

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI



HASAT SONRASI PUTRESİN VE KEKİK YAĞI
UYGULAMALARININ ŞEFTALİDE KALİTE
KORUNUMUNA ETKİSİ

BAHÇE BİTKİLERİ YÜKSEK LİSANS TEZİ

AZİZE EBRU KOÇYİĞİT

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Müttalip GÜNDOĞDU

İKİNCİ TEZ DANIŞMANI

Dr. Öğr. Üyesi Selma KURU BERK

BOLU, ARALIK 2025

KABUL VE ONAY SAYFASI

Azize Ebru KOÇYİĞİT tarafından hazırlanan “**HASAT SONRASI PUTRESİN VE KEKİK YAĞI UYGULAMALARININ ŞEFTALİDE KALİTE KORUNUMUNA ETKİSİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Bahçe Bitkileri Programında Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir. 29/12/2025

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Müttalip GÜNDOĞDU
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Emrah GÜLER
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Umut ATEŞ
Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu ve Şablonuna uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir
- aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

.....
AZİZE EBRU KOÇYİĞİT

ÖZET

HASAT SONRASI PUTRESİN VE KEKİK YAĞI UYGULAMALARININ ŞEFTALİDE KALİTE KORUNUMUNA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AZİZE EBRU KOÇYİĞİT

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

BAHÇE BİTKİLERİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

(TEZ DANIŞMANI: PROF.DR. MÜTTALİP GÜNDOĞDU)

(İKİNCİ DANIŞMAN: DR. ÖĞR. ÜYESİ SELMA KURU BERK)

BOLU, ARALIK - 2025

XII + 36 sayfa

Şeftali meyvesi yumuşak dokusu nedeniyle hasat sonrasında soğuk muhafazaya ihtiyaç duyan bir meyvedir. Bu çalışmada, şeftali meyvesine putresin ve kekik yağı uygulamaları yaparak depolama boyunca meyve kalitesinin korunması hedeflenmiştir. Meyveler 2 mM putresin, 1000 ppm kekik yağı ve putresin ile kekik yağı kombinasyonuna tabi tutularak soğuk hava deposunda saklanmıştır. Şeftali meyveleri 10,20,30 ve 40 gün boyunca delikli plastik kaplar içerisinde 1,5 °C'de %80 nemde muhafaza edilmiştir. Çalışmada ağırlık kaybının ve çürüme oranının muhafaza süresince arttığı görülmüştür. Tüm muhafaza sürelerinde en düşük ağırlık kaybı ve çürüme oranı putresin uygulamalarından elde edilmiştir. Yalnız kekik yağı ve putresin kombinasyonunda genel olarak pH, titre edilebilir asitlik ve suda çözünür kuru madde miktarı olumsuz etkilenmiştir. 40 gün depolanan meyvelerde kontrol en düşük (%10,17) ve putresin ile kekik yağı kombinasyonu en yüksek (%12,00) suda çözünür kuru madde miktarına sahip bulunmuştur. Bu çalışma sonunda, kekik yağının fazla asitli olması nedeniyle muhafaza süresince şeftali meyvelerinde fiziksel hasara neden olduğu, putresinin ise meyve kalitesini korumada daha etkili yöntem olduğu kanaatine varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: Şeftali, Putresin, Kekik yağı, Muhafaza

ABSTRACT

EFFECT OF POSTHARVEST PUTRESCINE AND THYME OIL APPLICATION ON QUALITY PRESERVATION IN PEACH

MASTER THESIS

AZİZE EBRU KOÇYİĞİT

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF HORTICULTURE

(SUPERVISOR: PROF. DR. MÜTTALİP GÜNDOĞDU)

(CO-SUPERVISOR: SELMA KURU BERK)

