



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**RED GLOBE ÜZÜM ÇEŞİDİNDE HASAT ÖNCESİ SELENYUM VE
METİL JASMONAT UYGULAMALARININ SOĞUKTA
MUHAFAZA SÜRESİNCE MEYVE KALİTESİ ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Prof. Dr. Rüstem CANGİ
Danışman: Doç. Dr. Onur SARAÇOĞLU

Reyhan AKSUN

TOKAT - 2023

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Rüstem CANGİ ve Doç. Dr. Onur SARAÇOĞLU danışmanlığında hazırlamış olduğum “**Red Globe Üzüm Çeşidinde Hasat Öncesi Selenyum ve Metil Jasmonat Uygulamalarının Soğukta Muhafaza Süresince Meyve Kalitesi Özellikleri Üzerine Etkisi**” adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

22/02/2023

Reyhan AKSUN

JÜRİ KABUL VE ONAY

Reyhan DOĞAN tarafından hazırlanan “**Red Globe Üzüm Çeşidinde Hasat Öncesi Selenyum ve Metil Jasmonat Uygulamalarının Soğukta Muhafaza Süresince Meyve Kalitesi Özellikleri Üzerine Etkisi**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 26 Ocak 2023 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzası

Üye (Başkan) : Prof. Dr. Rüstem CANGİ

Üye: Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK.....

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Seda SUCU.....

ONAY

...../...../.....

Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜRLER

Tez konumun belirlenmesi ve yürütülmesi sürecinde pozitif enerjisi ve engin tecrübesi ile desteğini her zaman hissettiğim danışmanım Prof. Dr. Rüstem CANGİ hocama; yine danışmanım olduğu için kendimi şanslı hissettiğim, bana kattığı bilgi, beceri, anlayışı ve nezaketi için Doç. Dr. Onur SARAÇOĞLU hocama; istatistik analizlerde katkı sağlayan Prof. Dr. Kenan YILDIZ'a, tez çalışmamın laboratuvar analizlerinde yardımcı olan Araş. Gör. Osman Nuri ÖCALAN'a; Ziraat Mühendisi Alperen DONAT, Serhan Ali KARABULUT, Nisa GÜLER, Fatmanur ÇEZİK'e ve tüm kırmızı laboratuvar ekibine teşekkürü borç bilirim. Ayrıca hayatım boyunca beni yalnız bırakmayarak her zaman desteklerini ve sevgilerini esirgemeyen başta babam Salim DOĞAN, annem Sahile DOĞAN ve sevgili eşim Faruk Çağrı AKSUN olmak üzere tüm aileme sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Reyhan AKSUN

ÖZET
RED GLOBE ÜZÜM ÇEŞİDİNDE HASAT ÖNCESİ SELENYUM VE METİL
JASMONAT UYGULAMALARININ SOĞUKTA MUHAFAZA SÜRESİNCE MEYVE
KALİTESİ ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Aksun, Reyhan

Yüksek Lisans

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Rüstem CANGİ

İkinci Danışman: Doç. Dr. Onur SARAÇOĞLU

Şubat 2023, xii + 57 sayfa

Bu çalışmada “Red Globe” sofralık üzümde soğukta muhafaza süresince metil jasmonat (MeJA, 8.0 mM L-1) ve selenyum (Se, 1.0 mM L-1) hasat öncesi uygulamalarının meyve kalite özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Se uygulaması, meyve tutumundan 3, 5 ve 7 hafta sonra akşam saatlerinde yapraklara püskürtülmüştür. MeJA, yapraklara ve salkımlara hasattan 25 ve 15 gün önce püskürtme şeklinde uygulandı. Kontrol uygulamasında asmalara sadece saf su uygulanmıştır. Hasat edilen üzümler soğuk hava deposunda 1°C'de ve %85±5 bağıl nemde 4 ay süreyle depolanmıştır. Depolama sürecinde tüm uygulamalarda salkımlarda ağırlık kaybı artmış, tane sertliğinde ise azalma gerçekleşmiştir. MeJA ve Se uygulamaları salkımda ağırlık kaybını etkilememiştir. Depolama sonunda en düşük salkım ağırlığı kaybı kontrol (%8.90), en düşük çürüme oranı (%23.40) ve tane sertliği (60.28 N) ise Se uygulamasında belirlenmiştir. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) içeriğindeki en yüksek artış ve depolamada en yüksek tane çürüme oranı MeJA ile muamele edilen üzümlerde saptanmıştır. Hasat ile 120. gün arasında kıyaslandığında en düşük toplam çürüme (%5.6) ve toplam asitlik (%4.41) Se uygulamasında tespit edilmiştir. Depolama süresince toplam monomerik antosiyanin (TMA) içeriği tüm uygulamalarda artmış, MeJA ve Se uygulamaları TMA içeriğini olumlu yönde etkilemiştir. Hasat öncesi Se uygulaması toplam fenol içeriğini artırmıştır. Bununla birlikte, depolama süresince kontrol ve MeJA uygulamalarında toplam fenolik (TP) miktarı artmıştır. Tüm uygulamalarda depolama süresi boyunca renk özellikleri doğrusal olarak azalmıştır. Sonuç olarak sofralık üzümlerin hasatta ve soğukta muhafaza süresince kalitesini muhafaza etmek için hasattan önce yapraktan Se uygulamasının bir araç olarak kullanılabileceği ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Vitis vinifera*, sofralık üzüm, sodyum selenat, kalite özellikleri, kimyasal özellikler

ABSTRACT

THE EFFECT OF SILENIUM AND METHYL JASMONATE PRE-HARVEST TREATMENTS ON FRUIT QUALITY CHARACTERISTICS DURING COLD STORAGE IN RED GLOBE GRAPE CULTIVAR

Aksun, Reyhan

Master's Thesis,

Tokat Gaziosmanpasa University Institute of Graduate Studies Department of Horticulture

Division of Curriculum and Instruction

Advisor: Prof. Dr. Rüstem CANGİ

Second Advisor: Assoc. Prof. Dr. Onur SARAÇOĞLU

February 2023, xii + 57 pages

In this study, the influence of methyl jasmonate (MeJA, 8.0 mM L⁻¹) and selenium (Se, 1.0 mM L⁻¹) pre-harvest treatments were investigated on fruit quality characteristics during cold storage in the “Red Globe” table grape. Se was sprayed to foliar in 3, 5 and 7 weeks after fruit set. MeJA was applied to foliar and bunches on 25 and 15 days before harvest. In the control treatment, only pure water was applied to the vines. Harvested grapes were stored under cold conditions for 4 months at 1°C and 85±5% relative humidity. During the storage period, weight loss in clusters increased and berry firmness decreased in all applications. MeJA and Se treatments did not affect total loss in bunch. At the end of storage, cluster weight loss was the least in control (8.90%), decay rate (23.40%) and berry firmness (60.28 N) were determined in Se. The highest increase in soluble solids content (SSC) and the highest berry decay rate in storage were determined in grapes treated with MeJA. During the storage period, the total monomeric anthocyanin (TMA) content increased in all applications, and MeJA and Se applications affected the TMA content positively. While pre-harvest Se application increased the total phenol content, the total phenolic (TP) amount increased in control and MeJA applications during the storage period. The lowest total decay (5.6%) and total acidity (4.41%) were detected in selenium application when compared between harvest and day 120. Color characteristics decreased linearly during the storage period in all treatments. As a result, it has been revealed that foliar Se application before harvest can be used as a tool to maintain the quality of table grapes during harvest and cold storage.

Keywords: *Vitis vinifera*, table grape, sodium selenite, quality attributes, chemical properties,

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ETİK SÖZLEŞME SAYFASI	i
JÜRİ KABUL VE ONAY	ii
TEŞEKKÜRLER	iii
ÖZET (TÜRKÇE)	iv
ABSTRACT (İNGİLİZCE)	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELER LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER İSTESİ.....	İx
KISALTMALAR VE SİMGELER İSTESİ.....	x
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM	19
3.1.	19
3.2. Yöntem.....	20
4. BULGULAR ve	26
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	46
KAYNAKLAR.....	47
Ek. Özgeçmiş.....	57

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1. Çizelge 3.1. Red Globe üzüm çeşidinin özellikleri	19
Çizelge 3.2. Çizelge 3.2. Red Globe çeşidinde asmalara MeJA ve Se uygulama	21
Çizelge 4.1. Deneme parselindeki asmalarda yapılan fenolojik gözlemler.....	26
Çizelge 4.2. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm	27
Çizelge 4.3. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin çürüme oranı üzerine.....	28
Çizelge 4.4. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin tane sertliği üzerine etkisi.....	29
Çizelge 4.5. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm	30
Çizelge 4.6. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin SÇKM miktarı üzerine etkisi	32
Çizelge 4.7. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm	34
Çizelge 4.8. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin şıra pH değeri üzerine etkisi.....	35
Çizelge 4.9. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin TMA içeriği üzerine etkisi.....	36
Çizelge 4.10. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin toplam fenolik içeriği üzerine etkisi.....	37
Çizelge 4.11. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin antioksidan kapasitesi üzerine etkisi.....	38
Çizelge 4.12. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin tane kabuk L değeri üzerine etkisi.....	39
Çizelge 4.13. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin tane kabuk a değeri üzeri ne etkisi.....	40
Çizelge 4.14. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin tane kabuk b değeri üzerine etkisi.....	41
Çizelge 4.15. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin tane kabuk Chroma değeri üzerine etkisi.....	41

Çizelge 4.16. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin tane kabuk hue derecesi üzerine etkisi.....	42
Çizelge 4.17. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin tane kabuğunda kırmızılaşma indeksi üzerine etkisi	43
Çizelge 4.18. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin tane kabuk hue radyan değeri üzerine etkisi	44
Çizelge 4.19. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin hasat dönemine göre tane kabuk renk değişimi (ΔE) üzerine etkisi.....	44
Çizelge 4.20. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin muhafaza dönemler arasında tane kabuk renk değişimi (ΔE) üzerine etkisi.....	45

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3. 1. Şekil 3.1. Asmalara Se ve MeJA uygulamalarından	21
Şekil 3. 2. Şekil 3.2. CIE Lab renk sistemi	23
Şekil 4.1. MeJA ve Se uygulanmış "Red Globe" üzüm çeşidinin soğukta muhafaza süresince ağırlık kaybı değişimi.....	27
Şekil 4.2. MeJA ve Se uygulanmış "Red Globe" üzüm çeşidinin soğukta muhafaza süresince tane sertlik	30
Şekil 4.3. MeJA ve Se uygulanmış "Red Globe" üzüm çeşidinde soğukta muhafaza süresince SÇKM değişimi.....	32
Şekil 4.4. MeJA ve Se uygulanmış "Red Globe" üzüm çeşidinin soğukta muhafaza süresince TMA değişimi.....	36

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

% : Yüzde

µl : Mikrolitre

cm : Santimetre

gr : Gram

L : Litre

LSD : Least Significant Difference

mg : Miligram

ml : Mililitre

mm : Milimetre

N: Newton

g: Gram

JA: Jasmonik asit

L: litre

MAP :modifiye atmosfer paketlenme

mM: Milimol

MeJA: Metil jasmonat

N: Newton

OIV: Uluslararası bağcılık ofisi

SÇKM: Suda çözünür kuur madde

Se: Selenyum

SO₂: kükürt dioksit

TA: Toplam asitlik

TF: Toplam fenolik

TMA: Toplam monomerik antosiyanin

1. GİRİŞ

Üzüm, yaygın olarak tüketilen taze meyveler arasında en popüler olanlardan birisidir. Üzüm çözünebilir şekerler ve proteinler, vitaminler, mineral maddeler, organik asitler, resveratrol, proantosiyanidin vb. pek çok biyoaktif bileşik içermektedir. Ayrıca üzüm, çok sayıda meyve arasında fenolik bileşiklerin ana kaynaklarından birisi olup birçok biyolojik aktiviteye sahiptir (Xia ve ark., 2010). Üzüm yaşlanmayı geciktirici (Rice-Evans, 2001), anti-enflamatuar (Ghanim ve ark., 2010), kardiyovasküler hastalık ve kanser tedavisinde tıbbi yönden katkı sağlayan önemli bir meyvedir (Kiskova ve ark., 2014; Li ve ark., 2014).

FAO kayıtlarına göre, 2020 yılında dünyada üretilen 78.034.332 ton üzümün 4.208.908 tonu Türkiye’de üretilmektedir. Toplam üzüm üretimimiz içerisinde sofralık üzümün payı % 52.70’dir (TÜİK, 2020). Son yıllarda dünya sofralık üzüm tüketimi %10 civarında artmış ve yüksek kaliteli sofralık üzümlere yönelik tüketici talebinde bir artış olmuştur. Türkiye bağcılığında taze üzüm dışsatımında önemli gelişmeler olsa da henüz istenilen düzeye ulaşılammıştır. Taze üzüm dışsatımında önemli bir konuma gelebilmemiz için tüketici isteklerine bağlı olarak pazarlamada talep gören yerli ve yabancı üzüm çeşitlerinin yetiştiriciliğine önem verilmesi gerekmektedir (Yalav, 2011).

Sofralık üzümler, klimakterik olmayan oldukça çabuk bozulan meyvelerdir. Sofralık üzüm, çürümeye orta derecede duyarlı meyvelerden biridir ve hasat sonrası işleme sırasında ciddi su kaybına, su kaybının bir sonucu olarak ortaya çıkan salkım sapı kararmasına maruz kalmaktadır (Crisosto ve ark., 2001). Sofralık üzümlerin kalitesi temel olarak kimyasal içeriklerine (şeker içerikleri, tat, aroma, besin değeri vb.), fiziksel özelliklerine (doku, görünüm) ve bu iki faktörün bileşimine bağlıdır. Hasat sonrası üzümlerin çürümesi hasat öncesi ve sonrasında meydana gelebilecek fiziksel, fizyolojik ve patolojik faktörler nedeniyle gerçekleşebilir (Shiri ve ark., 2013). Sertlik kaybı, tane

dökümü, sapta renk değişikliği, çatlama, su kaybı, kuruma ve mantari çürüklük gibi nedenlerden dolayı üzümün raf ömrü kısalmaktadır (Sousa ve ark., 2013).

Tüketiciler her zaman kaliteli yaş meyve ve sebzeyi tüketme arzusu içerisindeyler. Bu anlamda kalite çok geniş bir terimdir ve genellikle tüketicinin memnuniyeti ile ilgilidir. Üzüm meyvelerinin kalitesi hem iç hem de ihracat pazarlarında çok önemlidir. Önemli kalite özellikleri hem salkım hem de meyve özelliklerini içerir. Bunlar arasında homojen bir salkım rengi, salkım boyutu, salkım şekli ve ağırlığı, gövde kalitesi, meyve rengi, meyve boyutu, şekli, sertlik ve biyokimyasal içeriği ile olgunluk indisi bulunmaktadır (Harindra Champa, 2015).

Üzümde kalite, asmaların bakım koşullarına, çeşit ve hasat zamanı gibi birçok faktöre bağlıdır (Rizzuti ve ark., 2015). Son yıllarda tüketicilerin yüksek kaliteli üzüm talebinin artması ve günlük beslenmede üzümün değerinin anlaşılması sonucu, araştırmacılar meyve kalitesini daha da iyileştirmek için tarımsal uygulamalar (sulama, gübreleme, budama vb.) üzerinde çalışmalarını yoğunlaştırmışlardır (Delgado ve diğerleri, 2004, Hera ve diğerleri, 2007).

Sofralık üzümler çeşit özelliği, bakım koşulları ve depolama gibi imkanlar sayesinde 8-9 aylık bir dönemde tüketiciye sunulabilmektedir. Kaliteli üzümün piyasada uzun süre sunulabilmesinde depolama koşulları kadar depolanan üzümlerin kalitesini artırmaya yönelik hasat öncesi ve sonrası yapılan uygulamalar da etkilemektedir.

Üzümlerin soğuk hava koşullarında depolanması sırasında kükürt dioksit (SO₂) kullanımı, hasattan sonra kaliteyi korumak için en yaygın ticari yöntemdir (Crisosto ve ark., 2002). SO₂'ye alternatif olarak, sofralık üzümler için modifiye atmosfer paketleme (MAP) tekniği de kullanılmaktadır (Hernandez ve ark., 2006).

Hasat sonrası uygulamalar, hasat sonrası dönemde raf ömrünü ve meyve kalitesini korumak için kesinlikle en uygun yöntem olarak görülmemelidir. Üstelik, uygulamaların pahalı olması, fazladan elden geçirme sonucunda meyve hasarı riskinin yüksek olması, gibi etkenler, yetiştiricileri üretim aşamasında daha özensiz davranmaya

teşvik eder. Hasat sonrası uygulamalar bazen meyve sertliğini azaltır. Ayrıca bazı uygulamalar, katkı maddeleri kullanılarak meyvenin zarar görme riskini artırır. Hasat öncesi uygulama bu sorunların çözümünde önemli bir alternatif olarak değerlendirilebilir. Üzümlerde depolama süresi ve raf ömrünü uzatmak, meyve kalitesini artırmak amacıyla asmalara hasat öncesi kitosan (Lin ve ark., 2020; Nia ve ark., 2021), salisilik asit (Khalil, 2014), nanopartiküller (Shi ve ark., 2013), poliaminlerin (Mirdehghan ve Rahimi, 2016), *Aloe vera* jel (Nia ve ark., 2021), antioksidan ve mikroelement (Abd El-Wahab ve ark., 2020), etrel ve potasyum siyanit (Ramteke ve ark., 2021) uygulaması gibi farklı maddeler denenmiştir.

Son yıllarda selenyum (Se) ve jasmonik asit de (JA) yaş meyve ve sebzelerin kalitesini artırmak ve depolama süresince kalite üzerine olan etkisi konusunda araştırmalarda kullanılmaktadır.

Se dünyada üzerinde en çok araştırma yapılan, insan ve hayvan sağlığı açısından önemli olan mikro besin elementlerinden birisidir. Hem insanlar hem de hayvanlar için zorunlu bir maddedir ve besin maddeleriyle birlikte yeterli miktarda alınması gerekmektedir (David ve ark., 1995; Deliboran, 2016).

Se, insanlar kadar evcil ve vahşi hayvanlar için çok önemli bir mikro besin elementi olarak görülmekte, bunun yanında birçok bitki için yararlı bir besin maddesi olarak kullanılmaktadır (Combs, 2001). Bitkisel kökenli gıdalarda selenyumun en önemli kaynağı topraktır. Çok az oranda da olsa atmosferik yolla bitkiler Se alabilmektedir. Bitkiler selenyumu daha çok oksitlenmiş selenat (Se^{+6}) formunda almaktadır (Mikkelsen ve ark., 1989; Çakmak ve ark., 2009). Se gübresinin ana formları sodyum selenit (Na_2SeO_3) ve sodyum selenat (Na_2SeO_4) bu konuda en fazla uygulanan kaynaklar olmuştur (Grant ve ark., 2007).

