	10.78 b	9.10 c	8.40 c	6.04 d	5.07 d	

LSD_(0.05) Uyg.: 1.43

LSD_(0.05) M.S.: 1.01

LSD_(0.05) Uyg.*M.S.: Ö.D.*

*Ö.D.: Elde edilen sonuçların istatistiksel analizi yapılmış olup, ortalamalar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Baswal ve ark. (2019), MeJA uygulaması, C vitamini gibi oksidasyona duyarlı bileşiklerin daha az bozulmasına neden olmuştur ve yüksek tutulduğunu tespit etmişlerdir. Morales ve ark. (2023), Askorbik asit içeriği MeJA ile yüksek seviyede korunduğunu bildirmişlerdir.

Shah ve ark. (2024), MeJA uygulanan frambuazlar, kontrol grubuna göre vitamin C değeri daha yüksek seviyelerde muhafaza ettiğini bulmuşlardır. Yapılan bu tez çalışmasındaki sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

4.2.10. Toplam Fenol Tayinindeki Değişimler (mg GAE/L)

Genel olarak gallik asit, klorojenik asit, p-Kumarik asit, bileşikleri mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Star Maviyemiş çeşitinde muhafaza süresince yapılan analizlerin Toplam Fenol Tayinindeki değişimleri Çizelge 4.11’de verilmiştir. Muhafaza süresince toplam fenol tayinindeki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunurken uygulama ve uygulama*muhafaza süresi interaksyonları önemli bulunmamıştır. Muhafaza süresince toplam fenol tayini azalma göstermiştir. Muhafaza süresince en yüksek 0. gün 242.66 mg GAE/L olarak belirlenmiştir. En düşük 35. gün 82.45 mg GAE/L olarak bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4. 10. Toplam Fenol Tayinindeki Değişimler (mg GAE/L¹)

Uygulama	Muhafaza Süresi						Ortalama
	0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	
Kontrol	235.94	215.79	193.97	165.94	99.73	84.88	166.04
0.5 mM MeJA	247.45	210.94	186.24	167.15	114.27	80.18	167.71
1.0 mM MeJA	244.58	210.33	195.94	161.85	112.00	82.30	167.83
Ortalama	242.66 a	212.35 b	192.05 c	164.98 d	108.67 e	82.45 f	

LSD_(0.05) Uyg.: Ö.D.*

LSD_(0.05) M.S.: 8.89

LSD_(0.05) Uyg.*M.S.: Ö.D.*

*Ö.D.: Elde edilen sonuçların istatistiksel analizi yapılmış olup, ortalamalar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Maviyemiş içerdiği zengin fenollerden dolayı yüksek antioksidan aktivitesine sahip bir meyve türlerinden biridir ve pek çok hastalığa karşı vücut direncini artırmak ve tedavi etmek amacıyla tüketilmektedir.

Fenolik bileşiklerin içeriği de çoğu çeşitte ya korunmuş ya da artış göstermiştir. Artış gösteren çeşitler özellikle uzun süre dayanabilen (örneğin: MSU-58, Legacy) çeşitler olduğu tespit etmişlerdir (Connor ve ark. 2002). Chiabrande ve Giacalone (2015) tarafından yapılan çalışmada, kitosan uygulaması fenolik bileşiklerin daha uzun süre korunmasını sağladığını ve meyvenin fonksiyonel gıda kalitesini arttırdığını bildirmişlerdir.

Pepe ve ark. (2023), fenolik bileşikler, bitkisel savunma ve antioksidan kapasitede etkilidir. Camellia'nın yüksek fenolik içeriği (205.50 – 273 mg GAE/L), antioksidan potansiyelini ve fonksiyonel gıda değerini arttırdığını tespit etmişlerdir. Öztürk ve ark. (2015), Fenolik madde içeriği MeJA uygulamasıyla anlamlı şekilde arttırdığını bulmuşlardır. Buna karşılık, yaptığımız çalışmada fenolik madde içeriği muhafaza süresince azaldığı tespit edilmiştir.

Huang ve ark. (2015), 21. günde MeJA ile muamele edilen meyvelerde Fenol'de belirgin bir artış gözlenmiş olup sonraki günlerde fenol, önceki tepe noktadan sonra azalmaya başlamış. Kontrol grubunda fenol artışı yalnızca 7. günde gözlenmiştir ve sonrasında düşüş olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışma ile benzer sonuçlar elde edildiği tespit edilmiştir.

Wang ve ark. (2021), Uygulama hem hasat öncesinde hem sonrasında MeJA kullanıldığında, meyvede fenolik bileşenler anlamlı şekilde arttırdığını bulmuşlardır. Karaman ve ark. (2013), Fenol değerleri de depolama sürecinde doğrusal bir artış sergilemiştir. En yüksek fenol değeri, (240 mg GAE/L) MeJA uygulamasında tespit etmişlerdir. Öztürk ve ark. (2014), MeJA dozunun artışıyla birlikte doğrusal olarak artış gösterdiğini saptamışlardır.