BOLU, DECEMBER 2025

XII + 36 pages

Peach fruit requires cold storage after harvest due to its soft texture. This study aimed to preserve fruit quality during storage by applying putrescine and thyme oil to peach fruit. Fruits were treated with 2 mM putrescine, 1000 ppm thyme oil, and a combination of putrescine and thyme oil before being stored in cold storage. Peach fruits were stored in perforated plastic containers at 1.5°C and 80% humidity for 10, 20, 30, and 40 days. The study observed that weight loss and decay rates increased during storage. It was determined that the lowest weight loss and decay rates were obtained with putrescine applications across all storage periods. However, the combination of thyme oil and putrescine negatively affected overall pH, titratable acidity, and soluble solids content. In fruits stored for 40 days, the control had the lowest (10.17%) and the combination of putrescine and thyme oil had the highest (12.00%) soluble solids content. At the end of this study, it was concluded that thyme oil causes physical damage to peach fruits during storage due to its excessive acidity, and putrescine is a more effective method in preserving fruit quality.

KEYWORDS: Peach, Putrescine, Thyme oil, Postharvest

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
TABLO LİSTESİ	ix
FOTOĞRAF LİSTESİ	x
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xi
TEŞEKKÜR	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Genel Bilgilendirme.....	1
1.2 Literatür Çalışmaları.....	3
2. MATERYAL VE YÖNTEM	5
2.1 Materyal.....	5
2.2 Muhafaza, Putresin ve Kekik Yağı Uygulamaları	5
2.3 Yöntem	7
2.3.1 Ağırlık Kaybı	7
2.3.2 Sertlik	7
2.3.3 Çürüme Oranı	7
2.3.4 Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı	8
2.3.5 pH	8
2.3.6 Titre Edilebilir Asitlik	8
2.3.7 Meyve Rengi	8
2.3.8 Toplam Fenolik Miktarı	9
2.3.9 Antioksidan Aktivite Belirleme.....	9
2.4 İstatistiksel Analiz	11
3. BULGULAR	12
3.1 Ağırlık Kaybı.....	12
3.2 Meyve Eti Sertliği.....	13
3.3 Çürüme Oranı	14
3.4 Suda Çözünebilir Kuru Madde Oranı	16
3.5 pH	17
3.6 Titre Edilebilir Asitlik.....	18
3.7 Meyve Rengi.....	20
3.7.1 L* Değeri.....	20
3.7.2 a* Değeri.....	21

3.7.3 b* Değeri	22
3.7.4 Kroma Değeri	22
3.7.5 Hue (h ⁰) Değeri.....	24
3.8 Toplam Fenolik Miktarı.....	24
3.9 Antioksidan Aktivite Belirleme.....	26
3.9.1 Serbest Radikalleri İndirgeme (DPPH)	26
3.9.2 Serbest Radikal Temizleme (ABTS)	27
3.9.3 Bakır (II) İyonu İndirgeme (CUPRAC)	27
3.9.4 Demir (III) İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP)	29
4. TARTIŞMA	30
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	33
KAYNAKLAR	34



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Renk ölçüm diyagramı	9
Şekil 3.1. Şeftali meyvelerinin muhafaza süresince ağırlık kaybı değişimi.	12
Şekil 3.2. Şeftali meyvelerinin muhafaza süresince sertlik değişimi.....	14
Şekil 3.3. Şeftali meyvelerinin muhafaza süresince çürüme oranı değişimi.....	15
Şekil 3.4. Şeftali meyvelerinin muhafaza süresince SÇKM miktarı.....	17
Şekil 3.5. Şeftali meyvelerinin muhafaza süresince pH miktarı.	18
Şekil 3.6. Şeftali meyvelerinin muhafaza süresince TEA miktarı.	20