Se ile zenginleştirilmiş sebze ve meyvelerde Selenyumun antioksidan miktarını artırdığı ve ürünlerin olgunlaşmasında başlıca etmen etilenin biyosentezini de azalttığı tespit edilmiştir. Bu durum, Selenyumun meyve ve sebzelerde daha uzun bir raf ömrü ve

kaliteyi korumada önemli derecede etkiye sahip olduğu bildirilmektedir(Puccinelli ve ark., 2017).

Se gübresi aynı zamanda her türlü meyve, sebze ve mahsulde de uygulanmaya başlanmıştır (Hu ve ark., 2003). Asmalara topraktan Se uygulamasının meyvenin Se içeriğini artırdığı farklı araştırmalarda saptanmıştır (Licina ve ark., 1997; Zhu Liqin ve ark., 2007). Cabernet Sauvignon fidanlarında yapraktan Se uygulamasının bitkilerin kuraklık toleransını artırdığı, (Zhao ve ark., 2011), domateste de Se uygulamasının antioksidan içeriğini artırarak kurşuni kf önlemeye katkı sağladığı ifade edilmiştir (Zhu ve ark., 2016).

Se gübresinin yapraktan uygulanması yüksek kaliteli üretim için yeni bir uygulamadır (Vashistha ve ark., 2010). Yapraktan Se uygulanmasında meyvelerin Se içeriğinin topraktan uygulamaya göre daha fazla olduğu (Pezzarossa ve ark. (2012), yapraktan Se uygulamasının armut, üzüm ve şeftalide fotosentezi iyileştirebileceği saptanmıştır (Feng ve ark., 2015).

Se, antioksidan özellikleri nedeniyle ve farklı enzimlerin bir bileşeni olarak bitki yaşlanmasını geciktirdiği ve hasat sonrası kayıpları azaltmada etkili olduğu (Xue ve Hartiainen, 2000; Hasanuzzaman ve ark., 2021), Selenyumun kırmızı renkli meyve ve sebzelerde renk oluşumunda rol oynadığı bildirilmiştir (Halilova , 1974).

şeftali ve armut meyvelerine, yapraktan Se uygulamasının meyvelerin Se ve besin içeriğini artırmada, meyve eti sertliğindeki azalmayı geciktirmede ve düşük etilen biyosentez oranından kaynaklanan meyve olgunlaşmasını geciktirmede etkili olmuştur (Pezzarossa ve ark., 2012; Babalar ve ark., 2019). Çin lahanasına hasat öncesi kökten Se uygulamasının depolama kalitesini ve antioksidan kapasitesini artırdığı, ağırlık kaybını, yaprak sararmasını ve protein bozulmasını ise azalttığı bildirilmiştir (Chen ve ark., 2022). Hayward kivi eşine yapraktan Se uygulaması meyvenin antioksidan kapasitesini artırırken yaşlanmayı geciktirmiştir (Ghafari ve ark., 2022).

Yine Se uygulamalarının, şeftali (Guo-liang ve Jian-bao, 2009; Pezzarossa ve ark., 2021), armut (Adams ve Yang, 2009), armut-hünnap (Zhao ve ark., 2013) ve domates meyvelerinde (Pezzarossa, 2014) meyve eti sertliğini artırdığı, narda meyve kalitesini artırdığı (Zahedi ve ark., 2019) kaydedilmiştir.

Hasat öncesi asmalara yapraktan Se uygulamalarının Se içeriğini, çözünür şeker, çözünür protein, K ve Ca içeriği önemli ölçüde artırdığı ve ağır metallere Pb, Cr, Cd, As, Ni birikimini azalttığı (Zhu ve ark., 2017ab), Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde yapraktan düşük dozda Se uygulamasının verim ve kaliteyi artırdığı saptanmıştır (de los Ángeles Sariñana-Navarrete ve ark., 2021).

Jasmonik asitin metil esteri olan metil jasmonat (MeJA), bitkilerde büyüme, fotosentez, üreme, gelişime, abiyotik ve biyotik streslere karşı koyma dahil çok çeşitli fizyolojik süreçlerin düzenlenmesinde görev yapan gelişim düzenleyici olarak kabul edilir (Creelman ve Mullet, 1997).

Doğal bir bitki gelişim düzenleyicisi olan MeJA, bitki sinyali ağlarında önemli bir rol oynar ve bitki büyümesini ve gelişimini, yaralanma tepkisini, üreme metabolizmasını ve diğer birçok fitofizyolojik süreci düzenler (Rohwer ve Erwin, 2008). Bu özelliklerinden dolayı hasat sonrası kolay ve ucuz bir uygulama olarak soğuk hava depolarında meyve kalitesinin korunmasında etkin olarak kullanılmaktadır (Öztürk ve ark., 2019). Hasat sonrası MeJA uygulamasının üzümde (Flores ve Ruiz Del Castillo, 2015), avakadoda (Monyela, 2012), çilekte (Asghari ve Hasanlooee, 2016) ve şaraplık üzümde hasat öncesi MeJA uygulamasının antioksidan kapasitesini arttırarak meyve kalite kayıplarını azalttığı bildirilmiştir (Modesti ve ark., 2018).

MeJA'nın meyve kalite özellikleri ve olgunlaşma üzerindeki etkileri hakkındaki bilgilerin çoğu, hasat sonrası uygulamalardan elde edilmiştir. MeJA ile hasat sonrası uygulamaların şeftali, mango, domates, elma, erik, kayısı ve kiraz gibi meyvelerde ve hatta çilek gibi klimakterik olmayan meyvelerde bile etilen üretimini artırarak klimakterik meyve olgunlaşmasını desteklediği bildirilmiştir (Peña-Cortés ve ark., 2005; Karaman ve ark., 2013; Serrano ve ark., 2018; Aslantürk ve ark., 2021). Ancak, hasat öncesi MeJA uygulamalarının ağaçta meyve büyümesi ve olgunlaşması ile hasat

dönemindeki meyve kalite parametreleri üzerindeki etkisine ilişkin yayınlar oldukça sınırlıdır ve uygulanan konsantrasyona, meyve türlerine ve uygulamaların yapıldığı gelişim evresine bağlı olarak farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Hasat öncesi MeJA uygulamalarının depolanan ürünlerde ağırlık kaybı, sertlik gibi kalite parametrelerinde olumlu etki ettiği elma (Ağlar ve ark., 2018), Kinnow mandalinası (Baswal ve ark., 2020; Dhami ve ark., 2022), nar (García-Pastor ve ark., 2020) ve nektarinde (Harman, 2019) belirlenmiştir.

Bu anlamda, sofralık üzüm ve şaraplık üzüm çeşitlerinde hasat sonrası ve hasat öncesi MeJA uygulamaları, asmanın savunma mekanizmasını harekete geçirdiği ve sofralık üzümlerde depolama süresini sınırlayan başlıca etmen *Botrytis cinerea*'ya karşı hastalık direncini artırdığı bildirilmiştir (Jiang ve ark., 2015; Jia ve ark., 2016). Bununla birlikte, son yıllarda, hasat öncesi veya sonrasında uygulanan MeJA'ların, hasatta ve depolama sırasında meyve olgunlaşması ve kalite parametreleri üzerinde de etkileri olduğu bildirilmiştir (Flores ve ark., 2015; Serrano ve ark., 2018).

Şaraplık üzümlerde, MeJA uygulamalarının hem meyvede hemde şarapta başta antosiyaninler, flavonoller ve stilbenler olmak üzere fenolik içeriği artırmada önemli rol oynadığı belirlenmiştir. Ancak bu farklılıkların oluşmasında yetiştirme mevsimi ve çeşitlerin etkisinin son derece belirleyici olduğu ifade edilmiştir (Ruiz-Garcia ve ark., 2013; Fernandez-Marin ve ark., 2014; Portu ve ark., 2015; Gómez-Plaza ve ark., 2017).

Yapılan detaylı literatür araştırmaları ışığında, hasat öncesi MeJA uygulamalarının sofralık üzümün kalite özellikleri üzerindeki etkileri hakkında çok sınırlı araştırma yürütüldüğü görülmüştür.

Thompson Seedless çeşidinde hasat öncesi 10 mM MeJA uygulamasının, toplam fenoller ve flavonoid içeriğini olumlu yönde etkilediği (Rannjbaran ve ark., 2021), Sahani üzüm çeşidinde hasat sonrası MeJA uygulaması da tanenin toplam fenolik bileşik ve antosiyanin içeriğini benzer şekilde artırdığı (Imani ve Sharifani (2013) rapor edilmiştir.

Crimson' ve 'Magenta' üzüm çeşitlerinde hasat öncesi yapraktan 0.1 mM MeJA uygulamasının tane olgunlaşmasını hızlandırdığı, boyut, ağırlık, sertlik, SÇKM ve biyoaktif bileşik içeriği gibi tane kalite parametrelerinin de olumlu yönde etkilendiği bildirilmiştir (García-Pastor ve ark., 2019).),

Renkli üç üzüm çeşidi ile yapılan çalışmada MeJA uygulamasının protein içeriğini 'Prima' çeşidinde arttırırken, 'Michele Palieri' çeşidinde azalttığı, Prima çeşidinde kontrole göre 13 amino asit içeriğini arttırdığı bildirilmiştir (Cangi ve ark., 2022).

Crimson Seedles çeşidinde hasat öncesi MeJA uygulamasının SÇKM ve tanenin saptan kopma direncini düşürdüğü (Fidelibus ve ark., 2007), Mourvedre üzüm çeşidinde hasat öncesi MeJA'nın kontrole göre tane ağırlığını etkilemediği; SÇKM ve pH değerlerinin ise ilk yıl değişmediği, 2. yıl MeJA uygulamaları ile SÇKM ve pH değerlerinin arttığı rapor edilmiştir (RuizGarcia ve ark., 2012).

Crimson seedless çeşidinde hasat öncesinde MeJA uygulaması kontrol ile karşılaştırıldığında soğukta depolama süresi ve raf ömrü sırasında ağırlık kaybı, meyve çürümesi, meyve çatlaması ve salkım ağırlık kaybını azaltmada önemli ölçüde etkili olmuştur (El-Gawad ve Mahmoud (2020).

Son yıllarda, tüketicilerin hasat sonrası kimyasal uygulamaların kullanımına ilişkin endişeleri ve yasal kısıtlamalar nedeniyle, hasat sırasında meyve kalitesini artırmak ve depolama sırasında kaliteyi korumak için doğal bileşiklerle hasat öncesi uygulamaların tespitine yönelik araştırmalar üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu anlamda, meyve ve sebzelerin kalitesini koruyarak olgunlaşmayı ve yaşlanmasını geciktirmek için hasat öncesi meyve henüz bitki üzerinde gelişme safhasındayken, yine bitkilerden doğal olarak elde edilmiş bileşiklerinin uygulanması büyük ilgi görmüştür.

Tokat bölgesinde meyve üretimi 14.340 ha alanda gerçekleştirilmektedir. Üretim alanının %42'si (6.084 ha) bağ alanı olup, sofralık olarak 9.702 şaraplık olarak 46.540 ton üretimi yapılmıştır (Anonim, 2019).

Bu çalışmada; Tokat yöresinde yetiştirilen Red Globe üzüm çeşidine gelişim safhasının belirli aşamalarında püskürtme şeklinde uygulanan Se ve MeJA uygulamalarının hasat ve soğukta muhafaza süresince meyve kalite özellikleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Red Globe üzüm çeşidi, Dünya sofralık üzüm ticaretinde en yüksek payı ve en yüksek fiyatı olan çeşitlerden birisi olup, özellikle Asya’lı tüketicilerin fazla ilgi gösterdiği, son yıllarda hızla yayılan en önemli sofralık üzüm çeşitlerinin başında gelmektedir. Taneleri kırmızı renkli, çekirdekli ve geç olgunlaşan bir çeşittir. Taneleri güneş yanıklığına oldukça hassastır. Bu nedenle ben düşmeye kadar yaprak seyreltmesi yapılmamalıdır. Uygun şekilde paketlenildiğinde uzun süre soğuk hava depolarına muhafaza edilebilir (Cameron, 1994; Crisosto ve Smilanick, 2006).

Hasat anındaki meyve kalitesi, hasat sonrası en uzun süre soğukta depolama ve raf ömrü için çok önemlidir. Meyvelerin hasat sonrası kalitesi ve depolama ömrü potansiyeli bazı hasat öncesi uygulamalarla manipüle edilebilir. Çeşitli meyve mahsullerinin kalitesini ve depolama potansiyelini artırmak için farklı minerallerin, büyüme düzenleyicilerin, etilen inhibitörlerinin, yenilebilir kaplamaların ve doğal antagonistlerin hasat öncesi yapraktan uygulamaları artık yaygın bir uygulama haline gelmiştir. Meyvelerin depolama ömrünü uzatmak için hasat öncesi spreylerin etkinliği, farklı türler arasında ve/veya aynı meyve türünün çeşitleri arasında değişebilir. Bazı mineral elementlerin hasat öncesi yapraktan uygulamaları, meyvelerin fizyolojik bozukluklarını azaltma potansiyeline sahiptir; büyüme düzenleyiciler ise olgunlaşma sürecini geciktirmek ve meyvelerin depolama/raf ömrünü geliştirmek için olumlu tepkiler göstermiştir. Aynı zamanda, bazı hasat öncesi spreylerin uygun olmayan dozları, hasattan sonra meyvelerin depolama ömrünü ve kalitesini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, istenen sonuçları elde etmek için en uygun uygulama süresini, protokolleri ve dozları tamamen optimize etmek son derece önemlidir (Khan ve Ali, 2018).

2.1. Selenyum ile İlgili Kaynaklar

Duckay ve ark. (2016) Se'un insanlar için gerekli bir mikro besin olduğunu, ancak bitkilerde bunun gerekli olup olmadığının kanıtlanmadığını bildirmiştir. Bununla birlikte, ekinlerde Se takviyesinin, yenilebilir kısmın verimini ve kalitesini iyileştirdiği ifade etmiştir. Antioksidan özelliklere sahip ve serbest radikallere ve çeşitli kanserojen faktörlere karşı koruyucu olduğunu kaydetmiştir.

Bitkisel kökenli gıdalarda Se'un en önemli kaynağı topraktır. Çok az oranda da olsa atmosferik yolla bitkiler, Se alabilmektedir. Se'un topraktan alınabilmesi için mutlaka kimyasal olarak çözünür ve alınabilir bir formda olması gerekmektedir. Bitkilerin Selenyumunu daha çok oksitlenmiş selenat (Se+6) formunda aldığı bildirilmiştir (Mikkelsen ve ark., 1989; Çakmak ve ark., 2009).

Se temel bir mikro element olarak kabul edilir. Se sadece insan beslenmesi ve sağlığı üzerinde değil, aynı zamanda çiftlik hayvanları üzerinde de olumlu bir etki gösterebilir. Bununla birlikte, yüksek bitkilerin çoğunda Se'un mutlak gerekliliği belirlenmemiştir, bu nedenle seçilen mahsullerin, özellikle meyvelerin biyo-zenginleştirilmesine de dahil edilmesi uygun olabilir. Se çeşitli yollarla taşınır, ancak yapraktan besleme en çok kullanılan uygulamalardan biridir. Se'un bitkiler üzerindeki olumlu etkileri sıklıkla doğrulanmıştır. Se uygulamasından sonra, meyvelerde daha yüksek Se içeriği bulunmuştur. Bu da özellikle çözünebilir maddelerin ve vitaminlerin içeriğinin artması, lezzetin iyileştirilmesi veya titre edilebilir asitlerin içeriğinde azalma açısından daha yüksek meyve kalitesine yol açmaktadır. Se uygulaması, stres döneminde bitkileri destekleyen ve raf ömrünü artıran antioksidan kapasitesi üzerinde önemli bir etki gösterebilir (Ryant ve ark., 2020).

Halilova (1974), kırmızı renkli bitkilerde Se miktarının, kırmızı kısmında iç renksiz kısma göre daha fazla olduğu ve kırmızı bitkilerde (kırmızı elma, kırmızı turp, kırmızı havuç, kırmızı lahana) Se'un kırmızı renk oluşumunda rol oynadığını ifade etmiştir.

Pezzaross ve ark. (2012) sodyum selenatın yaprak ve meyve uygulamasının şeftali ve armutta Se birikimi, meyve büyümesi ve olgunlaşma üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. 2008 yılında şeftali yapraklarına 0,1 ve 1,0 mg L⁻¹ oranında selenat uygulamışlardır. 2009 yılında şeftali ve armuda yaprak veya meyve uygulaması yoluyla 1 mg L⁻¹ oranında selenat uygulamışlardır. Selenatın şeftaliye yapraktan uygulanması, hem yapraklarda hem de meyvede Se konsantrasyonunda artışa neden olduğu, meyveye uygulamanın her iki mahsulde de meyve Se konsantrasyonunu artırdığını bildirmişlerdir. Depolamadan sonra, meyve eti sertliği tüm uygulamalarda azaldığı, meyve ve yaprak uygulamalarında kontrol numunelerine göre Selenyumun önemli ölçüde daha yüksek olduğunu beyan etmişlerdir.

Zhu ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada, meyve gelişiminden önce yapraktan Se uygulamasının domates meyvelerinin hasat sonrası çürümesi ve kalitesi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Meyve başlangıcı ve gelişimi sırasında yapraktan 1 mg L⁻¹ sodyum selenat uygulaması, hem aşılınmış hem de doğal olarak enfekte olmuş domates meyvesinde *Botrytis cinerea*'nın neden olduğu gri küf çürümesini etkili bir şekilde kontrol ettiğini bildirmişlerdir. Se uygulamasının domateslerde depolama sırasında meyve kalitesinin korunmasına da katkıda bulunduğu, antioksidan savunma sistemini uyardığı ve böylece meyveleri kurşuni küfün neden olduğu hasat sonrası çürümeye karşı daha dirençli hale getirdiğini ortaya koymuşlardır.

Zhu ve ark (2017a) yapraktan Se uygulamalarının Crimson Seedless, Red Barbara, Summer Black ve Hutai No. 8 üzüm çeşitlerinde üzüm kalitesine etkisini araştırmışlardır. Se gübresi uygulaması çeşitlerde Se içeriğini %21 ile %36 arasında artırmıştır. Yine Se uygulaması çözünür şeker, çözünür protein, SÇKM, indirgenmiş organik asit içeren beslenme kalitesini yönelik parametreleri artırmıştır. Meyvelerde Se, meyve kalitesi ile pozitif yönde, ağır metaller ile negatif korelasyonla ilişkili olduğunu saptamışlardır. Se gübresi üzümün Se içeriğini artırmak, üzümün besin kalitesini artırmak ve ağır metal içeriğini düşürmek için etkin bir araç olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Zhu ve ark. (2017b). Hutai No8 üzüm çeşidinde Se gübresinin üzüm tanelerinin şeker metabolizması ve ilgili enzim aktiviteleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Amino asitle şelatlı Se açısından zenginleştirilmiş ($\text{Se} \geq 60 \text{ g L}^{-1}$) mikro elementleri de içeren yaprak gübresini saf su ile 500 kat seyreltilerek, meyvelere meyve tutumundan sonraki 19, 30 ve 40. günlerde asma taç kısmına uygulamışlardır. Asit invertaz (AIA) aktivitesi, toplam çözünür şeker ve meyvelerde Se içeriği ve Se gübresi uygulanan yapraklarda fotosentez oranı kontrolden daha yüksek çıktığını bildirmişlerdir. Se içeriği ile şeker içeriği arasında önemli ilişki tespit etmişlerdir.