Vasquez Rojas ve ark. (2025), MeJA uygulaması maviyemiş meyvesinde fenolik bileşikler ve antosiyanin içeriğinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Aksine, bu çalışmada hasat öncesinde uygulanan MeJA muhafaza süresince azalma göstermiştir.

4.2.11. Antioksidan Kapasitesindeki Değişimler (mmol Trolox eşdeğeri / L)

Star Maviyemiş çeşitinde muhafaza süresince yapılan analizlerin Antioksidan Kapasitesindeki değişimleri Çizelge 4.11'de verilmiştir. İstatiksel olarak muhafaza süresi önemli

bulunmuştur. Star maviyemiş çeşidinde uygulama ve uygulama*muhafaza süresinin muhafaza süresince antioksidan miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Muhafaza süresince Star maviyemiş çeşidinde antioksidan miktarı başlangıç değere göre azalma göstermiştir. Genel olarak incelendiğinde muhafaza süresince en yüksek 0. gün 72.73 mmol olarak bulunmuştur. En düşük 35. gün 41.02 mmol olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4. 11. Antioksidan Kapasitesindeki Değişimler (mmol Trolox eşdeğeri/L)

Uygulama	Muhafaza Süresi						Ortalama
	0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	
Kontrol	72.22	62.11	58.82	56.27	46.83	39.70	55.99
0.5 mM MeJA	72.44	62.58	57.24	54.33	49.90	41.52	56.33
1.0 mM MeJA	73.52	60.45	56.14	55.97	49.11	41.85	56.17
Ortalama	72.73 a	61.71 b	57.40 c	55.52 c	48.61 d	41.02 e	

LSD_(0.05) Uyg.: Ö.D.*

LSD_(0.05) M.S.: 1.72

LSD_(0.05) Uyg.*M.S.: Ö.D.*

*Ö.D.: Elde edilen sonuçların istatistiksel analizi yapılmış olup, ortalamalar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Connor ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada, maviyemişin depolama sırasında fonksiyonel özelliklerini antioksidan kaybetmediği, bu nedenle tüketici sağlığı açısından değerli bir meyve olmaya devam ettiği bildirmişlerdir. Özellikle MSU-58, Brigitta ve Legacy çeşitleri 5 °C'deki depolama sırasında antioksidan aktivitenin arttığı gözlemlenmiştir. Chiabrando ve arkadaşları (2009), Maviyemişin soğukta depolama sırasında kalite kayıplarını minimuma indirebildiğini, özellikle de tat ve antioksidan değerinin korunabildiğini bulmuşlardır.

Chiabrando ve Giacalone (2015), Özellikle kitosan kaplı meyvelerde, antioksidan kapasite yüksek seviyede korunmuştur ve antioksidan kapasitedeki azalma, kontrol grubunda daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Liangjie ve ark. (2020), 1-MCP, KA ve özellikle 1-MCP + KA uygulamaları, antioksidan kapasitesinin korunmasında oldukça etkili bulmuşlardır. Pepe ve ark. (2023), en yüksek antioksidan Camellia %61.05 çeşidinde tespit etmişlerdir.

Öztürk ve ark. (2015), MeJA uygulanan meyvelerde, antioksidan aktivite yüksek çıktığını bulmuşlardır. Huang ve ark. (2015), MeJA ile muamele edilen meyveler, tüm depolama süresi boyunca kontrol grubuna kıyasla daha yüksek antioksidan aktivite seviyeleri korunduğunu tespit etmişlerdir. Wang ve ark. (2021), Uygulama hem hasat öncesinde hem sonrasında MeJA kullanıldığında, meyvede antioksidan kapasite anlamlı şekilde arttığını saptamışlardır.

Baswal ve ark. (2019), MeJA antioksidan sistemin aktivasyonunu teşvik ederek, TEA seviyelerini kontrol grubuna göre daha yüksek tuttuğunu bulmuşlardır.

Karaman ve ark. (2013), Antioksidan doğrusal artış gösterdiğini ve depolama sonunda en yüksek antioksidan kapasite 240 mg/L MeJA uygulamasında gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Öztürk ve ark. (2014), MeJA dozunun artışıyla birlikte doğrusal olarak artış gösterdiğini bulmuşlardır. Morales ve ark. (2023), MeJA uygulamalı meyvelerde antioksidan, kontrol gruba göre yüksek seviyede korunduğunu tespit etmişlerdir.

Shah ve ark. (2024), MeJA ile muamele edilen frambuazlar, soğuk depolama süresi boyunca daha iyi fiziko-kimyasal kalite (sertlik, tat, besin içeriği) sergiledi ve antioksidan kapasitesi yüksek kaldığını bulmuşlardır. Aksine, bu tez çalışmasında muhafaza süresince antioksidan miktarında azalma olmuştur. Vasquez Rojas ve ark. (2025), MeJA uygulamasının antioksidan kapasitenin korunmasını veya iyileştirilmesini sağladığını tespit etmişlerdir.