Babalar ve ark. (2019), 'Starking Delicious' elma çeşidinde gelişme döneminde yapraktan iki kez 0,5, 1 ve 1,5 mg L^{-1} Se uygulamasının, Se birikimi ve meyve olgunlaşması ile kalite özellikleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. 2017 yılında 0 ± 1 °C'de 6 aylık depolama süresince 30 gün arayla yapraktan 1,5 mg L^{-1} uygulamasının meyvenin Se içeriğine ve antioksidan içeriği ve depolama sürecindeki değişimlere etkisini incelemişlerdir. Se'nin yaprağa uygulanması hem yaprak hem de meyve Se konsantrasyonunu önemli ölçüde artırdığını, uygulamanın meyve eti sertliği, titre edilebilir asitlik ve SÇKM içeriğini artırdığını bildirmişlerdir. Antioksidan enzimlerinden süperoksit dismutazın (SOD), katalazın (CAT) ve askorbat peroksidazın (APX) aktiviteleri, kontrole kıyasla Se uygulamalarıyla belirgin bir şekilde arttığını ifade etmişlerdir. Sonuç olarak, Se uygulamasının elmada meyve Se içeriğini artırmada etkili olduğu, meyve eti sertliğinin azalmasını geciktirmek ve düşük etilen biyosentez hızından kaynaklanan meyve olgunlaşmasını geciktirmek, böylece elma meyve kalitesini ve depolanabilirliğini olumlu yönde etkilediğini rapor etmişlerdir.

Ghafouri ve ark. (2022) "Hayward" (*A. deliciosa*) kivi çeşidinde tam çiçeklenmeden sonraki 110, 125 ve 140. günlerde 0, 1, 2 ve 3 mg L^{-1} Se hasat öncesi yapraktan uygulamışlardır. Daha sonra 90 gün boyunca 1°C'de depolama süresince kivi meyvelerinin besin kalitesi ve yaşlanma üzerine Se'nin etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, 2 mg L^{-1} Se uygulamasının, süperoksit dismutaz, katalaz ve askorbat peroksidaz enzim aktivitesini arttırırken askorbik asit birikimini koruyarak kivi meyvesinin yaşlanmasını önemli ölçüde geciktirdiğini saptamışlardır. Endojen Se birikimiyle, kivi meyveleri daha düşük elektrolit sızıntısı ve koruyucu zar bütünlüğünü

gösteren malondialdehit birikimi sergilediğini bildirmişlerdir. Sonuçta, yapraktan Se uygulaması ile kivi meyvesinin antioksidan kapasitesini geliştirirken yaşlanmayı geciktirmenin, ROS temizleyici enzim aktivitesinin artırılması ve fenilpropanoid yolu aktivitesinin teşvik edilmesinin eşlik ettiği daha yüksek endojen Se birikimine atfedilebileceğini ileri sürmüşlerdir.

Chen ve ark. (2022) Çin lahanasına (*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* var. *utilis* Tsen et Lee) kökten hasat öncesi 100 µmol/L selenit uygulamasının lahananın depolama ve sebze kalitesine etkisini araştırmışlardır. Hasat öncesi köklere uygulamanın Çin lahanasının depolama kalitesini, antioksidan kapasitesini artırdığı, ağırlık kaybını, yaprak sararmasını ve protein bozulmasını azalttığını bildirmişlerdir. Ayrıca uygulamanın depolama süresince POD, CAT, GSH-Px, GR gibi antioksidan enzimlerinin aktivitelerini, AsA, GSH, fenolikler ve flavonoidlerin içeriğini arttırdığını ileri sürmüşlerdir.

de los Ángeles Sariñana-Navarrete ve ark. (2021) Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde yapraktan sodyum selenit uygulamalarının verim, meyve kalitesi ve Se birikimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Beş farklı dozda uyguladıkları Se'u (0.25, 0.5, 0.75, 1.0 ve 1.25 mg L⁻¹) tane tutum, ben düşme ve hasattan 15 gün önce sırt pülverizatörü ile 200 ml/asma olacak şekilde yapraktan püskürtmüşlerdir. Sonuç olarak, düşük dozlarda Se uygulamasının verimi artırdığı; yüksek dozların SÇKM, toplam fenolik bileşik, antioksidan kapasitesi ve Se içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir.

Kirinus ve ark. (2018), 'Navelina' portakal çeşidinde Se (10 mg L⁻¹), silikon (Si), asibenzolar-s-metil (ASM), metil jasmonat (10 mg L⁻¹), tiametoksam (TMT) ve imidakloprid (IMI) uygulamalarının meyvelerin fiziksel-kimyasal özelliklerini, çürüme indeksini ve biyoaktif bileşik içeriklerinin hasat aşamasında ve buzdolabında 30 gün muhafaza sonraki etkisini araştırmışlardır. Se ve MeJA uygulanan meyvelerde 30 günlük depolama sonrası çürüme oranı kontrole göre daha az olmuştur.

Zahedi ve ark. (2019) yapraktan Se (Na₂SeO₄) ve Se nanopartiküllerinin (N-Se) narda (*Punica granatum* L. cv. Malase Saveh) çeşitli büyüme parametreleri, yaprakların

mineral içeriği, verimi, fiziksel ve biyokimyasal özellikleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Se ve N-Se, 2µM dozda tam çiçeklenme ve bir ay sonra uygulamışlardır. N-Se uygulamasında yaprak alanı, klorofil içeriği, meyve sayısı/ ağaç, kabuk kalınlığı, meyve çapı, verim, toplam şeker, fenolik bileşik ve antioksidan içeriğini kontrole göre daha yüksek çıktığı ifade edilmiştir. Se ve N-Se uygulamaları olgunluk indeksini artırmış ve meyve çatlamasını azalttığı ileri sürülmüştür. Genel olarak, yüksek bir N-Se konsantrasyonunun, düşük bir konsantrasyondan daha büyük ve daha faydalı bir etkiye sahip olduğunu kaydetmişlerdir.

2.2.MeJA ile ilgili kaynaklar

Jasmonik asit (JA) ve türevi metil jasmonat (MeJA) dahil olmak üzere jasmonatlar, pek çok bitkide bulunmuş ve büyüme dahil olmak üzere bitkilerde çok çeşitli fizyolojik süreçlerin düzenlenmesinde etkili olan hormonlar olarak kabul edilmiştir. JA'ların en çok çalışılan etkisi, otçullara ve patojen saldırılarına karşı bitki savunma tepkilerini tetikleyen göstericiler olarak rolleri olmuştur. Bununla birlikte, son zamanlarda, hasat öncesi veya sonrası uygulamalar olarak uygulanan JA'ların, fenolikler ve antosiyaninler gibi antioksidan aktiviteye sahip biyoaktif bileşikler üzerindeki meyve içeriğini artırarak, hasatta ve hasat sonrası depolama sırasında meyve kalite parametrelerini etkilediği de bildirilmiştir. Ayrıca MeJA ve JA uygulamalarının meyve türü, uygulanan dozlar ve uygulama yapıldığında meyve gelişim evresine bağlı olarak meyve olgunlaşmasını hızlandırıcı veya geciktirici etkileri olduğu belirtilmiştir. Genel olarak, JA ve türevlerinin, özellikle MeJA'nın uygulanması, meyve kalite özellikleri (organoleptik, besleyici ve artırılmış biyoaktif bileşikler) üzerindeki yararlı etkilerinden dolayı tarımsal gıda endüstrisinde büyük bir potansiyel olarak görülmektedir. Özellikle hasat öncesi MeJA uygulaması, pratik amaçlar için basit, ekonomik ve kolay uygulanabilir bir uygulama olarak değerlendirilebilir ve bu nedenle, meyve kalitesinin ve potansiyel sağlık yararları olan belirli fenolik bileşiklerin içeriğinin artırılması için tavsiye edilen bir uygulama olarak önerilmektedir (Barman, 2018).

Fidelibus ve ark. (2007) hasattan 10 gün önce Crimson Seedless üzüm çeşidinde salkımlara 1125, 2250, 4500 mM MeJA uygulaması yapmışlardır. Kontrole göre MeJA

konsantrasyonu arttıkça SÇKM ve tanenin saptan kopma direncinin düştüğünü bildirmişlerdir.

Meng ve ark. (2009) Şeftali (*Prunus persica* L. cv. Jiubao) meyvelerinde MeJA uygulanmış veya uygulanmamış düşük sıcaklıkta depolamada kalite ve fizyolojik değişimlerini araştırmışlardır. MeJA uygulaması şeftali meyvelerinde meyve etinde soğuk hasarını azalttığı, SÇKM/TA oranını, esas olarak şeftalideki SÇKM'nin azalmasını sınırlayarak arttırmakla kalmamış, aynı zamanda, muhtemelen hücre duvarı modifiye edici enzimlerin ve hücredeki kalsiyum içeriğinin düzenlenmesi yoluyla hücre duvarının bozulmasını da etkilediğini bildirmişlerdir.

Ruiz Garcia ve ark. (2012) Mourvedre üzüm çeşidinde hasat öncesi 10 mM MeJA uygulamasının tane ağırlığı, SÇKM, pH, toplam asitlik ve TA üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. MeJA'nın kontrole göre tane ağırlığını etkilemediği; SÇKM ve pH değerlerinin ilk yıl değişmediği, 2. yıl ise MeJA uygulamalarının SÇKM ve pH değerlerini artırdığını kaydetmişlerdir. Toplam asitlik bakımından ise MeJA uygulanan tanelerde daha yüksek değerler elde edilirken, 2. yıl örnekleri arasında kontrole göre önemli bir farklılığın ortaya çıkmadığı tespit edilmiştir.

Monyela (2012) Hass avakado çeşidinde meyveye 10 ve 100 $\mu\text{mol L}^{-1}$ MeJA uygulamalarının soğuk depolama sırasındaki kalite korunumu üzerindeki potansiyelini araştırmıştır. Meyveler 31 gün süreyle depolanmış ve oda sıcaklığında olgunlaştırılmıştır. Çalışmada, meyveyi MeJA solüsyonuna batırmak, meyve sertliği kaybını önemli ölçüde azalttığı, bununla birlikte meyvenin dış kısmındaki soğuk zararını ile fizyolojik ve patolojik bozuklukları azalttığını bildirmiştir.

Imani ve Sharifani (2013), Sahani üzüm çeşidinde hasat sonrası mM ve 0.2 mM MeJA uygulamalarının depolama ömrü ve kaliteye etkisini incelemişlerdir. Üzümler 60 gün muhafaza edildikten sonra yapılan değerlendirmelerde, MeJA'nın toplam fenolik bileşik içeriği kontrole göre arttığı, tanenin antosiyanin içeriğini önemli ölçüde artırdığı saptanmıştır.

Karaman ve ark. (2013), Fortune erik çeşidinde hasat tarihinden 2 hafta önce uygulanan iki farklı MeJA dozunun meyve ağırlık kaybı, renk, sertlik, SÇKM, toplam fenolik, toplam antioksidan aktivitesine etkilerini hasat sırasında ve 4 haftalık soğuk depolama sırasında araştırmışlardır. MeJA uygulaması depolama süresi sonunda ağırlık kaybını önemli ölçüde artırmış, depolama süresi boyunca renk özellikleri doğrusal olarak azalmıştır. Depolama sonunda en yüksek meyve sertlik değeri 1120 mg L⁻¹ MeJA uygulamasında elde edilmiştir. Depolama süresince tüm uygulamalarda TP ve TAA değerleri lineer olarak artmıştır. MeJA uygulamaları, depolama sırasında klorojenik asit içeriğini önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir.

Fernandez-Marin ve ark. (2014) Syrah üzüm çeşidine ait asmalarda hasat öncesi 20, 16 ve 13. günlerde, salkımlara 10 mM konsantrasyonunda MeJA uygulamışlardır. Uygulamadan 24 ve 48 saat sonra alınan örneklerde kalite özellikleri olarak SÇKM, TA, pH, tartarik asit, potasyum (K) miktarı ve olgunlaşma indisini incelemişlerdir. Araştırmada MeJA uygulanan tanelerde SÇKM, pH, K ve tartarik asit değerlerinde kontrole göre önemli bir değişiklik saptanmazken; TA'nın kontrole kıyasla düştüğü, olgunlaşma indisinin ise önemli derecede yükseldiği belirlenmiştir.

Ağlar ve Öztürk (2018) Fuji elma çeşidinde hasat öncesi farklı dozlarda uygulanan (1120, 2240 ve 4480 mg L⁻¹) MeJA soğukta muhafaza süresince meyve kalite özellikleri üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Soğukta muhafaza süresince ağırlık kaybı üzerine etkisinin uygulama dozuna bağlı olarak değiştiği, doz arttıkça, meyve etinde meydana gelen yumuşamanın önemli derecede geciktiği bildirilmiştir. Sonuç olarak, soğukta muhafaza süresince meyve eti sertliğinde meydana gelen kaybın MeJA uygulaması ile geciktirilebileceğini ileri sürmüşlerdir.

Harman (2019) yaptığı çalışmada, hasat öncesi (0.5 mM , 1.0 mM, 1.5 mM) ve sonrası (0.2 mM) MeJA uygulamalarının depolama süresince nektarin meyvelerinin kalitesine etkilerini araştırmıştır. Uygulama sonrası nektarinler 8 hafta süreyle 0±0.5°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde depolanmış, hasat öncesi ve sonrası MeJA uygulamalarının meyve ağırlığı, meyve eti sertliği, toplama fenol miktarı ve beğeni puanlarını artırıcı ve meyve eti a* değerine etkisi olduğu bildirilmiştir. MeJA uygulamalarının ağırlık kaybı,

meyve rengi, SÇKM, titre edilebilir asit, pH, antioksidan aktivitesi ve çürüklük gelişimine etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır. Hasat öncesi 1.5 ve 1.0 mM MeJA, nektarin meyvelerinin depolama süresi ve raf ömrüne olumlu katkı yapmıştır.

García-Pastor ve ark. (2020) hasat sonrası MeJA uygulamalarının 'Mollar de Elche' nar çeşidinde verim, meyve olgunlaşması, kalite özellikleri ve biyoaktif bileşik içeriği (hasat sırasında veya uzun süreli depolamadan sonra) üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Hasat öncesi MeJA uygulamaları (1, 5 ve 10 mmol L⁻¹) nar mahsul verimini arttırdığını, 1 ve 5 mmol L⁻¹'de MeJA, ağaçta olgunlaşma sürecini hızlandığını bildirmişlerdir. 10 °C'de depolama sırasında meyve ağırlığı, sertliği ve organik asitlerdeki kayıplar, MeJA ile muamele edilmiş meyvelerde gecikerek kalitenin korunmasına katkı sağladığını iletmışlerdir.

García-Pastor ve ark. (2019) 'Magenta' ve 'Crimson' üzüm çeşitlerinde hasat öncesi MeJA uygulamasının hasatta olgunlaşma süreci ve meyve kalitesi parametreleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. MeJA uygulamaları (meyve hacminin son halinin yaklaşık % 40'ına ulaştığında, ben düşmede ve ilk hasat tarihinden 3 gün önce) üzümün olgunlaşma sürecini ve uygulanan konsantrasyona bağlı olarak asma verimini farklı şekilde etkilediğini bildirmişlerdir. 5 ve 10 mM'deki MeJA, her iki çeşitte de doza bağlı bir şekilde meyvelerin olgunlaşmasını geciktirmiş, meyve ağırlığı ve hacmi ile asma verimini azaltmıştır. Bununla birlikte, MeJA ile 1, 0.1 ve 0.01 mM'de uygulamalar olgunlaşmayı hızlandırmış, toplam fenolikler ve bireysel antosiyanin konsantrasyonlarını arttırdığı, ana etkiler 0.1 mM konsantrasyonla elde edildiği bildirilmiştir. MeJA uygulamaları, fenolikler ve bireysel antosiyaninler gibi antioksidan bileşiklerin içeriğini artırarak, üzüm tüketiminin sağlığa yararlı etkilerini artırmada olumlu etkilerle birlikte tüm salkımın homojen pigmentasyonunu geliştirmeye yol açtığını kaydetmişlerdir.

Baswal ve ark. (2020), depolama öncesi MeJA uygulamalarının 'Kinnow' mandalinasının soğukta depolama ömrü ve meyve kalitesine etkisini incelemişlerdir. MeJA uygulamasının ağırlık kaybı, bozulma, sertlik ve meyve suyu içeriğini azaltmada

etkili olduğu, soğuk depolama ömrünü uzattığı ve kaliteyi koruduğunu ileri sürmüşlerdir.

El-Gawad ve Mahmoud (2020) tarafından yapılan çalışmada, Crimson seedless çeşidinde hasat öncesinde greyluft çekirdeği ekstresi ve MeJA uygulamalarının soğukta depolama performansına etkisini araştırmışlardır. Çalışmada 2 doz MeJA (4 ve 8) mM / L hasattan 1 ay önce 2 defa uygulanmış farklı konsantrasyonlardaki MeJA uygulamasının, kontrol ile karşılaştırıldığında soğukta depolama süresi ve raf ömrü sırasında ağırlık kaybı, meyve çürümesi, tane çatlaması ve salkım ağırlık kaybını azaltmada önemli ölçüde etkili olduğunu gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, nceki uygulamalar meyve sertliğini, SÇKM, olgunluk indisi ve toplam antosiyanin içeriğini önemli ölçüde artırdığı ve kontrol ile karşılaştırıldığında, soğukta depolama süresi ve raf ömründe önemli bir dşse neden olduğunu bildirmişlerdir.

Garcia (2021) ‘Crimson’ ve ‘Magenta’ zm çeşitlerinde hasat öncesi yapraktan 0.1 mM MeJA uygulamasının tane olgunlaşmasını hızlandırdığını, boyut, ağırlık, sertlik, toplam çözünür katı maddeler ve biyoaktif bileşik içeriği gibi tane kalite parametrelerinin de olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir. zmlere yapraktan 5 mM oksalik asit uygulamasının tane kabuk renginin iyileştirdiğini, depolama sırasında sofralık üzümün hasat sonrası olgunlaşmasını ve yaşlanma sürecini geciktirdiğini ileri srmştir.

Aslantürk ve ark. (2021) kayısı meyvesine (*Prunus armeniaca*) hasat sonrası MeJA [0,5 ve 1,0 mmol L⁻¹] ve modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulamalarının meyvenin fiziksel ve kimyasal kalite özellikleri üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Soğukta muhafaza sonunda, en düşük ağırlık kaybı MeJA1 uygulamasında saptanmış, MAP ve MeJA2 uygulamalarının, soğukta depolama süresi boyunca kalite kayıplarını en aza indirmek için verimli bir hasat sonrası araç olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Dhami ve ark. (2022) Kinnow mandalina çeşidinde hasat öncesi ve sonrası MeJA uygulandıktan sonra 40 gün meyveleri depolamışlardır. Nispeten, hasat öncesi uygulama, 40 günlük depolamada hasat sonrası işlenmiş meyvelere göre daha yüksek

nem içeriği, meyve sertliği ve TSS/asit oranına sahip olduğu bildirildi. Sonuç olarak hasattan 40 gün önce hasat ncesi MeJA (0,5 mM) uygulamasının hasat sonrası uygulamaya göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Ranibaran ve ark. (2022) Thompson Seedless eşidinde hasattan 2 gün önce salkımlara 1, 5 ve 10 mM MeJA uygulamasının üzümdeki bazı polifenoller ve antioksidan sistemler üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Hasat sonrası üzümler, pazarlama koşullarını simüle edecek şekilde 15°C'de 6 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Toplam fenoller ve flavonoidler, özellikle 10 mM konsantrasyonda MeJA uygulamasından olumlu yönde etkilendiği bildirilmiştir.

Genç (2022), hasat sonrasında MeJA uygulamalarının '0900 Ziraat' kiraz çeşidinde depolama sürecinde meyve kalitesine etkisini araştırmıştır. MeJA uygulamasının hem soğukta depolama hem de raf ömrü koşullarında kontrol meyvelerine kıyasla meyve kalite özelliklerini korumada etkili olduğunu bildirilmiştir. MeJA'nın ağırlık kaybının azalması, meyve eti sertliği, meyve kabuk rengi, SÇKM, toplam antioksidan aktivite ve fenolik madde miktarı değerlerindeki azalışın geciktirilmesinde olumlu etkiler gösterdiği kaydedilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma 2021 yılı vejetasyon döneminde Tokat ili Turhal ilçesi Çarıksız köyünde üretici bağında yürütülmüştür. Deneme bağı 2017 yılında tesis edilmiş olup, Rupestris du Lot anacına aşılı Red Globe üzüm çeşidine ait asmalar, 3x2 m dikim sıklığında, yarım çardak terbiye sistemine sahiptir. Asmalar damlama sulama ile sulanmaktadır. Deneme bahçesinde tüm kültürel işlemler düzenli olarak yürütülmüştür. Red Globe üzüm çeşidinin özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çalışma kontrol, selenyum Se ($\text{Se}, 1.0 \text{ mM L}^{-1}$) ve metil jasmonat ($\text{MeJA}, 8.0 \text{ mM L}^{-1}$) uygulamalarından oluşmaktadır. Araştırmada salkımlara metil jasmonat (% 95, Sigma-Aldrich, ABD) ve yapraktan Se kaynağı olarak sodyum selenat (Na_2SeO_4) uygulanmıştır. Uygulamada kimyasallardan hazırlanan karışıma yayıcı olarak *Tween 80* (*Polysorbate 80*, Sigma-Aldrich) ilave edilmiştir.

Katı halde bulunan sodyum selenatın molekül ağırlığı 188.94 g’dır. Bu molekül suda çözünebilme özelliğine sahiptir (20°C ta 83 g/200 g su). Sodyum selenattaki Se en yüksek oksidasyon seviyesindedir (+6) ve bu özelliği nedeniyle de alkalın ve diğer oksitleyici şartlar altında stabil bir konumdadır. Sodyum selenat alkalın suda Se’un en sık görülen formudur (Sangbom ve ark., 2005).

	Salkım Özellikleri Şekil: Konik Büyüklük: Büyük (1000 g) Sıklık: Dolgun Olgunlaşma: Geç olgunlaşır (eylül-ekim ayı) Budama: Kısa budanması gereken bir çeşittir. Tane özellikleri Renk: Morumsu kırmızı renkli Şekil : Yuvarlak Büyüklük: Çok iri (12- 14 g) Çekirdek: 3-4
---	---

Çizelge 3.1. Red Globe üzüm çeşidinin özellikleri (Çelik, 2012)

3.2. Yöntem

Mart ayı içerisinde deneme bağında uygulamalar için tercihen gelişme ve sağlık açısından benzer gelişme gösteren asmalar seçilmiş ve işaretlenmiştir. Mart 2021 tarihinde asmalar 6-8 kol, her kolda 10 göz (yaklaşık 70-80 göz/asma; 2 gözden) olacak şekilde verim budaması yapılmıştır. Bağda yabancı ot mücadelesi mekanik yollarla yapılmıştır.

Araştırmada MeJA ve Se uygulamalarının uygulama zamanlarını planlama yaparken, deneme bağında, 2020 yılında aynı bağda yapılan araştırmada kaydedilen fenolojik tarihlerden yararlanılmıştır.

Sodyum selenat uygulaması:

Uygulamalar tane tutumundan itibaren 3, 5 ve 7 hafta sonra yapraklara püskürtme şeklinde uygulanmıştır (Zhu ve ark., 2019). Se uygulaması 1.0 mg L⁻¹ dozunda uygulanmıştır (Pezzarossa ve ark., 2011). Her bir uygulama için hazırlanan çözelti yapraklar tamamen ıslanıncaya kadar basınçlı sırt pompası ile rüzgârsız ve yağışsız bir günün serin döneminde (18:00-19:00) omcalara püskürtülmüştür (Çizelge 3.2; Şekil 3.1). Çözeltiye yayıcı yapıştırıcı olarak tween-20'den %0.5 ilave edilmiştir.

Metil jasmonat uygulaması:

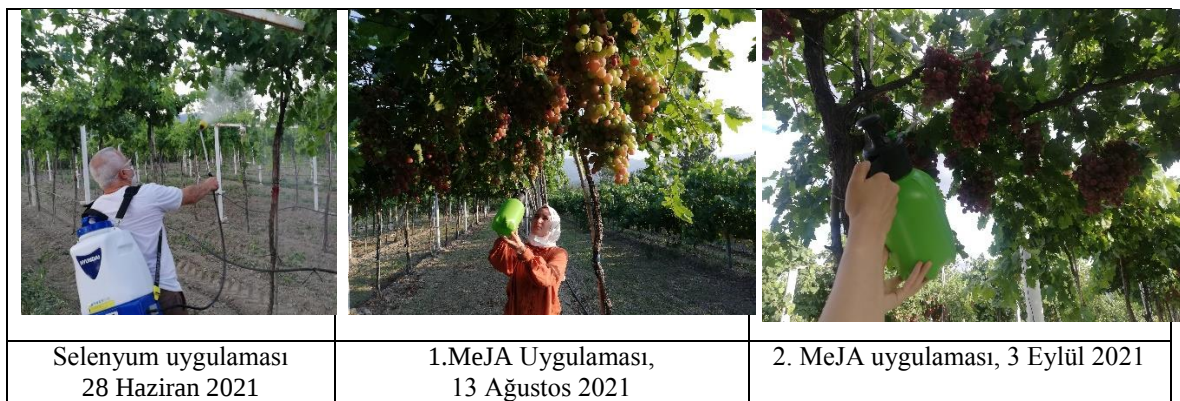
MeJA asmalara hasattan 25 gün önce (24 Ağustos 2021) ve 15 gün önce (3 Eylül 2021) tarihlerinde olmak üzere 2 dönemde uygulanmıştır (Çizelge 3.2; Şekil 3.1). MeJA asmalara 8 mM konsantrasyonunda ve yayıcı yapıştırıcı tween-20'den %0.5 dozunda olacak şekilde hazırlanmış ve asma başına her seferinde yaklaşık 1000 ml çözelti olacak şekilde salkım ve yapraktan uygulanmıştır (El-Gawad ve Mahmoud, 2020). Kontrol asmalarına ise sadece saf suya %0.5 tween-20 katılarak asmalara uygulanmıştır. Uygulamalar günün akşam vaktine yakın yağışsız ve rüzgarsız bir zaman diliminde uygulanmıştır (Şekil 3.1).

Çizelge 3.2. Red Globe çeşidinde asmalara MeJA ve Se uygulama tarihleri

Uygulamalar	1. uygulama	2. uygulama	3. uygulama
Sodyum selenat (yaprak)	28 Haziran 2021 Tane tutumundan 3 hafta sonra*	11 Temmuz 2021 Tane tutumundan 5 hafta sonra**	25 Temmuz 2021 Tane tutumundan 7 hafta sonra***
MeJA (salkım)	23 Ağustos 2021 Hasattan 25 gün önce****	3 Eylül 2021 Hasattan 15 gün önce*****	

*= Eichhorn -Lorenz (1977) safha 29; **= Eichhorn -Lorenz (1977) safha 32; ***= Eichhorn -Lorenz (1977) safha 32

****= Eichhorn -Lorenz (1977) safha 36; *****= Eichhorn -Lorenz (1977) safha 37



Şekil 3.1. Asmalara Se ve MeJA uygulamalarından görüntüler

Üzüm örneği alımı ve analiz

Araştırmada yer alan her üç uygulamadaki asmalardan 17 Eylül 2021 sabah erken vakitte elle hasat edilerek laboratuvara getirilmiştir. Araştırmada uygulamaların üzümün

depolama performansını saptamak için; hasat edilen salkımlarda taneleri homojen ve yeknesak büyüklükte, herhangi bir hasar görmemiş ve sağlıklı salkımlar seçilmiştir. Salkımlar her bir analiz dönemi için 3 tekerrüre ayrılmıştır (her bir tekerrür tesadüfi olarak yaklaşık 1 kg meyve içerecek şekilde).

Üzümlerin hasat dönemindeki kalite parametrelerini ortaya koymak üzere; salkım ağırlığı, 100 tane ağırlığı, biyokimyasal analiz olarak SÇKM (%), pH ve titre edilebilir asit (g tartarik asit /l) belirlenmiştir (OIV, 1990). Tanelerde renk değerleri Minolta renk ölçer ile ölçülmüştür.

Depolama:

Hasat döneminde dönemlere göre ayrılmış üzüm salkımları muhafaza edilmek üzere karton ambalajlara konularak derhal Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Meyvecilik Laboratuvarı'na transfer edilmiştir. Üzümler 1°C ve %85±5 oransal nem koşullarında 4 ay süreyle Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait soğuk muhafaza odasında depolanmıştır. Depolamanın 30, 60, 90 ve 120. günlerinde meyve kalite parametrelerine ait ölçüm ve analizler Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Üzümlerin depolandığı soğuk odalar, sıcaklık -5 ile +10 C' ye kadar muhafaza olanağı sunan, aynı zamanda nem yapılabilen, 25 m³ hacme sahip depolardır.

İncelenen Kalite Özellikleri

Ağırlık kaybı oranı (%): Soğuk muhafazanın başlangıcında her bir tekerrüre ait meyvelerin (her bir tekerrürü için=1,0 kg meyve) 0,01 g'a duyarlı teraziyle tartılması ve her analiz döneminde aynı örneklerle elde edilen değerlerin aşağıdaki formülde yerine konulması ile belirlenerek ve % olarak ifade edilmiştir.

$$\text{Ağırlık kaybı (\%)} = \frac{\text{Başlangıç ağırlığı} - \text{son ağırlık}}{\text{Başlangıç ağırlığı}} \times 100$$

Çürüme oranı (%): Çürüme oranının belirlenmesi için ayrılan meyveler (her bir tekerrür için= 1,0 kg meyve) üzerinden tespit edilmiştir. Başlangıçta her bir uygulamaya ait tekerrürlerdeki meyve sayısı belirlenerek ve her bir analiz tarihinde her bir tekerrürde, meyvenin yüzeyindeki misel gelişim belirtileri çürümüş meyve olarak kabul edilmiştir. Çürüme oranı, çürümüş meyve sayısının başlangıçtaki meyve sayısından

çıkarılarak, çıkan sayının toplam meyve sayısına oranlanması sonucu tespit edilerek ve % olarak ifade edilmiştir.

$$\text{Çürüme oranı (\%)} = \frac{\text{Başlangıçtaki meyve sayısı} - \text{Çürümüş meyve sayısı}}{\text{Toplam meyve sayısı}} \times 100$$

Çatlama oranı(%): Çatlama oranının belirlenmesi için ayrılan meyveler (her bir tekerrür için= 1,0 kg meyve) üzerinden tespit edilmiştir. Başlangıçta her bir uygulamaya ait tekerrürlerdeki meyve sayısı belirlenmiş ve her bir analiz tarihinde her bir tekerrürde, meyvede oluşan çatlama tespit edilerek çatlamış meyve olarak kabul edilmiştir (Şekil 3.4). Çatlama oranı, çatlamış meyve sayısının başlangıçtaki meyve sayısından çıkarılarak, çıkan sayının toplam meyve sayısına oranlanması sonucu tespit edilmiştir ve % olarak ifade edilmiştir.

Meyve eti sertliği: Denemedeki meyvelerden tesadüfen seçilen 10 adet meyvenin dikey boyutundan 20 mm delmek için gereken maksimum kuvvet Newton cinsinden ölçülerek belirlenmiştir. Ölçümde 500 N kuvvet uygulayabilen Zwick Z 0,5 Universal Test cihazı kullanılmış olup test hızı olarak 30 mm/min ve başlık olarak 1,8 mm çapında paslanmaz çelik başlık kullanılmıştır.

Toplam asitlik: Üzüm şirasının tartarik asit cinsinden, titrasyon asitliği metoduyla gerçekleştirilmiş ve % tartarik asit olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2010).

pH: Homojenizatörde püre hale getirilen meyveler pH-metre ile doğrudan cam elektrot daldırılarak ölçülmüştür (Cemeroğlu, 2010).

Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM): Meyveler homojenize edildikten sonra kaba filtre kağıdından geçirilip ilk damlalar saf suya göre kalibre edilmiş dijital refraktometrede (PAL-1, McCormick Fruit Tech. Yakima, ABD) okumalar yapılmış ve değerler % olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2010).

Toplam fenol tayini: Toplam fenol miktarı Singleton ve Rossi (1965) de tarif edildiği üzere Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla homojenize edilen püre aseton, su ve asetik asit (70:29.5:0.5) çözeltisi kullanılarak bir saat boyunca tüpler içerisinde ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır. Folin-Ciocalteu's kimyasalı ve saf

su karıştırılarak 8 dakika bekletilmiştir. Sonra %7'lik sodyum karbonat ilave edilmiştir. İki saat inkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözeltinin absorbansı spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Sonuçlar gallik asit cinsinden μg gallik asit eşdeğer/g taze meyve olarak hesaplanmıştır.

Toplam Antioksidan Kapasitesi (TAK): Meyvelerin antioksidan kapasiteleri Özgen ve ark. (2006) tarafından tavsiye edilen ve bitkisel materyaller için sık kullanılan TEAC (Trolox eşdeğer antioksidan kapasitesi) yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. TEAC analizi için (Özgen ve ark. 2006) 7 mM ABTS (2,2'-Azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) 2,45 mM potasyumbisülfat ile karıştırılarak karanlık ortamda 12-16 saat bekletilmiştir. Daha sonra bu solüsyon 20 mM sodium asetat (pH 4.5) bafırı ile spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda $0,700 \pm 0,01$ absorbans olacak şekilde sadeleştirilmiştir. Nihayetinde 30 μL ekstrakt 2.97 mL hazırlanan bakır karıştırılarak absorbance 10 dakika sonra spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Trolox (10–100 $\mu\text{mol/L}$) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak μmol Trolox eşdeğeri/g yaş ağırlık olarak sunulmuştur.

Toplam monomerik antosiyaninler: Toplam monomerik antosiyaninler (TMA) UV-VIS spektrofotometre (model T60U, PG) kullanılarak pH diferansiyel metoduna göre belirlenmiştir (Wrolstad 1976; Giusti ve ark., 1999). Absorbanslar pH=1.0 ve pH=4.5'te $A = (A_{535} - A_{700})_{\text{pH}=1.0} - (A_{535} - A_{700})_{\text{pH}=4.5}$ formülü kullanılarak 29 600 molar söndürme katsayısı ile 510 nm ve 700 nm'de ölçülmüş, sonuçlar gram taze ağırlıktaki miligram malvidin 3-glucoside eşdeğer cinsinden ($\mu\text{g mlv-3-glu/g fw}$) verilmiştir.

Tane rengi tayini: Üzüm tanelerinin renk tayini Minolta renk ölçme (CR-400 model) cihazı beyaz standart bir plakada ($Y = 92,40$ $x = 0,3137$ $y = 0,3195$) kalibre edildikten sonra, Hunter renk ölçüm parametreleri ile L^* (parlaklık), a^* (kırmızı/yeşil), b^* (sarı/mavi) meyve eti ve meyve kabuğu ölçülerek belirlenmiştir (Sacks ve Shaw, 1994). Salkımlarda yapılan ölçümlerin ortalama değerleri salkım değeri olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.2).

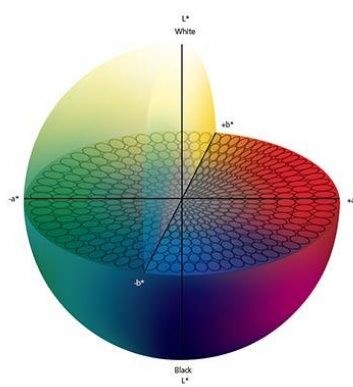
Ölçümler sonrasında CIE L^* , a^* ve b^* değerleri belirlenmiştir. Elde edilen Lab değerlerinden yararlanılarak hue açısı ve kroma değeri hesaplanmıştır.

Kroma: $C = (a^2 + b^2)^{1/2}$ (Ramallo ve Mascheroni, 2012).

Hue : $h^\circ = \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right)$ Alemrajabi ve ark., 2012).

Toplam renk değişimi: $\Delta E = \sqrt{(L - L^*)^2 + (a - a^*)^2 + (b - b^*)^2}$ Tan ve ark., 2001).

Kırmızılaşma indeksi: $\frac{b}{a}$ (Babalık ve Pazır, 1997).



Şekil 3.2. CIE Lab renk sistemi (KonicaMinolta 2007).

Araştırmada bütün analizler birbirinden bağımsız üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırma bölünmüş parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü, her tekerrürde 3 omca olacak şekilde planlanmıştır. Elde edilen verilerin varyans analizi SAS istatistik paket programı yardımıyla yapılmıştır (SAS, 1999). İstatistiki olarak önemli farklılık gösteren özelliklerin ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) gruplandırılmıştır.

4.BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada Red Globe üzüm çeşidine ait asmalarda yapılan fenolojik gözlemlere ait tarihler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Asmalar 23 Nisan’da uyanmış, 1-3 Haziran tarihleri arasında tam çiçeklenme, 6-7 Haziran tarihlerinde tane tutumu, 3 Ağustos’da ben düşme ve yaklaşık 45 gün sonra ise 17 Eylül tarihinde hasat edilecek olgunluğa ulaşmıştır (Çizelge 4.1). Denemede MeJA ve Se uygulamaları bu fenolojik dönemler dikkate alınarak uygulanmıştır.