4.2.12. Toplam Antosiyanin İçeriğindeki Değişimler (mg/L)

Genel olarak Delphinidin-3-galactoside, Cyanidin-3-galactoside, Petunidin-3-glucoside, Peonidin-3-glucoside asit bileşikler mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Star Maviyemiş çeşitinde muhafaza süresince yapılan analizlerin toplam antosiyanin içeriğindeki değişimleri Çizelge 4.12’te verilmiştir. İstatiksel olarak muhafaza süresi önemli bulunmuştur. Star maviyemiş çeşitinde uygulama ve uygulama*muhafaza süresinin muhafaza süresince antosiyanin miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Muhafaza süresince star maviyemiş çeşitinde antosiyanin miktarı başlangıç değere göre azalma göstermiştir. Muhafaza süresince en yüksek 0. gün 95.99 mg/L olarak belirlenmiştir. En düşük 35. gün 34.31 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4. 12. Toplam Antosiyanin İçeriğindeki Değişimler (mg/L)

Uygulama	Muhafaza Süresi						Ortalama
	0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	
Kontrol	90.97	65.14	56.79	49.89	43.16	34.97	56.82
0.5 mM MeJA	99.93	66.10	54.71	51.02	43.60	33.94	58.22
1.0 mM MeJA	97.08	64.49	56.04	49.47	45.22	34.03	57.72
Ortalama	95.99 a	65.24 b	55.85 c	50.13 c	43.99 d	34.31 e	

LSD_(0.05) Uyg.: Ö.D.*

LSD_(0.05) M.S.: 4.05

LSD_(0.05) Uyg.*M.S.: Ö.D.*

*Ö.D.: Elde edilen sonuçların istatistiksel analizi yapılmış olup, ortalamalar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Maviyemiş, 2023 yılı dünya maviyemiş üretiminde ABD 333660 ton üretimle 1. sırada yer alırken, bunu sırasıyla Peru 229390 ton, Kanada 166983 ton, Şili 121459 ton, Meksika 80133 ton, Fas 62120 ton, Polonya 61900 ton, İspanya 57670 ton, Portekiz 120830 ton ve Avusturya 20211 ton takip etmiştir. Türkiye’de son yıllarda maviyemiş üretimi 6620 ton hızla artarak Dünya maviyemiş üretiminde söz sahibi olmaya başlamıştır. Türkiye’de en çok maviyemiş yetiştiriciliği yapılan iller; Bursa, Antalya, Kırklareli, Rize, Afyonkarahisar ve Trabzon’dur. Bursa 2839 ton ve Antalya 2577 tonluk üretim ile en fazla maviyemiş üretim miktarına sahip olan illerdir Maviyemiş üretimi her geçen yıl artmaktadır.

Meyveler derilip tüketiciye ulaşıncaya kadar birçok kalite kriterinde kayıp yaşanmaktadır. Bunlardan dış kabuk rengi, tat, aroma, görünüm gibi kalite kriterleri oldukça önemli rol oynamaktadır. Bundan dolayı meyvelerin ömrünü uzatmak ve kalitesini koruyabilmek için birçok uygulama yapılabilmektedir. Bu uygulamalar sayesinde ürün kayıpları azalmakta, tüketici yıl içerisinde daha uzun süre bu ürünlere ulaşma imkânı bulmakta ve fiyat istikrarı sağlanabilmektedir.

Bu çalışma ile ülkemiz için önemli üretim potansiyeli olan maviyemiş çeşidinde derim öncesi farklı konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) uygulamalarının bu çeşidin derim sırasında verim ve kaliteye etkileri ile derim sonrasında muhafaza süresince kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca hızla artan dünya nüfusuna paralel olarak artan gıda ihtiyacına, üretimden tüketime kadar geçen sürede en az kayıp oluşturacak uygulamaları belirleyerek katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

Metil Jasmonat (MeJA) uygulanmış ve uygulanmamış ağaçlardan derilen maviyemiş meyveleri 2 °C sıcaklıkta %90-95 oransal nem koşullarında 35 gün muhafaza edilmiştir. Meyveler muhafaza süresince periyodik olarak 7 gün aralıklarla çıkartılarak meyvelerde meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler belirlenmiştir.