Çizelge 4.1. Deneme parselindeki asmalarda yapılan fenolojik gözlemler

Fenolojik Dönem	Tarih
Uyanma	23.04.2021
Tam çiçeklenme	1-3.06.2021
Tane tutumu	6-7.06.2021
Ben düşme	03.08.2021
Hasat	17.09.2021

4.1. Uygulamaların Ağırlık Kaybına Etkisi

Çalışmamızda, MeJA ve Se uygulamalarının ağırlık kaybına etkisi uygulamaların genel ortalama ve dönem içi uygulamalar arasında istatistiki açıdan bir farklılığa yol açmamış olup, depolama sürecinde analiz yapılan dönem ortalamaları ve uygulama x dönem ortalamaları arasında %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Salkımlarda oluşan ağırlık kaybı bütün uygulamalarda depolama sürecinde düzenli bir artış göstermiş, dönem ortalamalarında en düşük ağırlık kaybı 30. günde (%4.70), en yüksek ağırlık kaybı 120. günde (%15.0) saptanmıştır. Uygulamax dönem interaksiyonuna bakıldığında ağırlık kaybı düzgün doğrusal bir artış şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2; Şekil 4.1).

Meyve dokusu kilo kaybının şiddetini belirler ve meyve dokusu beslenme, genetik yapı, depolama öncesi kültürel uygulamalar (büyüme düzenleyiciler, vb.) ve meyve

olgunlaşma düzeyi tarafından kontrol edilir (Valero ve ark., 2003; Casquero ve Guerra 2009; Krishna ve ark., 2012).

MeJA, gelişme evresine bağlı olarak meyvelerde etilen emisyonuna neden olur ve olgunlaşmayı hızlandırır (Yılmaz ve ark., 2007). Soğuk depolama sırasında meydana gelen ağırlık kaybı, MeJA'nın olgunluğu destekleyen özelliği ile ilişkilendirilebilir.

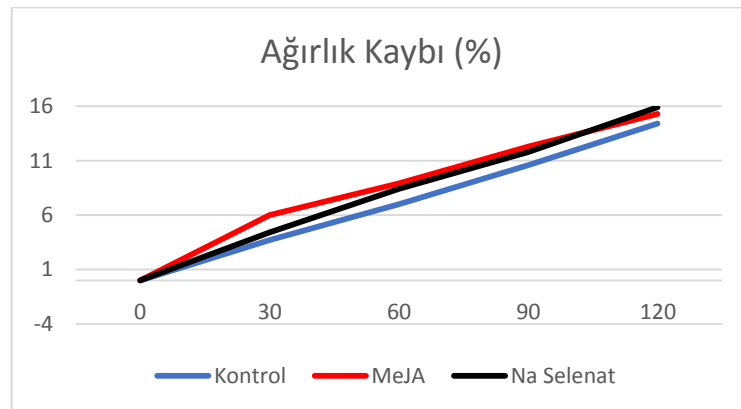
Hasat öncesi MeJA uygulanan ürünlerde depolama sonrası veya raf ömrü aşamasında ağırlık kaybının kontrole göre daha az olduğu, Crimson Seedless çeşidinde (García-Pastor ve ark., 2019; El-Gawad ve Mahmoud, 2020); Çin lahanasında (Chen ve ark., 2022); elmada (Ağlar ve ark., 2018); Kinnow mandalinasında (Baswal ve ark., 2020; Dhami ve ark., 2022), narda (García-Pastor ve ark., 2020) ve portakalda (Kirinus ve ark., 2018) yapılan çalışmalarda saptanmıştır.

Çizelge 4.2. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin ağırlık kaybı üzerine etkisi (%)

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)				
	30	60	90	120	Ort.
Kontrol	3.70Ab	7.00Aab	10.60Aab	14.40Aa	8.90A
MeJA	6.00Ad	8.90Ac	12.30Ab	15.30Aa	10.60A
Na Selenat	4.40Ac	8.40Abc	11.80Ab	15.90Aa	10.10A
Ort	4.70d	8.00c	12.0b	15.00a	

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.



Şekil 4.1. MeJA ve Se uygulanmış "Red Globe" üzüm çeşidinin soğukta muhafaza süresince ağırlık kaybı değişimi

Olgunluğa bağlı olarak papaya meyvesinde daha yüksek oranda meyve suyu kaybı meydana gelmektedir (Gonzalez-Aguilar ve ark. 2003). Hasat öncesi MeJA

uygulamalarının ‘Black Amber’ ve ‘Fortune’ Japon eriği meyvelerinde ağırlık kaybı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını (Kucuker ve Ozturk (2014), bununla birlikte hasat öncesi ve sonrası MeJA uygulamalarının depolama dönemlerine ilaveten raf ömrü sonrası nektarin meyvelerinin ağırlık kaybına etkisi sınırlı olduğu bildirilmiştir (Harman, 2019). Bu bulgular bizim çalışmamızda elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Navelina portakalında Se uygulanan meyvelerde 30 günlük depolama sonrası ağırlık kaybının kontrole göre daha fazla olduğu bildirilmiştir (Kirinus ve ark., 2018).

4.2. Uygulamaların Çürüme Oranına Etkisi

Çalışmamızda, hasat öncesi MeJA ve Se uygulamalarının çürüme oranına etkisi uygulama genel ortalamalar, dönem genel ortalamalar, dönem içi uygulamalar (30. gün hariç) ve Uygulama x Dönem interaksyonları arasında istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek çürüme oranı MeJA’da (%9.60) en düşük Se uygulamasında (%4.68) saptanmıştır. Dönem ortalamalar içerisinde en düşük çürüme oranı 1. Dönemde (%1.76) en fazla çürüme 90. günde (%13.69) gerçekleşmiştir. Uygulama x Dönem interaksyonu incelendiğinde çürüme oranı, her üç çeşitte de dönemler bazında çıkan sonuçlara benzer şekilde bulgular elde edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3.MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin çürüme oranı üzerine etkisi (%)

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)					Ortalama (%)
	0	30	60	90	120	
Kontrol	1.07Bb	4.94Aab	9.89Aab	13.73Aa	7.83Bab	7.49AB
MeJA	3.38Ad	6.84Ac	7.06ABc	17.57Aa	12.93Ac	9.60A
Se	0.85Bbc	7.06Aa	3.62Bb	9.78Ba	2.08Cb	4.68B
Ort.	1.76b	6.28b	6.86b	13.69a	7.62b	

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Hasat öncesinde MeJA uygulamanın depolama sürecinde ürünlerde çürüme oranına olumlu yönde etki ettiği üzümlerde (İmani ve Sharifani, 2014; El-Gawad ve Mahmoud (2020) ve Navelina portakalında belirlenmiştir (Kirinus ve ark., 2018).

Hasat öncesinde Se uygulamanın depolama sürecinde ürünlerde çürüme oranına olumlu yönde etki portakalda (Kirinus ve ark., 2018) ve domateste (Zhu ve ark. (2016) saptanmış olup, bu sonuçlar bizim çalışmamızla paralellik göstermiştir.

4.3. Uygulamaların Tane Sertliğine Etkisi

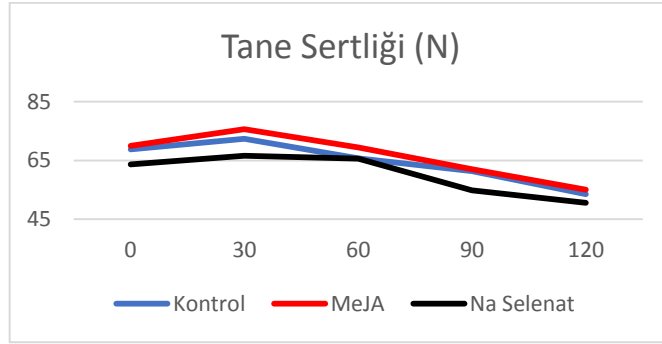
Hücre duvarları, sertlik ve mekanik özellikler dahil olmak üzere meyvelerin tekstürel özelliklerinden sorumludur. Çalışmamızda,, hasat öncesi MeJA ve Se uygulamalarının tane sertliği üzerine etkisi uygulama genel ortalamalar, dönem genel ortalamalar, dönem içi uygulamalar (0 ve 30.gün) ve Uygulama x Dönem interaksyonları arasında istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemede yer alan her üç uygulamada da muhafaza süresince tane sertliği azalmıştır. Uygulama genel ortalamaları incelendiğinde Kontrol ve MeJA aynı grupta yer alırken, Se ikinci grupta yer almıştır. Dönem genel ortalamaları açısından tane sertliği en fazla 0. gün ölçümlerinde (71.53 N) en düşük ise 120. gün (53.06 N) ölçümlerinde saptanmıştır. İlk iki analiz döneminde tane sertliği açısından Kontrol ve MeJA aynı grupta yer almıştır. Depolama başlangıcında ve 120. günde yapılan ölçümlerde tane sertlik değerleri sırasıyla, kontrolde 68.82 N'dan 53.53 N'a, MeJA'da 70.02 N'dan 55.07 N'a ve Se'da 63.70 N'dan 50.57 N'a düşmüştür. Hasada göre 120. günde tane sertliğinde azalma oranı tüm uygulamalarda birbirine yakın şekilde gerçekleşmiş, ortalama olarak %25 oranında azalma olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 4.4; Şekil 4.2).

Çizelge 4.4. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin tane sertliği üzerine etkisi (N)

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)						Hasat ile 120. Gün Oranı %
	0	30	60	90	120	Ort.	
Kontrol	72.33ABa	68.82Aa	65.77Aab	61.35Aab	53.53Ac	64.36A	25.99
MeJA	75.65Aa	70.02Ab	69.43Ab	62.08Ac	55.07Ad	66.45A	27.20
Se	66.62Ba	63.70Bab	65.61Aa	54.90Ab	50.57Ac	60.28B	24.06
Ort.	71.53a	67.51b	66.94b	59.44c	53.06d		25.07

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.



Şekil 4.2. MeJA ve Se uygulanmış "Red Globe" üzüm çeşidinin soğukta muhafaza süresince tane sertlik değişimi

Benzer bir çalışmada Red Globe üzüm çeşidinde kontrolde 120 gün muhafaza sonrası tane sertliği 30.7 N'dan 20.9 N'a düşmüştür (Sortino ve ark., 2017).

Hasat öncesi MeJA uygulamalarının depolanan ürünlerde ağırlık kaybı, sertlik gibi kalite parametrelerinde olumlu etki ettiği bildirilmiştir. Bu durum literatürde; elma (Ağlar ve ark., 2018), Kinnow mandalinasında (Baswal ve ark., 2020; Dhami ve ark., 2022), nar (García-Pastor ve ark., 2020), nektarin (Harman, 2019), erik (Karaman ve ark., 2013), üzüm (Mekawy, 2019; Garcia, 2021) ve kayısı (Aslantürk ve ark., 2021) gibi meyve türlerinde saptanmıştır.

MeJA uygulamasının kayısıda meyve eti sertliğine herhangi bir etkisinin olmadığı, depolama sürecinde uygulamaların tamamında meyve eti sertliğini azalttığı bildirilmiştir (Ezzat ve ark., 2016). Fakhri üzüm çeşidinde Se uygulamasının tane eti sertliğini azalttığı bildirilmiş (Hassani, 2020) olup, bizim çalışmamızda elde edilen sonuçları desteklemektedir.

4.4. Uygulamaların Çatlama Oranına Etkisi

Çalışmamızda, hasat öncesi MeJA ve Se uygulamalarının çatlama oranına etkisi uygulama genel ortalamalar, dönem genel ortalamalar, dönem içi uygulamalar (0,30 ve 60.gün) ve Uygulama x Dönem interaksiyonları arasında istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tanelerde çatlama ilk 60 gün içerisinde gerçekleşmiştir. Uygulama genel ortalamaları incelendiğinde en düşük çatlama oranı Se uygulamasında (%5.60) en yüksek MeJA uygulamasında (%28.84) saptanmıştır. Dönem ortalamaları incelendiğinde, her üç uygulamada da tanelerde çatlamanın ilk 60 günlük süreçte

gerçekleştiği, en yüksek çatlama oranı 0.günde saptanmıştır. Uygulama x Dönem interaksiyonunda, çatlama oranı muhafaza süresince Se uygulamasında daha stabil seyir izlerken diğer uygulamalarda daha dalgalı bir seyir izlemiştir(Çizelge 4.5).

Hasat öncesinde MeJA uygulamasının depolama sürecinde meyvelerde çatlama miktarının kontrole göre azalttığı üzümde (El-Gawad ve Mahmoud (2020); narda (Zahedi ve ark. (2019), kirazda (Balbontin ve ark., 2018; Faizy ve ark., 2021) belirlenmiştir.

Kirazlarda sertliği yüksek olan tatlı kiraz meyvelerinin meyve çatlamasına karşı daha hassas olduğunu bildirilmiştir (Yamaguchi ve ark.,2002). Bizim çalışmamızda da tane eti sertlik miktarı ile çatlama oranı arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4., 4.5).

Çizelge 4.5. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin çatlama oranı üzerine etkisi (%)

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)					Toplam %
	0	30	60	90	120	
Kontrol	2.67Bb	0.00Bc	9.60Aa	0.00Ac	0.00Ac	12.27 B
MeJA	17.07Aa	9.33Ab	2.40Bc	0.00Ad	0.00Ad	28.84A
Se	1.60Bb	2.67Ba	1.33Bb	0.00Ac	0.00Ac	5.60C
Ort.	7.11a	4.00a	4.44a	0.00b	0.00b	

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

4.5. Uygulamaların SÇKM Miktarına Etkisi

Çalışmamızda, hasat öncesi MeJA ve Se uygulamalarının SÇKM miktarı üzerine etkisi uygulama genel ortalamalar, dönem genel ortalamalar dönem içi uygulamalar ve Uygulama x Dönem interaksiyonları arasında istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Uygulama genel ortalama SÇKM miktarı Kontrol uygulamasında, diğer iki uygulamadan daha yüksek çıkmıştır. SÇKM miktarı muhafaza süresince artış göstermiş olup, artış her üç uygulamada da dönemler bazında dalgalı bir seyir izlemiştir. Dönem genel ortalamaları içerinden en düşük SÇKM 0.gün (%14.56) en yüksek 60. günde (%16.04) saptanmıştır. Hasat döneminden muhafazanın son dönemine kadar en yüksek SÇKM miktarı Kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Hasada göre 120. günde

SÇKM'deki artış oranı en düşük %6.04 ile Selenyum uygulamasında en fazla %10.09 ile MeJA uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.6; Şekil 4.3).

Red Globe üzüm çeşidinde 120 gün depolanan üzümlerde, depolama sürecinde SÇKM miktarının arttığı benzer şekilde bildirilmiştir (Gargın ve Altındışli, 2016). Benzer bir çalışmada Red Globe üzüm çeşidinde kontrolde 120 gün muhafaza sonrası SÇKM % 15.30'dan, %13.7'e düşmüştür (Sortino ve ark., 2017). Hasat öncesi MeJA uygulamalarının SÇKM miktarını kontrole göre artırdığı, üzümde (Zhu ve ark 2017ab; Garcia, 2021; García-Pastor ve ark., 2019), nektarinde (Harman, 2019), elmada (Babalar ve ark., 2019) ve , narda (Zahedi ve ark., 2019) saptanmıştır. Bizim çalışmamızda da depolama sürecinde MeJA SÇKM miktarının daha fazla artmasına benzer şekilde etki etmiştir.

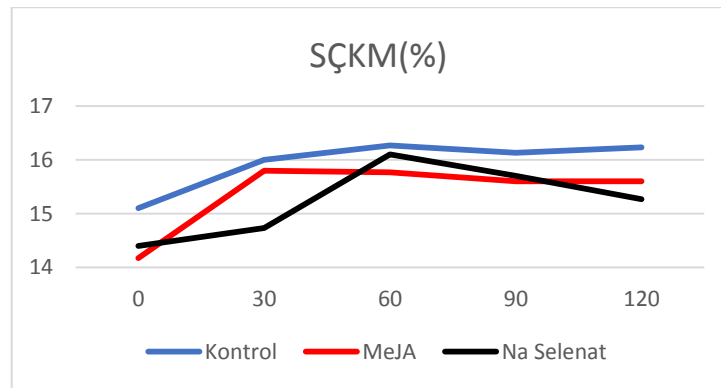
Çizelge 4.6. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin SÇKM miktarı üzerine etkisi (%)

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)						Hasat ile 120. Gün Oranı %
	0	30	60	90	120	Ort.	
Kontrol	15.10Ab	16.00Aa	16.27Aa	16.13Aa	16.23Aa	15.95A	7.48
MeJA	14.17Cb	15.80Aa	15.77Ba	15.60Aa	15.60Ba	15.39B	10.09
Se	14.40Bb	14.73Bb	16.10Aa	15.70Bc	15.27Ba	15.24B	6.04
Ort.	14.56c	15.51b	16.04a	15.81a	15.70a	-	7.83

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Se uygulamalarının *Camellia sinensis* yapraklarında şeker miktarını artırdığı (Zhao ve diğerleri, 2016), bu da Se'nin meyvenin olgunlaşmasını hızlandırmada rol oynayabileceğini düşündürmektedir.



Şekil 4.3. MeJA ve Se uygulanmış "Red Globe" üzüm çeşidinin soğukta muhafaza süresince SÇKM değişimi

Cabernet Sauvignon üzüm çeşide Se dozlarının kontrole kıyasla SÇKM üzerinde önemli bir etki yaratmamıştır (de los Ángeles Sariñana-Navarrete ve ark 2021). Navelina portakalında Se ve MeJA uygulanan meyvelerde depolama aşamasında SÇKM'nin kontrole göre daha fazla artış gösterse de istatistiki açıdan fark çıkmamıştır (Kirinus ve ark., 2018).

Elmada yapılan çalışmada hasat öncesi MeJA uygulanan elmalarda ilk hasatta kontrole göre SÇKM'nin daha yüksek, toplam asitliğin ise daha düşük, ikinci hasatta ise SÇKM ve toplam asitliğin daha düşük olduğu saptanmıştır (Sincan, 2019).

4.6. Uygulamaların Toplam Asitlik Miktarına Etkisi

Çalışmamızda, hasat öncesi MeJA ve Se uygulamalarının toplam asitlik miktarı üzerine etkisi uygulama genel ortalamalar, dönem genel ortalamalar, dönem içi uygulamalar (0 ve 120. gün) ve Uygulama x Dönem interaksyonları arasında (Se hariç) istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Son analiz dönemi 120. günde toplam asitlik miktarı MeJA ve Se uygulamasına göre kontrolde daha yüksek saptanmıştır. Her üç uygulamada da depolama başlangıcına göre depolama sürecinde toplam asitlik miktarında artış meydana gelmiş, en yüksek değerler 120. günde saptanmıştır. Bu artış Kontrol ve MeJA uygulamasında daha belirgin bir şekilde gerçekleşmiştir. Kontrolde depolama başlangıcında toplam asitlik %0.6 iken 120. günde %0.76'a yükselmiştir. MeJA uygulamasında ise başlangıçta %0.56 olan toplam asit miktarı 120. günde %0.69'a yükselmiştir. Genel olarak toplam asitlik miktarı kontrol uygulamasında diğer uygulamalara göre daha yüksek çıkmıştır. Hasada göre 120. günde toplam asit miktarında artış oranı en yüksek %19.74 ile kontrolde, en düşük % 4.41 ile Se uygulamasında kaydedilmiştir (Çizelge 4.7).