1. Ağırlık kaybı maviyemiş meyvelerinin muhafaza süresince meydana gelen önemli kalite kayıplarından birisidir. Yaptığımız analizler sonucunda Star maviyemiş meyvesinde MeJA uygulamasının ağırlık kaybını önlediği ve kontrole oranla daha az olduğu belirlenmiştir. 35 günlük muhafaza süresi sonunda en düşük ağırlık kaybı 1.0 mM MeJA 2.18 g uygulamasında belirlenirken, en yüksek ağırlık kaybı kontrol 2.76 g grubunda görülmüştür. Muhafaza süresi incelendiğinde; en yüksek ağırlık kaybı 35. gün 3.71 g bulunmuştur. En düşük ağırlık kaybı istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 7. gün 1.26 g ve 14. gün 1.60 g deki günlerde bulunmuştur. MeJA uygulamasının muhafaza süresince saptanan ağırlık kaybını azaltmada başarılı sonuç verdiği gözlemlenmiştir.
2. MeJA uygulamasının; ağırlık kaybı, mumsu tabaka miktarı, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TEA) ve vitamin C üzerine etkisinin muhafaza süresince önemli olduğu belirlenmiştir.

3. Mumsu Tabaka Miktarındaki Değişimler, muhafaza süresince uygulamalar arasında en yüksek 1.0 mM MeJA 0.76 g grubunda saptanmış olup en düşük kontrol 0.55 g uygulanan meyvelerde bulunmuştur. MeJA uygulamasının mumsu tabaka miktarı üzerinde istatistiksel olarak olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Muhafaza süresi incelendiğinde; en yüksek 0. gün 1.26 g bulunmuştur. En düşük 35. gün 0.25 g bulunmuştur. Muhafaza süresinin uzaması ile birlikte mumsu tabaka miktarının azaldığı tespit edilmiştir.
4. Soğukta depolama süresince meydana gelen sertlik kaybı en önemli kalite kayıplarından biri olarak görülmektedir. 35 günlük muhafaza süresince maviyemiş meyvesinde meyve sertliğinde dalgalanmalar görülmüştür. Meyve sertliği değerlerine bakıldığında muhafaza süresi boyunca en yüksek meyve sertliği 21. gün 5.60 N ve 28. gün 5.58 N belirlenmiştir. En düşük meyve sertliği 0. gün 4.15 N bulunmuştur. MeJA uygulanan maviyemiş meyvelerinde muhafaza süresinin uzaması ile birlikte meyvenin elastikiyet özelliği kazanmasından dolayı meyve sertliğinde artış olduğu görülmüştür.
5. Star maviyemiş meyvesinde muhafaza süresince çürük meyveye rastlanmamıştır.
6. Maviyemiş meyvesinde Titre edilebilir asit miktarı meyve tadını etkileyen önemli kalite parametrelerinden biridir. Olgunlaşma ve yaşlanma sırasında asitlikte azalış olmaktadır. Muhafaza süresince uygulamalar arasında en yüksek TEA miktarı 0.5 mM MeJA 0.14 olarak belirlenmiştir. En düşük uygulama kontrol grubunda %0.13 bulunmuştur. Muhafaza süresinin başlangıcında ortalama %0.16 olan TEA, muhafaza süresinin uzaması ile azalmalar göstermiş ve muhafaza süresinin 14. gün – 38. Gün %0.13 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada muhafaza sonunda TEA değerinin başlangıca göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.
7. Muhafaza süresinin ilerlemesiyle birlikte olgunlaşma ve yaşlanma sırasında, şeker miktarında artış olmaktadır. Bu çalışmada muhafaza süresince SÇKM değerlerinde dalgalanmalar görülmüştür. Muhafaza süresince SÇKM değeri üzerine etkiler incelendiğinde en yüksek ortalama SÇKM değeri 21. gün %11.13, en düşük ortalama SÇKM değerinin ise 7. gün %9.97 olarak saptandığı görülmektedir. MeJA uygulamasının maviyemiş meyvesi üzerindeki etkisine bakıldığında Muhafaza süresince uygulamalar arasında en yüksek SÇKM değeri kontrol %10.51 ve 1.0 mM MeJA %10.49 bulunmuştur. En düşük SÇKM değeri 0.5 mM MeJA %10.20 uygulamasında belirlenmiştir.
8. Maviyemiş meyvelerinde, pH değerinde MeJA uygulamasının önemli bir etkisi gözlenmemiştir.
9. Maviyemiş meyvelerinde C vitamini miktarı, muhafaza süresince uygulamalar arasında en yüksek Vitamin C değeri 1.0 mM MeJA 9.97 mg/100 ml olarak

belirlenmiştir. En düşük değer kontrol 7.82 mg/100 ml ve 0.5 mM MeJA 8.53 mg/100 ml olarak bulunmuştur. MeJA uygulaması, en yüksek C vitamini içeriğine sahip olmuştur ve olumlu bir sonuç gözlemlenmiştir. Muhafaza süresinin başlangıcında ortalama 13.26 mg/100 ml olan Vitamin C, muhafaza süresinin uzaması ile azalmalar göstermiş olup muhafaza süresinin 28. gün 6.04 mg/100 ml ve 35. gün 5.07 mg/100 ml olarak hesaplanmıştır.