Red Globe üzüm çeşidinde 120 gün depolanan üzümlerde, toplam asitlik miktarının depolama sürecinde arttığı, hasatta 4.6 g/l olan toplam asitin 5.3 g/l'e çıktığı bildirilmiş olup asit miktarındaki artış %15'dir (Gargın ve Altındışli, 2016). Benzer çalışmada Red Globe üzümü 120 gün depolama sonrası toplam asitlik %0.46'dan %0.34'e benzer şekilde düşmüştür (Sortino ve ark., 2017).

Çizelge 4.7. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin toplam asitlik miktarı üzerine etkisi (%)

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)						Hasat ile 120. Gün Oranı %
	0	30	60	90	120	Ort.	
Kontrol	0.61Bd	0.65Acd	0.69Abc	0.73Aab	0.76Aa	0.69A	19.74
MeJA	0.56Cb	0.66Aa	0.70Aa	0.69Aa	0.69Ba	0.66B	18.84
Se	0.65Aa	0.65Aa	0.67Aa	0.68Aa	0.68Ba	0.67B	4.41
Ort.	0.61a	0.65b	0.68ab	0.70a	0.71a		14.09

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Hasat öncesi MeJA uygulamalarının meyvedeki toplam asit miktarını azalttığı Cabernet Sauvigno üzüm çeşidinde (de los Ángeles Sariñana-Navarrete ve ark 2021) saptanmıştır. Navelina portakalındaki MeJA uygulamasıyla toplam asit miktarında kontrole göre daha azalmış olup istatistiki açıdan fark çıkmamıştır (Kirinus ve ark., 2018).

Bu bulguların aksine Mourvedre üzüm çeşidinde (Ruiz Garcia ve ark. 2012) ve eriklerde (Karaman ve ark., 2013) MeJA uygulaması ile meyvelerde toplam asitlik miktarının arttığı bildirilmiştir.

Se uygulamalarının meyvede toplam asit miktarını kontrole göre azalttığı ancak istatistiki açıdan fark yaratmadığı Crimson Seedless; Hutai 8, Syrah üzüm çeşitlerinde (Fernandez-Marin ve ark., 2014; Zhu ve ark 2017b; García-Pastor ve ark. (2019); Syrah üzüm ve Navelina portakalında (Kirinus ve ark., 2018) ve nektarinde (Harman, 2019) bildirilmiştir.

Bu bulguların aksine, Se uygulamasının elmalarda depolama aşamasında toplam asit miktarını artırdığı (Babalar ve ark. (2019) rapor edilmiştir.

Bizim çalışmamızda uygulamalarda toplam asitliğin kontrole göre azalmış olması, özellikle Se uygulamasındaki azalma oranının en yüksek değere ulaşması daha önce bu konuda yapılmış çok sayıda araştırma sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Toplam asitteki azalma, olgunlaşma sırasında şeker sentezi ve solunum için bir substrat olarak kullanılan malik aside atfedilebilir (Ruffner, 1982).

4.7. Uygulamaların Şıra pH'sına Etkisi

Çalışmamızda Red Globe üzümünde MeJA ve Se uygulamalarının pH üzerine etkisi dönemler arasında ve Se uygulamasında istatistiki açıdan önemli çıkarken, uygulama ortalama değerleri arasında fark önemsiz çıkmıştır. Depolama sürecinde üç uygulamada pH artış göstermiştir. Depolama başlangıcında ve 120. günde pH değerleri sırasıyla, kontrolde 3.34'den 3.50'e, Se'da 3.27'den 4.01'e yükselmiştir (Çizelge 4.8).

Mourvedre üzüm çeşidinde MeJA uygulamasının şırada pH yı artırdığı (Ruiz Garcia ve ark., 2012), Syrah çeşidinde (Fernandez-Marin ve ark., 2014) ve nektarinde pH'yı etkilemediği (Harman, 2019) bildirilmiştir.

Çizelge 4.8. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin şıra pH değeri üzerine etkisi

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)					
	0	30	60	90	120	Ort.
Kontrol	3.34Ab	3.50Aa	3.52Aa	3.54Aa	3.50Aa	3.48A
MeJA	3.40Aa	3.47Aa	3.43Ba	3.44Ba	3.40Aa	3.43A
Se	3.27Abc	3.35Bbc	3.42Bb	3.45Bb	4.01Aa	3.50A
Ort.	3.34b	3.44b	3.46b	3.48b	3.64a	

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

4.8. Uygulamaların Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarına Etkisi

Hasat öncesi MeJA ve Se uygulamalarının Red Globe üzüm çeşidinde toplam monomerik antosiyanin (TMA) miktarına etkisi uygulamalar ve dönemler arasında istatistiki açıdan %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ortalama olarak TMA miktarı kontrol ve Selenyum uygulamasına göre MeJA'da daha yüksek çıkmıştır. Her üç uygulamada da depolama başlangıcına göre depolama sürecinde TMA miktarında artış meydana gelmiş, 90. gün örneklerinde de TMA da düşüş görülmüştür. MeJA'da depolama başlangıcında TMA $15.86 \mu\text{g g}^{-1}$, iken 120. günde $23.21 \mu\text{g g}^{-1}$ 'e yükselmiştir. Hasada göre 120. günde TMA miktarında artış oranı en yüksek %114.57 ile Selenyum uygulamasında, en düşük kontrol uygulamasında (%44.74) hesaplanmıştır.

Hasat ve depolama sonunda en fazla TMA MeJA'da ($23.21 \mu\text{g g}^{-1}$) saptanmıştır (Çizelge 4.9; Şekil 4.4).

Çizelge 4.9. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin toplam monomerik antosiyanin içeriği üzerine etkisi ($\mu\text{g mlv-3-glu/g fw}$)

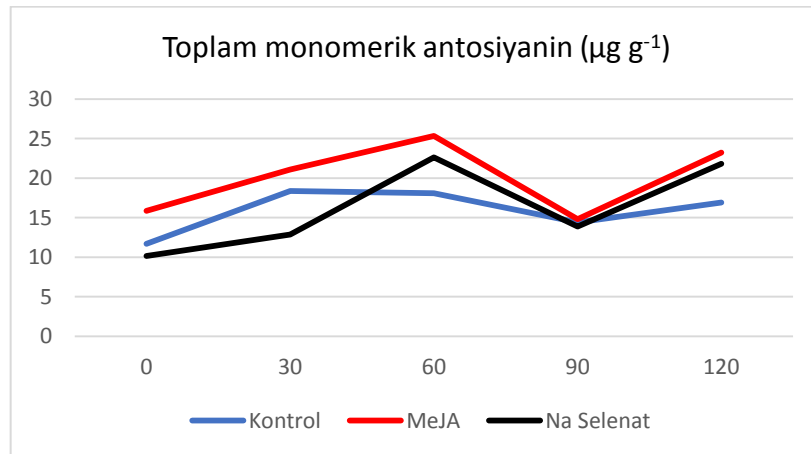
Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)						Hasat ile 120. Gün Oranı %
	0	30	60	90	120	Ort.	
Kontrol	11.69Bb	18.39Ab	18.10Ba	14.39Ac	16.92Bab	15.89B	44.74
MeJA	15.86Ac	21.09Ab	25.32Aa	14.81Ab	23.21Aa	20.06A	46.34
Se	10.16Cc	12.87Bb	22.62ABa	13.87Ab	21.80Aa	16.26B	114.57
Ort.	12.57d	17.45b	22.01a	14.36c	20.64a		

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir

MeJA uygulamasının üzümlerde antosiyanin içeriğini artırdığı bizim çalışmamıza benzer şekilde değişik araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Imani ve Sharifani, 2013; Ruiz-Garcia ve ark., 2013; Fernandez-Marin ve ark., 2014; Portu ve ark., 2015; Gómez-Plaza ve ark., 2017; García-Pastor ve ark., 2019). Yine hasat öncesi MeJA uygulamasının böğürtlen, üzüm ve greyfurtta depolama sürecinde üzümlerde antosiyanin içeriğini artırdığı, (Wang İmani ve Sharifani, 2013; El-Gawad ve Mahmoud, 2020) çalışmamız sonuçlarıyla paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

Yine Se uygulamalarının üzümde (de los Ángeles Sariñana-Navarrete ve ark., 2021), narda (Zahedi ve ark., 2019), Çin lahanasında (Chen ve ark., 2022) kontrole göre antosiyanin içeriğini artırdığı bildirilmiş olup, bizim çalışmamızda özellikle depolama aşamasında antosiyanin içeriğini artırmada daha etkili olduğu görülmüştür.



Şekil 4.4. MeJA ve Se uygulanmış "Red Globe" üzüm çeşidinin soğukta muhafaza

süresince TMA değişimi

4.9. Uygulamaların Toplam Fenolik Miktarına Etkisi

Çalışmamızda hasat öncesi MeJA ve Se uygulamalarının Red Globe üzüm çeşidinde toplam fenolik miktarına etkisi uygulamalar ve dönemler (kontrol ve meja için ilk 30 gün hariç) arasında istatistiki açıdan %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Hasat döneminde toplam fenol Se uygulamasında, 120. günde ise kontrol ve MeJA da daha yüksek miktarda saptanmıştır. Depolama başlangıcına göre depolama sürecinde toplam fenol miktarı MeJA ve kontrol uygulamasında artış gösterirken, Se uygulamasında ise azalma göstermiştir. Hasada göre 120. günde toplam fenol miktarında artış oranı en yüksek %36.99 ile kontrol uygulamasında, Se uygulamasında ise %25.17 oranında azalma görülmüştür (Çizelge 4.10). Yeşil çay yapraklarında Selenyum gübre uygulamasının toplam yapraklarda polifenol içeriğini azalttığı bildirilmiştir (Hu ve ark., 2003).

MeJA uygulamasının üzümlerde toplam fenol içeriğini değişik araştırmacılar tarafından saptanmıştır (Ruiz-Garcia ve ark., 2013; Fernandez-Marin ve ark., 2014; Portu ve ark., 2015; Gómez-Plaza ve ark., 2017; García-Pastor ve ark., 2019). Yine hasat öncesi MeJA uygulamasının üzümlerde ve greyfurtta depolama sürecinde üzümlerde toplam fenol içeriğini artırdığı (Imani ve Sharifani, 2013; El-Gawad ve Mahmoud, 2020) ifade edilmiş ve bulguların çalışmamız sonuçlarıyla paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin toplam fenolik içeriği üzerine etkisi($\mu\text{g GAE/g fw}$)

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)						Hasat ile 120. Gün Oranı %
	0	30	60	90	120	Ort.	
Kontrol	2577.2Bd	3000.6Ab	3062.2Bb	2817.2Bc	3530.6Aa	2997.6A	36.99
MeJA	2053.9Bd	3085.6Ab	3840.6Aa	3133.9Ab	2632.2Bc	2949.2A	28.16
Se	3568.9Aa	2355.6Bc	3138.9Bab	2255.6Cc	2670.6Bbc	2797.9B	-25.17
Ort.	2733.3c	2813.9bc	3347.2a	2735.6c	2944.5b		

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir

Red Globe ve A. lavallee üzüm çeşitlerinde aloe vera uygulama sonrası depolanan üzümlerde toplam fenol içerikleri depolamanın ilk gününden 45. güne kadar kademeli olarak artmış ve 75. güne kadar yavaş yavaş azaldığı bildirilmiştir. Her iki çeşitte de, en yüksek artışlar genel olarak kontrol üzümlerinde meydana gelirken, genel uygulamalar

fenollerdeki değişiklikleri önemli ölçüde geciktirmiştir (Sabır ve ark., 2022). Bu bulgular sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir. Fenolik bileşikler serbest radikalleri tuttukları için antioksidan aktiviteye sahiptir (Sreenivas ve ark. 2011) ve üzümler toplam fenol bakımından zengin oldukları için yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir (Tyagi ve ark. 2022). Bu nedenle, hasattan sonra sofralık üzümlerin tazeliğini ve işlevselliğini uzatmak için depolama sırasında fenolik içerik seviyesinin korunması istenmektedir. Bununla birlikte, belirli bir süre sonra toplam fenolde bir düşüş, ürün yaşlanması ve doku bozulması nedeniyle hücresel yapının bozulması ve yaşlanma sırasında fenolik asit tükenmesine neden olması nedeniyle kaçınılmazdır (Palafox-Carlos ve ark. 2012).

4.10. Uygulamaların Antioksidan Kapasitesine Miktarına Etkisi

Hasat öncesi MeJA ve Se uygulamalarının Red Globe üzüm çeşidinde toplam antioksidan kapasitesine etkisi uygulamalar ve dönemler arasında istatistiki açıdan%5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Troloks eşiti antioksidan kapasitesi (TEAC) genel ortalama miktarı en yüksek kontrolde (3.85 μmol) en düşük Selenyum uygulamasında (2.79 μmol) belirlenmiştir. Hasat döneminde TEAC değeri kontrolde (3.0 $\mu\text{mol TE g}^{-1}$) en yüksek miktarda saptanmıştır. TEAC değeri, depolama sürecinde artış göstermekle birlikte, dalgalı bir seyir izlemiştir. Depolamanın 120. gününde TEAC değeri en yüksek kontrolde, en düşük MeJA'da saptanmıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin antioksidan kapasitesi üzerine etkisi($\mu\text{mol TE/g fw}$)

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)					
	0	30	60	90	120	Ort.
Kontrol	3.00Ab	4.06Aa	4.43Aa	3.31Ab	4.43Aa	3.85A
MeJA	2.13Cc	4.21Aa	4.11Aa	3.36Ab	2.33Cc	3.23B
Se	2.79Bab	2.43Bab	3.19ABa	2.46ABab	3.07Ba	2.79BC
Ort.	2.64e	3.57b	3.91a	3.04d	3.28c	

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir

Hasat sonrası MeJA uygulamasının üzümlerde antioksidan kapasiteyi artırarak meyve kalite kayıplarını azalttığı bildirilmiştir (Flores ve Ruiz Del Castillo, 2015).

Se ile zenginleştirilmiş sebze ve meyvelerde Selenyumun antioksidan miktarını artırdığı ve ürünlerin olgunlaşmasında başlıca etmen etilenin biyosentezini de azalttığı tespit edilmiştir. Bu durum, Selenyumun meyve ve sebzelerde daha uzun bir raf ömrü ve kaliteyi korumada önemli derecede etkiye sahip olduğu bildirilmektedir(Puccinelli ve ark., 2017).

4.11. Uygulamaların Tane Kabuk L Değerine Etkisi

Kabuk rengi meyvenin en önemli özelliklerinden biridir. Ayrıca önemli bir ticari kriterdir. Genel olarak, olgunlaşma aşaması, çeşidi, depolama koşulları, hasat öncesi ve sonrası işlemler, erikte olgunlaşma sırasında hem meyve etinin hem de kabuk renginin kroma değerleri (L*, C* ve hue açısı) üzerinde etkili olmaktadır (Singh ve K'han 2010). Çalışmamızda, Red Globe üzümünde MeJA ve Se uygulamalarının tane kabuk L değerine etkisi dönemler arasında istatistiki açıdan farklılığa yol açmış olup, uygulamalar arasında ise fark önemli çıkmamıştır(Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin tane kabuk L değeri üzerine etkisi

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)					
	0	30	60	90	120	Ort.
Kontrol	33.90Abc	30.99Bc	36.34Ab	40.10Aa	42.48Aa	36.76A
MeJA	31.86Ac	34.75Ab	34.26Ab	38.24Aa	40.76Aa	35.97A
Se	33.51Ac	33.14ABc	36.48Ab	38.57Aa	39.13Aa	36.17A
Ort.	33.09c	32.96c	35.69Bb	38.97a	40.79a	

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Depolama sürecinde tüm uygulamalarda tane kabuk rengi daha açık renk evreninde yer almıştır. En düşük L değeri MeJA uygulamasında hasatta 31.86 olarak saptanmıştır. En yüksek L değeri 42.48 ile kontrol 120. gün ölçümünde saptanmıştır.

Tüm uygulamalarda depolama süresi boyunca renk özellikleri (L, a ve b) doğrusal olarak azalmıştır. Benzer sonuçlar erikte MeJA uygulamasında saptanmıştır (Karaman ve ark., 2013).

4.12. Uygulamaların Tane Kabuk a Değerine Etkisi

"a" değeri kırmızılık- yeşillik renkleri arasındaki konumunu ifade etmekte ve negatif değerler yeşili (-60: Yeşil, +60: Kırmızı) işaret ederken pozitif değerler kırmızıyı işaret etmektedir (McGuire, 1992; Keskin ve ark., 2017).

Çalışmamızda Red Globe üzümünde MeJA ve Se uygulamalarının tane kabuk a değerine etkisi uygulamalar ve dönemler (60. gün hariç) arasında istatistiki açıdan %5 düzeyinde farklılığa yol açmıştır. Kontrol ve MeJA uygulamasında taneler Se uygulamasına göre daha koyu kırmızı alanda yer almıştır. Depolama sürecinde tüm uygulamalarda kabuk a renk değeri azalmış, yani daha kırmızının daha az olduğu renk evreninde yer almışlardır. En düşük a değeri 5.15 olarak MeJA da 120. günde, en yüksek 12.22 olarak MeJA'da hasat döneminde ölçülmüştür (Çizelge 4.13).

MeJA uygulamasının 'Crimson' ve 'Magenta' üzüm çeşitlerinde kabuk rengini iyileştirdiği (Garcia, 2021) bildirilmiştir. Erikte MeJA uygulamasında depolama süresi boyunca renk özellikleri doğrusal olarak azalmıştır (Karaman ve ark., 2013). Kirazda MeJA'nın meyve kabuk rengi değerlerindeki azalışın geciktirilmesinde olumlu etkiler gösterdiğini bildirilmiştir (Genç, 2020).

Çizelge 4.13. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin tane kabuk a değeri üzerine etkisi

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)					
	0	30	60	90	120	Ort.
Kontrol	10.69Aab	11.48Aa	8.60Abc	7.14ABcd	5.70ABd	8.72AB
MeJA	12.22Aa	10.20ABb	9.97Ac	8.15Ac	5.15Bd	9.14A
Se	9.89Aa	8.23Bab	8.44Aab	6.65Bb	6.72Ab	7.99B
Ort.	10.93a	9.97ab	9.00b	7.31c	5.85d	

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

4.13. Uygulamaların Tane Kabuk b Değerine Etkisi

"b*" değeri sarı-mavi renkleri arasındaki konumu ifade etmekte olup, negatif değerler maviyi, pozitif değerler ise sarıyı (-60: Mavi, +60: Sarı) ifade etmektedir (McGuire, 1992; Keskin ve ark., 2017). Red Globe üzümünde MeJA ve Se uygulamalarının tane kabuk b değerine etkisi uygulamalar ve dönemler arasında istatistiki açıdan farklılığa yol açmıştır. Depolama sürecinde tüm uygulamalarda kabuk b renk değeri azalmıştır.

En düşük b değeri -1.81 olarak Se uygulamasında 120. günde, en yüksek 4.24 olarak MeJA da hasat döneminde ölçülmüştür (Çizelge 4.14).