10. MeJA uygulamasının toplam fenolik madde miktarı üzerine etkileri incelendiğinde, muhafaza süresince toplam fenol tayini azalma göstermiştir. Muhafaza süresince en yüksek 0. gün 242.66 mg gallik asit eşdeğeri/L olarak belirlenmiştir. En düşük 35. gün 82.45 mg gallik asit eşdeğeri/L olarak bulunmuştur. MeJA uygulamasının fenolik madde içeriği üzerine istatistiksel olarak olumlu sonuç gözlemlenmemiştir.
11. Antioksidan madde aktivitesindeki değişimler, muhafaza süresince Star maviyemiş çeşitinde antioksidan miktarı başlangıç değere göre azalma göstermiştir. Genel olarak incelendiğinde muhafaza süresince en yüksek 0. gün 72.73 mmol olarak bulunmuştur. En düşük 35. gün 41.02 mmol trolox eşdeğeri/L olarak belirlenmiştir. MeJA uygulamasının antioksidan madde aktivitesi üzerinde istatistiksel olarak olumlu etkisi olmadığı saptanmıştır.
12. Toplam antosiyanin içeriğindeki değişimler, muhafaza süresince Star maviyemiş çeşitinde antosiyanin miktarı başlangıç değere göre azalma göstermiştir. Muhafaza süresince en yüksek 0. gün 95.99 mg/L olarak belirlenmiştir. En düşük 35. gün 34.31 mg/L olarak belirlenmiştir. MeJA uygulamasının antosiyanin madde aktivitesi üzerinde istatistiksel olarak olumlu etkisi olmadığı saptanmıştır.

Çalışmada, MeJA uygulaması yapılan analizlerde meyve boyu, hue açısı, meyve sertliği, titre edilebilir asit, pH, fenol, antioksidan, antosiyanin miktarları üzerine olumlu bir etkisine rastlanmamıştır. Muhafaza süresince MeJA uygulamasının ağırlık kaybı, mumsu tabaka miktarı, suda çözünabilir kuru madde miktarı, vitamin C değerleri açısından istatistiksel olarak iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Özellikle son yıllarda önemli üretim potansiyeli olan maviyemiş çeşidinde derim öncesi farklı konsantrasyonlarda MeJA uygulamalarının bu çeşidin derim sırasında verim ve kaliteye etkileri ile derim sonrasında muhafaza süresince kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesinde olumlu sonuçlar elde edilebileceği görülmüştür ve başka çalışmalarda da kullanılması önerilebilir.



KAYNAKLAR

- Abdulkasım, P. Songchitsomboon, S. Techagumpuch, M. Balee, N. Swatsitang, P. Sungpuag, N. 2007. Antioxidant capacity, total phenolics and sugar content of selected Thai health beverages, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58, 77-85.
- Ağlar, E. ve Öztürk, B. (2018). Hasat öncesi metil jasmonat uygulamalarının soğukta muhafaza süresince Fuji elmasının meyve kalitesi üzerine etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(1), 13-19.
- Akan, S., Gunes, N. T., & Yanmaz, R. (2019). Methyl jasmonate and low temperature can help for keeping some physicochemical quality parameters in garlic (*Allium sativum* L.) cloves. *Food chemistry*, 270, 546-553.
- Alper, N. 2001. Nar suyu üretimi üzerine araştırmalar, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 172s.
- Aslan, Y. N. (2019). Giresun ili Bulancak ilçesinde yetiştirilen bazı maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) çeşitlerinin pomolojik ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Atalay, M., Gordillo, G., Roy, S., Rovin, B., Bagchi, D., Bagchi, M. ve Sen, C. K. (2003). Anti-angiogenic property of edible berry in a model of hemangioma. *Febs Letters*, 544(1-3), 252-257.
- Ba, L., Luo, D., Ji, N., Cao, S., Ma, C., Zhang, P. ve Wang, R. (2021). Effects of 1-methylcyclopene and controlled-atmosphere treatment on the quality and antioxidant capacity of blueberries during storage. *Food Science and Technology*, 42, e60220.
- Baswal, A. K., Dhaliwal, H. S., Singh, Z., Mahajan, B. V. C. ve Gill, K. S. (2020). Postharvest application of methyl jasmonate, 1-methylcyclopropene and salicylic acid extends the cold storage life and maintain the quality of 'Kinnow' mandarin (*Citrus nobilis* L. X *C. deliciosa* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 161, 111064.
- Bekçi, B., Dinçer, D., Var, M. ve Yahyaoglu, Z. (2010). Trabzon ve yöresinde doğal olarak bulunan bazı meyveli bitkilerin yetiştirme teknikleri ve peyzaj mimarlığında değerlendirilmesi. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20, 1456-1466.
- Bilgin, J. (2020). Aljinat uygulamasının maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) çeşitlerinin muhafaza kalitesi üzerine etkileri (Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Bunea, A., Rugină, D., Sconța, Z., Pop, R. M., Pinte, A., Socaci, C. ve VanCamp, J. (2013). Anthocyanin determination in blueberry extracts from various cultivars and their antiproliferative and apoptotic properties in B16-F10 metastatic murine melanoma cells. *Phytochemistry*, 95, 436-444.
- Burdulis, D., Sarkinas, A., Jasutienė, I., Stakėvicienė, E., Nikolajevs, L. ve Janulis, V. (2009). Comparative study of anthocyanin composition, antimicrobial and antioxidant activity in

- bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) fruits. *Acta poloniae pharmaceutica*, 66(4), 399-408.
- Cao, S., Zheng, Y., Yang, Z., Wang, K. ve Rui, H. (2009). Effect of methyl jasmonate on quality and antioxidant activity of postharvest loquat fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(12), 2064-2070.
- Cavusoglu, S., Yilmaz, N., Islek, F., Tekin, O., Sagbas, H. I., Ercisli, S., Rampáčková E. ve Nečas, T. (2021). Effect of methyl jasmonate, cytokinin, and lavender oil on antioxidant enzyme system of apricot fruit (*Prunus armeniaca* L.). *Sustainability*, 13(15), 8565.
- Chiabrando, V., Giacalone, G. ve Rolle, L. (2009). Mechanical behaviour and quality traits of highbush blueberry during postharvest storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(6), 989-992.
- Chiabrando, V., Peano, C. ve Giacalone, G. (2017). The efficacy of different postharvest treatments on physico-chemical characteristics, bioactive components and microbiological quality of fresh blueberries during storage period. *Food Research*, 1(6), 240-248.
- Connor, A. M., Luby, J. J., Hancock, J. F., Berkheimer, S. ve Hanson, E. J. (2002). Changes in fruit antioxidant activity among blueberry cultivars during cold-temperature storage. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(4), 893-898.
- Creelman, R. A., & Mullet, J. E. (1997). Biosynthesis and action of jasmonates in plants. *Annual review of plant biology*, 48(1), 355-381.
- Çelik, H. (2006). Karadeniz Bölgesi için yeni bir meyve türü yabanmersini (Likapa). II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 14-16.
- Çelik, H. (2008). Yield and berry characteristics of some northern highbush blueberries grown at different altitudes in Turkey. In Workshop on Berry Production in Changing Climate Conditions and Cultivation Systems. COST-Action 863: Euroberry Research: from 838 (pp. 63-66).
- Çelik, H. (2012a). Türkiye'deki yabanmersini terim karmaşasının çözümü, kültürü yapılan ve yapılmayan *Vaccinium* türleri. IV. Ulusal Üzümsü Meyveler Semp, 3-5.
- Çelik, H. (2012b). Yüksek boylu maviyemiş (highbush blueberry) yetiştiriciliği. Gifimey Mesleki Yayınlar Serisi-III, 152.
- Çelik, H. (2016). Atakum için yeni ve alternatif üzümsü meyveler; maviyemiş ile güzyemişi. *YENİ ATAUM*, 149.
- Çelik, H. ve Seydioğlu, Y. (2019). Saksıda Yetişen Yüksek Boylu Maviyemiş Çeşitlerinin Fenolojik Safhaları İle Kalite Özellikleri. *Bahçe*, 48 (Özel Sayı 1) 6. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu), 141-148.
- Faria, A., Pestana, D., Teixeira, D., Freitas, V., Mateus, N. ve Calhau, C. (2010). Blueberry anthocyanins and pyruvic acid adducts: anticancer properties in breast cancer cell lines. *Phytotherapy research*, 24(12), 1862-1869.