Isparta’da yetiştirilen 4 ay süreyle depolanan Red Globe üzüm çeşitinde kontrol örneklerinde hasatta L,a ve b değerleri sırayla 37.4, 1.88 ve -3.83 olarak bulunmuş, 120.günde aynı değerler 33.2, 1.74 ve -2.5 olarak saptanmıştır(Gargın ve Altındışli, 2016).

Çizelge 4.14. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin tane kabuk b değeri üzerine etkisi

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)					
	0	30	60	90	120	Ort.
Kontrol	3.64Aa	2.77Aab	0.59Abc	1.34Aabc	0.04Ac	1.68AB
MeJA	4.24Aa	-0.90Cb	-0.76Ab	-0.52Ab	-0.55Ab	0.30A
Se	2.12Aa	1.15Bb	-1.19Ac	-1.08Ac	-1.81Bd	-0.16B
Ort.	3.33a	1.01b	-0.09c	-0.45c	-.077c	

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

4.14. Uygulamaların Tane Kabuk Kroma Değerine Etkisi

Kroma yoğunluk veya netlik değeri olarak bilinip, görsel renk algılamasında rengin saflık oranını gösterir. Kroma, rengin canlılık veya matlık özelliğini tarif eder. Rengin griye veya saf renge ne kadar uzaklıkta olduğunu gösterir.

Red Globe üzümünde MeJA ve Se uygulamalarının tane kabuk kroma değerine etkisi uygulamalar ve dönemler (Se için 0-90. gün, kontrol için 60-120. gün hariç) arasında istatistiki açıdan %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Ortalama kroma değeri en yüksek MeJA da, en düşük Se uygulamasında saptanmıştır. Depolama sürecinde tüm uygulamalarda kroma değeri azalmıştır. En düşük kroma değeri 5.18 olarak MeJA uygulamasında 120. günde, en yüksek 12.93 olarak MeJA’da hasat döneminde ölçülmüştür (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin tane kabuk kroma değeri üzerine etkisi

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)					
	0	30	60	90	120	Ort.
Kontrol	11.29Bb	11.81Aa	8.62Bc	7.26Bd	5.70Be	8.94B
MeJA	12.93Aa	10.24Bb	10.00Ac	8.17Ad	5.18Ce	9.30A
Se	10.11Ca	8.31Cc	8.52Cb	6.74Ce	6.96Ad	8.13C

Ort.	11.44a	10.12b	9.05bc	7.39d	5.95e	
------	--------	--------	--------	-------	-------	--

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Red Globe üzüm çeşidinde 120 gün depolanan üzümlerde C değeri benzer şekilde düşmüştü (Gargın ve Altındişli, 2016).

4.15. Uygulamaların Tane Kabuk Hue Derecesine Etkisi

Hue derecesi: 0° kırmızı, 90° sarı, 180° yeşil ve 270° ise ürünün mavi renkte olduğunu ve bu açı değerlerinin aralarına denk gelen kısımlarda ara renklerin oluştuğu görülmektedir (McGuire, 1992; Keskin ve ark., 2017).

Çalışmamızda Red Globe üzümünde MeJA ve Se uygulamalarının tane kabuk hue derecesine etkisi uygulamalar ve dönemler arasında istatistiki olarak farklılığa yol açmıştır. Depolama sürecinde tüm uygulamalarda kabuk hue derecesi azalmıştır. En düşük hue derecesi -15.08 olarak Se uygulamasında 120. günde, en yüksek 19.15 olarak MeJA da hasat döneminde ölçülmüştür (Çizelge 4.16). Se uygulamasının hibrit Hutai no 8 üzüm çeşidinde tane kabuğu rengine etki etmediğini bildirmiştir (Zhu ve ark., 2017b).

Çizelge 4.16. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin tane kabuk hue⁰ derecesi üzerine etkisi

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)					
	0	30	60	90	120	Ort.
Kontrol	18.81Ba	13.57Ab	3.93Ad	10.63Ac	0.40A	9.47A
MeJA	19.15Aa	-5.05Cd	-4.36Bb	-3.65Bc	-6.10Be	-0.002B
Se	12.10Ca	7.96Bb	-8.03Cc	-9.23Cd	-15.08Ce	-2.46C
Ort.	16.69a	5.49b	-2.82c	-0.75d	-6.93e	

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Çizelge 4.16.'ya göre hasat öncesi uygulamaların ve depolama sürelerinin üzümün hue renk değerine olan etkisi istatistiksel açıdan ($p<0.05$) önemli düzeyde olduğu bulunmuştur. Hasat öncesi yapılan uygulamalar depolama süresince üzümlerin hue değerlerine azaltıcı etki yaptığı görülmüştür. Bu durum depolama süresince üzümün ağırlık kaybıyla birlikte kırmızı renk pigmentinin yoğunlaşması etki ettiği düşünülmektedir. Depolama öncesi (hasat döneminde) en yüksek hue değeri MeJA uygulaması yapılan örneklerde tespit edilmiştir. Bu durum MeJA uygulamasının

üzümde kırmızılık (a) renk pigmentinin artırıcı bir etki ettiği düşünülmektedir. Bu olayı Çizelge 4.13.'de verilen bulgular desteklemektedir.

Red Globe üzüm çeşidinde 120 gün depolanan üzümlerde hue değeri benzer şekilde düşmüş olup (Gargın ve Altındışli, 2016), bir başka çalışmada ise depolama sürecinde artış olduğu bildirilmiştir (Sortino ve ark., 2017).

4.16. Uygulamaların Tane Kabuk Kırmızılaşma İndeksine Etkisi

Çizelge 4.17.'ye göre hasat öncesi uygulamaların ve depolama sürelerinin üzümün kırmızılaşma indeks değerlerine etki ettiği tespit edilmiştir. Hasat öncesi yapılan uygulamalar depolama süresince üzümlerin kırmızılaşma indeksine artırıcı etki yaptığı görülmüştür. Bu durum depolama süresince üzümün ağırlık kaybıyla birlikte kırmızı renk pigmentinin yoğunlaşması etki ettiği düşünülmektedir. Bununla birlikte üzümler depolama süresi boyunca mavilik renk pigmentinin (b) artması bu durumu desteklediğini göstermektedir. Depolama öncesinde (hasat döneminde) en yüksek kırmızılaşma indeksi MeJA uygulaması yapılan örneklerde tespit edilmiştir. Bu durum MeJA uygulamasının üzümde kırmızılık (a) renk pigmentinde koruyucu bir etki yaptığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.17. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin tane kabuğunda kırmızılaşma indeksi (b/a) üzerine etkisi

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)					
	0	30	60	90	120	Ort.
Kontrol	0.34	0.24	0.07	0.19	0.01	0.17
MeJA	0.35	-0.09	-0.08	-0.06	-0.11	0.00
Se	0.21	0.14	-0.14	-0.16	-0.27	-0.04
Ort.	0.30	0.10	-0.05	-0.01	-0.12	

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

4.17. Uygulamaların Tane Kabuk Hue Radyan Değerine Etkisi

Çizelge 4.18.'e göre hasat öncesi uygulamaların ve depolama sürelerinin üzümün hue renk radyan değerini etkilediği belirlenmiştir. Hasat öncesi yapılan uygulamalar depolama süresince üzümlerin hue renk radyan değerine azaltıcı etki yaptığı görülmüştür. Bu durum depolama süresince üzümün ağırlık kaybıyla birlikte kırmızı renk pigmentinin yoğunlaşması etki ettiği düşünülmektedir. Depolama öncesi (hasat

döneminde) en yüksek hue renk radyan değeri kontrol ve MeJA uygulaması yapılan örneklerde tespit edilmiştir. Bu durum kontrol örneklerinde ve MeJA uygulanan örneklerde kırmızılık (a) renk pigmentinin Se uygulanan örneklere göre daha iyi korunduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.18. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin tane kabuk hue radyan değeri üzerine etkisi

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)					
	0	30	60	90	120	Ort.
Kontrol	0.33	0.24	0.07	0.19	0.01	0.17
MeJA	0.33	-0.09	-0.08	-0.06	-0.11	0.00
Se	0.21	0.14	-0.14	-0.16	-0.26	-0.04
Ort.	0.29	0.10	-0.05	-0.01	-0.12	

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

4.18. Uygulamaların Hasat Dönemine Göre Tane Kabuğunda Renk değişimine (ΔE) Etkisi

Çizelge 4.19.'a göre hasat öncesi uygulamaların ve depolama sürelerinin üzümün toplam renk değişim değerine etki ettiği tespit edilmiştir. Yapılan MeJA ve Se uygulamaları kontrol örneklerine göre hasat dönemindeki (0. gün) üzümün renk değişimini artırmıştır. Depolama süresinin artmasıyla birlikte örneklerin toplam renk değişimi hasat dönemine göre arttığı tespit edilmiştir. Bu durum depolama süresi boyunca üzümün L, a ve b değerlerini koruyamamasından kaynakladığı düşünülmektedir. En fazla toplam renk değişimi 120. günün sonunda görülmüştür. Hasat dönemine (0. gün) göre 120. günün sonunda uygulamalar arasında en fazla toplam renk değişimi ise kontrol örneklerinde tespit edilmiştir. Bu durum kontrol örneklerinin hasat öncesinde üzümün kırmızılık (a) ve mavilik (b) renk değerlerini Se uygulamasına göre daha fazla etkilediği düşünülmektedir. Hasat dönemine (0. gün) göre 120. günün sonunda uygulamalar arasında en az toplam renk değişimi ise Se uygulanan örneklerde tespit edilmiştir. MeJA uygulanan örnekler ise Se uygulanan örneklere oldukça yakın olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.19. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin hasat dönemine göre tane kabuk renk değişimi (ΔE) üzerine etkisi

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)
-------------	-----------------------

	0	30	60	90	120	Ort.
Kontrol	-	3.14	4.43	7.51	10.56	6.41
MeJA	2.62	4.64	4.47	6.53	9.76	5.60
Se	1.76	3.58	5.92	7.77	8.53	5.51
Ort.	2.19	3.79	4.94	7.27	9.62	

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

MeJA uygulamasının ‘Crimson’ ve ‘Magenta’ üzüm çeşitlerinde kabuk rengini iyileştirdiği (Garcia, 2021) bildirilmiştir.

4.19. Uygulamaların Muhafaza Dönemleri Arasında Tane Kabuğunda Renk Ddeğişimine (ΔE) Etkisi

Çizelge 4.20. MeJA ve Se uygulamalarının depolama süresince "Red Globe" üzüm çeşidinin muhafaza dönemleri arasında tane kabuk renk değişimi (ΔE) üzerine etkisi

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)				
	0-30	30-60	60-90	90-120	Ort.
Kontrol	3.14	6.46	4.10	3.07	4.19
MeJA	6.23	0.56	4.38	3.92	3.77
Se	1.96	4.08	2.75	0.92	2.43
Ort.					

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Çizelge 4.20.'ye göre hasat öncesi uygulamaların ve depolama sürelerinin üzümün toplam renk değişim değerini etkilediği tespit edilmiştir. MeJA uygulanan örnekler kontrol ve Se uygulanan örneklerle göre üzümün renk değişimini daha fazla artırmıştır. Depolama süresinin artmasıyla birlikte üzümlerin toplam renk değişimi hasat dönemine göre parabolik bir şekilde azaldığı tespit edilmiştir. Dönemlere göre en fazla toplam renk değişimi 6.46 değeri ile kontrol grubunda 30-60. gün depolama süresi aralığında tespit edilmiştir. En az toplam renk değişimi ise MeJA uygulanan üzümlerde yine 30-60. gün depolama süresi aralığında tespit edilmiştir. Yapılan hasat öncesi uygulamalar kontrol grubuna göre toplam renk değişimini azalttığı belirlenmiştir. Garcia (2021), yaptığı çalışmada hasat öncesi uyguladığı MeJA uygulamasının üzümlerin renk pigmentlerinin kontrole örneklerine göre daha iyi koruduğunu bulmuşlardır. Bu olay uygulamanın üzümün toplam renk değişiminde azaltıcı etki yaptığını göstermektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, Red Globe üzüm çeşidinde hasat öncesi MeJA ve Sodyum selenat uygulamalarının hasat sonrası 4 aylık depolama aşamasında üzümün fizikokimyasal özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçları, depolama sürecinde tüm uygulamalarda SÇKM, pH, toplam asitlik, salkım ağırlık kaybında artış gerçekleşmiştir. Tüm uygulamalarda depolama süresi boyunca tane sertliği ve renk özellikleri (L, a, b, Kroma ve hue) doğrusal olarak azalmıştır. Depolama sürecinde tanelerde en az çatlama, en düşük çürüme oranı, en düşük toplam asitlik artışı ve en düşük tane sertliği Se uygulanmış üzümlerde saptanmıştır. Depolama sürecinde SÇKM’de en fazla artış ve en fazla çürüme oranı MeJA uygulaması yapılan üzümlerde belirlenmiştir. Depolama sürecinde tüm uygulamalarda TMA içeriği artmış, MeJA ve Se uygulamaları TMA içeriğini olumlu yönde etkilemiştir. Hasat öncesi Se uygulaması toplam fenol miktarını artırırken, depolama sürecinde MeJA ve kontrolde TF miktarı artış göstermiştir.

Çalışmada, sofralık üzümlerin gelişme safhasının farklı dönemlerinde yapraktan püskürtülen Se’un, soğukta muhafaza süresince üzümlerin kalite özelliklerinde meydana gelen kaybın geciktirilmesi ve azaltılması için etkin bir araç olarak kullanılabileceği açığa çıkarılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abd El-Wahab, S. M., Hamed, H. H., El Blkemy, A. N. (2020). Long term storage quality of superior grape as influenced by pre-harvest application. *Plant Archives*, 20(1), 1501-1508.
- 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.
- Alemrajabi, A. A., Rezaee, F., Mirhosseini, M., & Esehaghbeygi, A. (2012). Comparative evaluation of the effects of electrohydrodynamic, oven, and ambient air on carrot cylindrical slices during drying proces. *Drying Technology*, 30, 88– 96.
- Anonim., 2008. <http://tr.wikipedia.org/wiki/uzum>.
- Anonim, 2017. Dünyada yetiştirilen başlıca üzüm çeşitleri. <http://www.oiv.int/public/medias/5336/infographie-focus-oiv-2017-new.pdf>
- Anonim 2019a. faostat.fao.org
- Anonim 2019b. http://www.taris.com.tr/uzumweb/t_uzum_hak.asp
- Anonim 2019c. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tarim%20Ürünleri%20Piyasaları/2019-Ocak%20Tarim%20Ürünleri%20Raporu/2019-Ocak%20Üzüm.pdf>
- Aslantürk, B., Altuntaş, E., Öztürk, B. 2021. Effects of modified atmosphere packaging and methyl jasmonate treatments on fruit quality and bioactive compounds of apricot fruit during cold storage. *Journal of Agricultural Sciences*, 28(1), 71-82.
- Babalar, M., Mohebbi, S., Zamani, Z., Askari, M. A. 2019. Effect of foliar application with sodium selenate on selenium biofortification and fruit quality maintenance of ‘Starking Delicious’ apple during storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(11), 5149-5156

- Babalık, Ö., Pazır, F., 1997. Domates Kurutulmasında Kükürt Dioksit Uygulaması. *Gıda*, 22(3): 193-199.
- Balbontín, C., Gutiérrez, C., Wolff, M., & Figueroa, C. R. (2018). Effect of abscisic acid and methyl jasmonate preharvest applications on fruit quality and cracking tolerance of sweet cherry. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 78(3), 438–446.
- Barman, K., Sharma, S., Siddiqui, M. W., 2018. , Emerging Postharvest Treatment of Fruits and Vegetables, Apple Academic Press, Oakville, Canada (2018), pp. 85-106
- Baswal, A. K., Dhaliwal, H. S., Singh, Z., Mahajan, B. V. C., 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.
- Benzie, I.F.F. ve Strain, J.J., 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP assay. *Anal. Biochem.* 239, 70–76.
- Creelman, A., Mullet, J.E., 1997. Biosynthesis and action of jasmonates in plants *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 48 (1997), pp. 355-381
- Chen, Z., Zhang, L., Peng, M., Zhu, S., Wang, G. (2022). Preharvest Application of Selenite Enhances the Quality of Chinese Flowering Cabbage During Storage via Regulating the Ascorbate-glutathione Cycle and Phenylpropanoid Metabolisms. *Food Research International*, 112229.
- Crisosto, C.H. ve Smilanick, J.H., 2006. Table Grapes: Postharvest Quality Maintenance Guidelines. <http://www.uckac.edu/postharv/PDF%20files/Guidelines/tablegrape.pdf>
- Çakmak İ, Öztürk L, Başağa H, Çekiç C, Taner S, Irmak S, Geren H, Kılıç H, Aydın N, Avcı M, Gezgin S, 2009. Türkiye’de seçilmiş bölgelerde buğdayların ve toprakların selenyum konsantrasyonunun araştırılması, selenyum gübrelemesine buğdayın reaksiyonu ve selenyumca zengin genotiplerin fizyolojik olarak karakterizasyonu. Proje No: 105 0 637. Tübitak Sonuç Raporu
- Çelik, H., 2000. Üzüm Çeşit Kataloğu. Sun Fidan A.Ş. Mesleki Kitaplar serisi:3 Ankara.