- Gil, M. I., Tomás-Barberán, F. A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D. M. ve Kader, A. A. (2000). Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 48(10), 4581-4589.
- Gilbert, J. L., Olmstead, J. W., Colquhoun, T. A., Levin, L. A., Clark, D. G. ve Moskowit, H. R. (2014). Consumer-assisted selection of blueberry fruit quality traits. *HortScience*, 49(7), 864-873.
- Giovanelli, G. ve Buratti, S. (2009). Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. *Food chemistry*, 112(4), 903-908.
- Glowacz, M., Bill, M., Tinyane, P. P. ve Sivakumar, D. (2017). Maintaining postharvest quality of cold stored 'Hass' avocados by altering the fatty acids content and composition with the use of natural volatile compounds—methyl jasmonate and methyl salicylate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(15), 5186-5193.
- Gough, R. E. (1997). Blueberries-North and south. *Journal of Small Fruit veViticulture*, 4(1-2), 71-106.
- Gould, K. S., Markham, K. R., Smith, R. H. ve Goris, J. J. (2000). Functional role of anthocyanins in the leaves of *Quintinia serrata* A. Cunn. *Journal of experimental botany*, 51(347), 1107-1115.
- Han, Y., Chen, C., Yan, Z., Li, J., & Wang, Y. (2019). The methyl jasmonate accelerates the strawberry fruits ripening process. *Scientia horticulturae*, 249, 250-256.
- Huang, X., Li, J., Shang, H. ve Meng, X. (2015). Effect of methyl jasmonate on the anthocyanin content and antioxidant activity of blueberries during cold storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(2), 337-343.
- Jiao, X., Wang, Y., Lin, Y., Lang, Y., Li, E., Zhang, X. ve Li, B. (2019). Blueberry polyphenols extract as a potential prebiotic with anti-obesity effects on C57BL/6 J mice by modulating the gut microbiota. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 64, 88-100.
- Jin, P., Zhu, H., Wang, L., Shan, T., & Zheng, Y. (2014). Oxalic acid alleviates chilling injury in peach fruit by regulating energy metabolism and fatty acid contents. *Food chemistry*, 161, 87-93.
- Kalt, W., Cassidy, A., Howard, L. R., Krikorian, R., Stull, A. J., Tremblay, F. ve Zamora-Ros, R. (2020). Recent research on the health benefits of blueberries and their anthocyanins. *Advances in nutrition*, 11(2), 224-236.
- Karaman, S., Ozturk, B., Genc, N. ve Celik, S. M. (2013). Effect of preharvest application of methyl jasmonate on fruit quality of plum (*Prunus Salicina* L. indell cv.“fortune”) at harvest and during cold storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37(6), 1049-1059.

- Lavefve, L., Howard, L. R. ve Carbonero, F. (2020). Berry polyphenols metabolism and impact on human gut microbiota and health. *Food & function*, 11(1), 45-65.
- Li, X., Li, M., Wang, J., Wang, L., Han, C., Jin, P., & Zheng, Y. (2018). Methyl jasmonate enhances wound-induced phenolic accumulation in pitaya fruit by regulating sugar content and energy status. *Postharvest Biology and Technology*, 137, 106-112.
- Liu, B., Wang, K., Shu, X., Liang, J., Fan, X. ve Sun, L. (2019). Changes in fruit firmness, quality traits and cell wall constituents of two highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) during postharvest cold storage. *Scientia Horticulturae*, 246, 557-562.
- Malin, D. H., Lee, D. R., Goyarzu, P., Chang, Y. H., Ennis, L. J., Beckett, E. ve Joseph, J. A. (2011). Short-term blueberry-enriched diet prevents and reverses object recognition memory loss in aging rats. *Nutrition*, 27(3), 338-342.
- Milivojević, J., Radivojević, D., Nikolić, M. ve Dragisić Maksimović, J. (2015, September). Changes in fruit quality of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum*) during the ripening season. In *III Balkan Symposium on Fruit Growing 1139* (pp. 657-664).
- Miller, K., Feucht, W. ve Schmid, M. (2019). Bioactive compounds of strawberry and blueberry and their potential health effects based on human intervention studies: A brief overview. *Nutrients*, 11(7), 1510.
- Morazzoni, P. ve Magistretti, M. J. (1986). Effects of *Vaccinium myrtillus* anthocyanosides on prostacyclin-like activity in rat arterial tissue. *Fitoterapia*, 57(1), 11-14.
- Okan, O. T. (2016). Doğu Karadeniz Bölgesinde yetişen doğal ve kültür maviyemiş meyve ve yapraklarının fenolik bileşik, şeker, antioksidan tayini ve maviyemiş meyve suyunun besinsel değeri (Doctoral dissertation, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon).
- Ozturk, B., Yıldız, K. ve Kucuker, E. (2015). Effect of pre-harvest methyl jasmonate treatments on ethylene production, water-soluble phenolic compounds and fruit quality of Japanese plums. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(3), 583-591.
- Özelkök, S. ve Kaynaş, K. (1991). Taze meyve ve sebzelerde derim ve derim sonrasında oluşan kayıplar ve alınacak önlemler. *TOK Dergisi*, (59), 9.
- Öztürk, B., Özkan, Y., Yıldız, K., Çekiç, Ç. ve Kılıç, K. (2012). Red chief elma çeşidinde aminoethoxyvinylglycine'nin (avg) ve naftalen asetik asit'in (naa) hasat önu döküm ve meyve kalitesi üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 120-126.
- Pavlovski, N. (2014). Estimation of berry storage life of blueberries grown in belarus. *International Journal of Fruit Science*, 14(1), 58-68.
- Pepe, A. V., Yildirim, F., Yildirim, A. ve Çelik, C. (2023). Determination of fruit quality and antioxidant properties of some blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars cultivated in soilless culture.