- Çelik, H., Çelik, S., Kunter, B.M., Söylemezoğlu, G., Boz, Y., Özer, C. ve Atak, A., 2005. Bağcılıkta gelişme ve üretim hedefleri. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 565-588, Ankara
- Çelik, Z.D., Erten, H., Darıcı, M., and Cabaroğlu, T., 2017. Molecular characterization and technological properties of wine yeasts isolated during spontaneous fermentation of V. Vinifera L.cv. Narince grape must grown in ancient wine making area Tokat, Anatolia
- David JG, 1995. Diagnosing selenium toxicity, Colorado State Univ. Cooperative Extension.
- Delgado, R., Martín,P., Álamo, M.D., González, MR., 2004.Changes in the phenolic composition of grape berries during ripening in relation to vineyard nitrogen and potassium fertilisation rates J. Sci. Food Agric., 84 (2004), pp. 623-630
- Deliboran A, 2016. Selenyum, bitki, hayvan ve insan sağlığı. Bilinçli Yaşam Dergisi, Ocak 2016, Sayı: 12, ISSN 2149-147X.
- de los Ángeles Sariñana-Navarrete, M., Hernández-Montiel, L. G., Sánchez-Chavez, E., Reyes-Perez, J. J., Murillo-Amador, B., Reyes-González, A., Preciado-Rangel, P. (2021). Foliar fertilization of sodium selenite and its effects on yield and nutraceutical quality in grapevine. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, 38(4), 806-824.
- Dhami, K. S., Asrey, R., Awasthi, O. P., Bhowmik, A. (2022). Pre and postharvest treatments of methyl jasmonate: Maintain quality and shelf-life of Kinnow mandarin fruit during cold storage. South African J. of Botany, 151, 808-815.
- Dilli Y., Yağcı, A., Kader, S. 2005. Ege Bölgesinin Farklı Yörelere Uygun Sofralık, Şaraplık ve Kurutmalık Üzüm Çeşitleri. TAYEK 2005 Yılı Bahçe Bitkileri Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri. E.T.A.E. Yayın No: 119. Sayfa No: 141-156.
- Ducsay, L., O. Ložek, M. Marček, M. Varényiová, P. Hozlár and T. Lošák. 2016. Possibility of selenium biofortification of winter wheat grain. Plant Soil Environ. 62(8): 379-383
- El-Gawad, A., ve Mahmoud, G. 2020. Effect of some Pre-Harvest Treatments on Quality of "Crimson Seedless" Grapes During Cold Storage and Shelf

- Life. Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, H. Botany, 11(1), 37-49.
- Ezzat. A., Ammar. Szabo. A., Nyéki. Jozsef. ve Holb. I.J., 2016. Postharvest Treatments with Methhyl Jasmonate and Salicylic Acid for Maintaining Physco-Chemical Characteristics and Sensory Quality Properties of Apricot Fruit During Cold Storage and Shelf-Life. Polish Journal of Food Nutrition, 67 (2), 159-166
- Faizy, A. H., Ozturk, B., Aglar, E., & Yıldız, K. (2021). Role of methyl jasmonate application regime on fruit quality and bioactive compounds of sweet cherry at harvest and during cold storage. Journal of Food Processing and Preservation, 45(10), e15882.
- FAO, 2020a. Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim tarihi: 15.08.2022)
- FAO, 2020b. Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> (Erişim tarihi: 15.08.2022)
- Feng, T., Chen, SS., Gao, DQ., Liu, GQ., Bai, H.H., Li, A., Peng, LX., Ren, ZY., 2015. Selenium improves photosynthesis and protects photosystem II in pear (*Pyrus bretschneideri*), grape (*V. Vinifera*), and peach (*Prunus persica*) *Photosynthetica*, 53 (2015), pp. 609-612
- García-Pastor, M. E., Serrano, M., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D., Zapata, P. J. (2019). Methyl jasmonate effects on table grape ripening, vine yield, berry quality and bioactive compounds depend on applied concentration. *Scientia Horticulturae*, 247, 380-389
- García- Pastor, M. E., Serrano, M., Guillén, F., Giménez, M. J., Martínez- Romero, D., Valero, D., Zapata, P. J. (2020). Preharvest application of methyl jasmonate increases crop yield, fruit quality and bioactive compounds in pomegranate ‘Mollar de Elche’ at harvest and during postharvest storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(1), 145-153.
- García, M. (2021). Elicitation strategies in preharvest to increase quality of table grape and pomegranate fruit at harvest and during storage (Doctoral dissertation, Universidad Miguel Hernández).

- Gargin, S., & Altindisli, A. (2016). Effect of climate on the quality and berry coloration of red globe grape variety with cold storage ability in Eğirdir/Isparta. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 7, p. 01007). EDP Sciences.
- Genç, F. 2022. ‘0900 Ziraat’ Kiraz Çeşidinde Hasat Sonrası Metil Jasmonat Uygulamasının Muhafaza Sürecinde Kalite Özelliklerine Etkileri, Selçuk Üniv. Fen Bil Ens. Yüksek Lis. Tezi, 64 s. Konya
- Ghafouri, M., Razavi, F., Arghavani, M., Gheshlaghi, E. A. 2022. Delaying postharvest senescence and improving antioxidant capacity of kiwifruits cv. Hayward by preharvest selenium application. *J. of Food Processing and Preservation*, e17185.
- Giusti, M.M., Wrolstad R.E., 2005. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. Unit F1.2, p. 19–31. In: Wrolstad, R.E. and S.J. Schwartz (eds.). *Handbook of Food Analytical Chemistry*, Wiley, New York, NY.
- Grant, C.A., Buckley, W.T., and Wu, R. (2007). Effect of selenium fertilizer source and rate on grain yield and selenium and cadmium concentration of durum wheat. *Canadian J. Plant Sci.* 87, 703–708. <https://doi.org/10.4141/CJPS06060>
- Halilova, H.A., 1973. Azerbaycan Bilimler Akademisi. Kitab. “Elm”, Baku.
- Haliova, H.A., 1974. Soderjaniye selenav poçvah irasteniya letnih izimnih past lissevero-vostochnoy çasti Bolsogo Kavkaza Kandidatskaya dissert. Baku
- Harindra Champa, W A. 2015. Pre and postharvest practices for quality improvement of table grapes (V. Vinifera L.). *J. Natn. Sci. Foundation Sri Lanka*, 43 (1): 3-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.4038/jnsfsr.v43i1.7921>
- [Harman, Y. 2019.](#) Hasat Öncesi Ve Sonrası Metil Jasmonat Uygulamalarının Depolama Süresince Nektarin Meyvelerinin Kalitesine Etkilerinin Araştırılması, Ege Üniv Fen Bil Ens. Bahçe Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 54 s. İzmir
- Hassani, A. (2020). Effect of Preharvest Spraying of Selenium on Qualitative and Biochemical Characteristics of Grape cv. Fakhri (Vitis vinifera cv. Fakhri).
- Hera, MLDL., Romero, P., Gómez-Plaza, E., Martinez, A., 2007. Is partial root-zone drying an effective irrigation technique to improve water use efficiency and fruit quality in field-grown wine grapes under semiarid conditions. *Agric. Water Manage.*, 87 (2007), pp. 261-274

- Hildmann, T., Ebner, M., Peña-Cortés, H., Sanchez-Serrano, J.J., Willmitzer, L. and Prat, S. 1992. General roles of abscisic and jasmonic acids in gene activation as a result of mechanical wounding. *Plant Cell* 4: 1157-1170.
- Hu, Q.H., Xu, J., Pang, G.X. (2003). Effect of selenium on the yield and quality of green tea leaves harvested in early spring. *J. Agric. and Food Chem.* 51, 3379–3381. <https://doi.org/10.1021/jf0341417>
- Imani, M., Sharifani, M. (2013). Salicylic acid and methyl jasmonate improve the quality attributes of Iranian table grape (*V. Vinifera* L. cv. shahani). *Annals of Horticulture*, 6(2), 205-214.
- Jiang, L., Jin, P., Wang, L., Yu, X., Wang, H., Zheng, Y., 2015. Methyl jasmonate primes defense responses against *Botrytis cinerea* and reduces disease development in harvested table grapes *Sci. Hortic.*, 192 (2015), pp. 218-223
- 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. cv. "Fortune") at Harvest and during Cold Storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37(6), 1049-1059.
- Keskinen, R., Ekholm, P., Yli-Halla, M., and Hartikainen, H. (2009). Efficiency of different methods in extracting selenium from agricultural soils of Finland. *Geoderma* 153, 87–93. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2009.07.014>
- Khalil, H. 2014. Effects of pre-and postharvest salicylic acid application on quality and shelf life of 'Flame seedless' grapes. *European J. Hortic. Sci.*, 79, 8-15.
- Khan, A. S., ve Ali, S. (2018). Preharvest sprays affecting shelf life and storage potential of fruits. In *Preharvest modulation of postharvest fruit and vegetable quality* (pp. 209-255). Academic Press.
- Kirinus, M. B. M., Barreto, C. F., Silva, P. S. D., Oliveira, R. P. D., Malgarim, M. B., Fachinello, J. C. (2018). 'Navelina' oranges submitted to pre-harvest resistance inducers. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 40.
- Kok, D., Bal, E. 2018. Enhancing skin color and phenolic compounds of Cv. Red globe table grape (*V. Vinifera* L.) utilizing of different preharvest treatments. *Erwerbs-Obstbau*, 60(1), 75-81.

- Kucuker, E., Ozturk, B., 2014. Effects of pre-harvest methyl jasmonate treatment on post-harvest fruit quality of Japanese plums. *African Journal of Traditional Complementary and Alternative Medicines*, 11(6): 105-117
- Kopsel, D.A., and Randle, W.M. (1997). Selenate concentration affects selenium and sulfur uptake and accumulation by 'Granex 33' onions. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 122, 721–726. <https://doi.org/10.21273/JASHS.122.5.721>.
- Licina, V., Jakovljevic, M., Antic-Mladenovic, S. (1997, May). An effect of specific selenium nutrition of grapevine. In V International Symposium on Grapevine Physiology 526 (pp. 225-228).
- Lin, Y., Li, N., Lin, H., Lin, M., Chen, Y., Wang, H., Lin, Y. (2020). Effects of chitosan treatment on the storability and quality properties of longan fruit during storage. *Food Chemistry*, 306, 125627.
- Mekawy, A. Y. (2019). Response of Superior Seedless Grapevines to Foliar Application with Selenium, Tryptophan and Methionine. *J. of Plant Prod.*, 10(12), 967-972.
- Melan, M.A., X. Dong, M.E. Endara, K.R. Davis, F.M. Ausnbel and T.K. Peterman. 1993. An Arabidopsis thaliana lipoxygenase gene can be induced by pathogens, abscisic acid, and methyl jasmonate. *Plant Physiology*. 101: 441-450
- Meland, M., Kaiser, C., Christensen, J.M, 2014. Physical and chemical methods to avoid fruit cracking in cherry *Agro Life Sci. J.*, 3 (2014), pp. 177-183
- Meng, X., Han, J., Wang, Q., Tian, S. (2009). Changes in physiology and quality of peach fruits treated by methyl jasmonate under low temperature stress. *Food Chemistry*, 114(3), 1028-1035.
- Mikkelsen RL, Page AL, Bingham FT, 1989. Factors affecting selenium accumulation by agricultural crops. In: *Selenium Agriculture and the Environment*, ed: L,W, Jacobs, Spec. Publ., 23. Am. Soc. Agron., Soil Sci. Soc. Am. Madison, WI, p: 65.
- Mirdehghan, S. H., Rahimi, S. (2016). Pre-harvest application of polyamines enhances antioxidants and table grape (*V. Vinifera* L.) quality during postharvest period. *Food Chemistry*, 196, 1040-1047.
- Monyela, N. F. (2022). Effect of methyl jasmonate and salicylic acid on quality preservation of 'hass' Avocado fruit during ultra-low cold storage (Doctoral dis.).

- Munshi, C.B., Combs, G.F., Jr, and Mondy, N.I. (1990). Effect of selenium on the nitrogenous constituents of the potato. *J. Agric. and Food Chem.* 38, 2000–2002. <https://doi.org/10.1021/jf00101a002>
- Nia, A. E., Taghipour, S., Siahmansour, S. (2021). Pre-harvest application of chitosan and postharvest Aloe vera gel coating enhances quality of table grape (V. Vinifera L. cv. 'Yaghouti') during postharvest period. *Food Chemistry*, 347, 129012.
- Özgen, M., Reese, R.N., Tulio, A.Z., Miller, A.R., and Scheerens, J.C., 2006. Modified 2,2-Azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic Acid (ABTS) Method to Measure Antioxidant Capacity of Selected Small Fruits and Comparison to Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) and 2,2'-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) Methods. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 54:1151-1157.
- Palafox-Carlos H, Yahia EM, González-Aguilar GA (2012) Identification and quantification of major phenolic compounds from mango (*Mangifera indica*, cv. Ataulfo) fruit by HPLC–DAD–MS/MS-ESI and their individual contribution to the antioxidant activity during ripening. *Food Chem* 135:105–111
- Pezzarossa, B., Remorini, D., Gentile, M. L., & Massai, R. (2012). Effects of foliar and fruit addition of sodium selenate on selenium accumulation and fruit quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(4), 781-786.
- Pezzarossa, B., Rosellini, I., Borghesi, E., Tonutti, P., & Malorgio, F. (2014). Effects of Se-enrichment on yield, fruit composition and ripening of tomato (*Solanum lycopersicum*) plants grown in hydroponics. *Scientia Hor.*, 165, 106-110.
- Premarathna, L., McLaughlin, M.J., Kirby, J.K., Hettiarachchi, G.M., Stacey, S., and Chittleborough, D.J. (2012). Selenate-enriched urea granules are a highly effective fertilizer for selenium biofortification of paddy rice grain. *J. Agric. and Food Chem.* 60, 6037–6044. <https://doi.org/10.1021/jf3005788>.
- Puccinelli, M., Malorgio, F., Pezzarossa, B. (2017). Selenium enrichment of horticultural crops. *Molecules*, 22(6), 933.
- Ramallo, L. A., & Mascheroni, R. H. (2012). Quality evaluation of pineapple fruit during drying process. *Food and Bioproducts Processing*, 99, 275– 283.
- Ramteke, S. D., Bhagwat, S. R., Gavali, A. H., Langote, A., Khalate, S. M., Kalbhor, J. N. (2021). Pre-harvest Application of Ethrel and Potassium Schoenite on Yield,

- Quality, Biochemical Changes, and Shelf-life in Crimson Seedless Grapes. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*, 14(4), 489-494.
- Ranjbaran, E., Gholami, M., Jensen, M. (2022). Near- harvest application of methyl jasmonate affected phenolic content and antioxidant properties in “Thompson Seedless” grape. *Food Science and Nutrition*, 10(2), 477-486.
- Ruiz-Garcia, Y., Romero-Cascales, I., Gil-Munoz, R., Fernandez-Fernandez, J. I., Lopez-Roca, J. M., & Gomez-Plaza, E. (2012). Improving grape phenolic content and wine chromatic characteristics through the use of two different elicitors: Methyl jasmonate versus benzothiadiazole. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(5), 1283-1290.
- Ruiz-García, Y., Romero-Cascales, I., Bautista-Ortín, A. B., Gil-Muñoz, R., Martínez-Cutillas, A., & Gómez-Plaza, E. (2013). Increasing bioactive phenolic compounds in grapes: Response of six monastrell grape clones to benzothiadiazole and methyl jasmonate treatments. *American J. of Enology and Viticulture*, 64(4), 459-465.
- Ryant, P., Antošovský, J., Adam, V., Ducsay, L., Škarpa, P., Sapáková, E. (2020). The importance of selenium in fruit nutrition. In *Fruit Crops* (pp. 241-254). Elsevier.
- Sabir, F. K., Unal, S., & Sabir, A. (2022). Postharvest Aloe vera Gel Coatings Delay the Physiological Senescence of ‘Alphonse Lavallée’ and ‘Red Globe’ Grapes During Cold Storage as an Alternative to SO₂. *Erwerbs-Obstbau*, 1-10.
- Sacks, E. J. ve Shaw, D. V. 1994. Optimum allocation of objective color measurements for evaluating fresh strawberries. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119(2), 330-334.
- Statistical Analysis System Institute. (1999). *SAS/STAT user's guide* (Vol. 3). SAS Publ..
- Serrano, M., Martínez-Esplá, A., Zapata, P., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Valero, D. 2018. Effects of methyl jasmonate treatment on fruit quality properties. *Emerging Postharvest Treatment of Fruits and Vegetables*, 85-106.
- Shi, S., Wang, W., Liu, L., Wu, S., Wei, Y., Li, W. (2013). Effect of chitosan/nano-silica coating on the physicochemical characteristics of longan fruit under ambient temperature. *Journal of Food Engineering*, 118(1), 125-131.

- Sincan, T., Yıldırım, A. N., Çelik, C., Bayar, B. 2020. Starkrimson Delicious elma çeşidinde metil jasmonat (MeJA) ve aminoethoksivinilglisin (AVG) uygulamalarının hasat önü dökümü ve meyve kalitesi üzerine etkileri. Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(1), 41-55.
- Singleton, V. L., and Rossi J. L., 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. Amer. J. Enol. Vitic. 16:144-158.
- Sortino, G., Allegra, A., Passafiume, R., Gianguzzi, G., Gullo, G., & Gallotta, A. (2017). Postharvest application of sulphur dioxide fumigation to improve quality and storage ability of "red globe" grape cultivar during long cold storage. *Chemical Engineering Transactions*, 58, 403-408.
- Sreenivas KM, Singhal RS, Lele SS (2011) Chemical pretreatments and partial dehydration of ash gourd (*Benincasa hispida*) pieces for preservation of its quality attributes. *LWT–Food Sci. Technol*, vol 44, pp 2281–2284
- Tan, M., Chua, K. J., Mujumdar, A. S., & Chou, S. K. (2001). Effect of osmotic pre-treatment and infrared radiation of drying rate and color changes during drying of potato and pineapple. *Drying Technology*, 19(9), 2193– 2207.
- Tuik, 2019. www.tuik.gov.tr, Türkiye yaş üzüm üretim istatistikleri
- Türkben, C., 2010. Sofralık Üzümlerin Muhafazası. Hasad Yayıncılık, 16-39
- Tyagi K, Maoz I, Lapidot O, Kochanek B, Butnaro Y, Shlissel M, Lerno L, Ebeler SE, Lichter A (2022) Effects of gibberellin and cytokinin on phenolic and volatile composition of Sangiovese grapes. *Sci Hortic* 295:110860
- Üstün, D 2011. Modifiye Atmosferde Paketleme Ve Etanol Buharı Uygulamalarının Soğukta Muhafaza Sırasında Red Globe Üzüm Çeşidinin Kimyasal Bileşimine Ve Antioksidan Kapasitesine Etkileri, MKÜ., Fen Bil. Ens. yüksek lisans tezi, 97 sayfa Hatay
- Vashistha, K., Yadav, A.L., Singh, H.K., and Yadav, D.K. (2010). Effect of foliar spray of nutrients on fruit drop, yield and quality attributes of mango fruit (*Mangifera indica* L.) cv. Amrapali. *Plant Archives* 10(1), 359–360.
- Yamaguchi, M., Sato, I., & Ishiguro, M. (2002). Influences of epidermal cell sizes and flesh firmness on cracking susceptibility in sweet cherry (*Prunus avium* L.)

- cultivars and selections. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, **71**(6), 738– 746
- Zahedi, S. M., Hosseini, M. S., Meybodi, N. D. H., da Silva, J. A. T. (2019). Foliar application of selenium and nano-selenium affects pomegranate (*Punica granatum* cv. Malase Saveh) fruit yield and quality. *South Afr.J. of Botany*, 124, 350-358.
- Zhao, W., Xi, Z., Lin, G., Tang, J. (2011). Effect of Selenium on physiological and biochemical indexes of *V. Vinifera* cv. Cabernet Sauvignon leaves under water stress. *Journal of Fruit Science*, 28(6), 984-990.
- Zhu, S.M., Liang, Y.L., Gao, D.K., An, X.J., and Kong, F.C. 2017a. Spraying foliar selenium fertilizer on quality of table grape (*V. Vinifera* L.) from different source varieties. *Sci. Hortic.* 218, 87–94. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.02.025>.
- Zhu, S., Liang, Y., An, X., Kong, F., Gao, D., Yin, H. (2017b). Changes in sugar content and related enzyme activities in table grape (*V. Vinifera* L.) in response to foliar selenium fertilizer. *J. of the science of food and agriculture*, 97(12), 4094-4102.
- Zhu Liqin, Wei Qinping and Xu Xuefeng. 2007. Selenium absorbtion, distribution and accumulation in grapevine. *Acta Horticulturae Sinica* 34(2): 325-328.