- Sanford, K. A., Lidster, P. D., McRae, K. B., Jackson, E. D., Lawrence, R. A., Stark, R. ve Prange, R. K. (1991). Lowbush blueberry quality changes in response to mechanical damage and storage temperature. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116(1), 47-51.
- Sarıyıldız, T. (2008). Ekoloji ve Toprak Bilgisi. Artvin’de Yaban Mersini (Likapa) Yetiştiriciliği Eğitimi Projesi, AÇÜ Orman Fakültesi Dekanlığı, Ders Notu, *DO-KAP LDI-172, Artvin*, 82.
- Senevirathne, M., Kim, S. H. ve Jeon, Y. J. (2010). Protective effect of enzymatic hydrolysates from highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) against hydrogen peroxide-induced oxidative damage in Chinese hamster lung fibroblast cell line. *Nutrition Research and Practice*, 4(3), 183-190.
- Shah, H. M. S., Singh, Z., Hasan, M. U., Woodward, A. ve Afrifa-Yamoah, E. (2025). Preharvest methyl jasmonate application delays cell wall degradation and upregulates phenolic metabolism and antioxidant activities in cold stored raspberries. *Food Chemistry*, 462, 141020.
- Stull, A. J., Cash, K. C., Johnson, W. D., Champagne, C. M. ve Cefalu, W. T. (2010). Bioactives in blueberries improve insulin sensitivity in obese, insulin-resistant men and women. *The Journal of nutrition*, 140(10), 1764-1768.
- Sullivan, D. (2002). Blueberries and broccoli for your health. *ProQuest Agriculturel Journals*, 49(2), 12.
- Tsang, C. (2004). Antioxidant activity, protective effects and absorption of polyphenolic compounds (Doctoral dissertation, University of Glasgow).
- Tyler, V. E. (1994). Herbs of choice: the therapeutic use of phytomedicinals (pp. xvi+-209).
- Var, M. (1992). Kuzeydoğu Karadeniz bölgesi doğal odunsu taksonlarının peyzaj mimarlığı yönünden değerlendirilmesi üzerine araştırmalar. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Trabzon*.
- Vasquez-Rojas, C., Muñoz-Vera, M., Flores, S., Betancourt, M., Castro, R. I., Ramos, P. ve Morales-Quintana, L. (2025). Impact of methyl Jasmonate on blueberry ripening fruits: assessment of cell wall thermal stability, nutritional parameters and antioxidant enzymatic activity. *Frontiers in Plant Science*, 16, 1550131.
- Vieira, J. M., Flores-López, M. L., Rodríguez, D. J., Sousa, M. C., Vicente, A. A. ve Martins, J. T. (2016). Effect of chitosan–Aloe vera coating on postharvest quality of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 116, 88-97.
- Wang, H., Cheng, X., Wu, C., Fan, G., Li, T., & Dong, C. (2021). Retardation of postharvest softening of blueberry fruit by methyl jasmonate is correlated with altered cell wall modification and energy metabolism. *Scientia Horticulturae*, 276, 109752.

- Wang, H., Wu, Y., Yu, R., Wu, C., Fan, G. ve Li, T. (2019). Effects of postharvest application of methyl jasmonate on physicochemical characteristics and antioxidant system of the blueberry fruit. *Scientia Horticulturae*, 258, 108785.
- Wang, Y. W., Malladi, A., Doyle, J. W., Scherm, H. ve Nambeesan, S. U. (2018). The effect of ethephon, abscisic acid, and methyl jasmonate on fruit ripening in rabbiteye blueberry (*Vaccinium virgatum*). *Horticulturae*, 4(3), 24.
- Wood, M. (2011). The Earthwise Herbal, Volume II: A Complete Guide to New World Medicinal Plants. North Atlantic Books.
- Yalçın, M., Özelkök, İ. S. ve Acıcan, T. (2005). Meyve ve sebzelerin hasat-pazarlama arası akışımında oluşan fungal ve fizyolojik kayıpların önlenmesi amacıyla küçük ölçekli işletmelere yönelik bir prototip yıkama sisteminin geliştirilmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 1(1), 43-48.
- Y r k, G. (2019). Uludağ'da yetiştirilen bazı yaban mersini çeşitlerinin fenolik bileşiklerinin ve antioksidant kapasitelerinin araştırılması (Master's thesis, Bursa Uludag University (Turkey)).
- Zheng, H., Yang, Y., Wu, S., Jia, F., Jiang, J., Yu, L. ve Qin, W. (2024). Effects of pre-harvest application of melatonin, 24-epibrassinolide and methyl jasmonate on flavonoid content in blueberry fruit. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1495655.
- Zhou, L., Xie, M., Yang, F. ve Liu, J. (2020). Antioxidant activity of high purity blueberry anthocyanins and the effects on human intestinal microbiota. *Lwt*, 117, 108621.

ÖZGEÇMİŞ

Ümmühan DÖLEK İlkokulu ve Ortaokulu Sultan Akın İlköğretim okulunda tamamladı. Lise öğrenimini Akdeniz Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2019 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü' nde Lisans öğrenimini tamamlayarak 2023 yılında Ziraat Mühendisi unvanını aldı. 2023 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Okan ÖZKAYA danışmanlığında Derim Sonrası Fizyoloji alanında Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