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Hasat sonrası putresin ve kekik yağı uygulamalarının depolama süresince şeftali meyvelerinin ağırlık kaybı ve meyve eti sertliğine etkisi.	13
Tablo 3.2. Hasat sonrası putresin ve kekik yağı uygulamalarının depolama süresince şeftali meyvelerinin çürüme oranı ve SÇKM üzerine etkisi.	16
Tablo 3.3. Hasat sonrası putresin ve kekik yağı uygulamalarının depolama süresince şeftali meyvelerinin pH ve TEA üzerine etkisi.	19
Tablo 3.4. Hasat sonrası putresin ve kekik yağı uygulamalarının depolama süresince şeftali meyve rengi (L*, a*, b*) üzerine etkisi.	21
Tablo 3.5. Hasat sonrası putresin ve kekik yağı uygulamalarının depolama süresince şeftali meyve rengine (C* ve Hue) üzerine etkisi.	23
Tablo 3.6. Hasat sonrası putresin ve kekik yağı uygulamalarının depolama süresince şeftali meyvelerinin toplam fenolik miktarı ve antioksidan aktiviteye (DPPH ve ABTS) etkisi (mM).	25
Tablo 3.7. Hasat sonrası putresin ve kekik yağı uygulamalarının depolama süresince şeftali meyvelerinin antioksidan aktiviteye (CUPRAC ve FRAP) etkisi (mM).	28

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 2.1. Araştırmada kullanılan bitki materyali.....	5
Fotoğraf 2.2. Poliamin uygulaması.	6
Fotoğraf 2.3. Meyvelerin paketlenmesi.	6
Fotoğraf 2.4. Meyvelerde ağırlık kaybı tartımları.....	7
Fotoğraf 2.5. Meyvelerde ağırlık kaybı tartımları.....	8



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

kg	: kilogram
SÇKM	: Suda çözünür kuru madde miktarı
TEA	: Titre edilebilir asitlik
CA	: Kontrollü atmosfer
MAP	: Modifiye atmosfer
mM	: Mili molar



TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmam süresince bana yol gösteren, destek olan ve her aşamada yanımda olan tüm kişi ve kurumlara teşekkürlerimi sunarım. Öncelikle değerli danışmanım Prof. Dr. Müttalip Gündoğdu'ya, bilgi ve deneyimlerini paylaşarak çalışmamı yönlendirdiği için şükranlarımı ifade ederim. Yardımcı danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Selma Kuru Berk'e, değerli önerileri ve sürekli motivasyonu için teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesine minnettarlığımı sunarım.

Ailem, özellikle annem, babam ve sevgili eşim Burak Koçyiğit'e her zaman yanımda oldukları ve bana inandıkları için en derin teşekkürlerimi sunarım. Onların sevgisi ve desteği bu çalışmayı tamamlamamdaki en büyük güç kaynağı olmuştur.

Son olarak, tez sürecinde bana destek veren tüm arkadaşlarıma ve çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

1.1 Genel Bilgilendirme

Türkiye coğrafi yapısı itibarıyla meyvecilik açısından önemli bir konuma sahiptir. Farklı iklim bölgeleri, zengin toprak çeşitliliği ve geniş flora yapısı sayesinde meyvecilik açısından dünyanın en elverişli ülkelerinden biridir. Ülkemizde bulunan yaklaşık 24 milyon hektar tarım arazisinin yaklaşık 3 milyon hektarında meyvecilik faaliyeti yürütülmektedir. Söz konusu alanlarda yılda yaklaşık 23 milyon ton meyve üretimi gerçekleştirilmektedir. Ülkemiz, kayısı, fındık, kiraz, incir, nar ve üzüm gibi birçok meyvede dünya üretiminde ilk sıralarda yer almaktadır. (TÜİK, 2025).

Meyvecilik, yalnızca ekonomik bir faaliyet değil; aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik, kırsal kalkınma ve gıda güvenliği açısından stratejik bir sektördür. Meyvecilik, kırsal alanlarda istihdamın artırılması ve göçün azaltılması açısından da kritik öneme sahiptir. Çok yıllık bitkilerden oluşan meyve bahçeleri, sürekli bakım ve iş gücü gerektirdiği için kırsal nüfusun tarımda kalmasını desteklemektedir. Ayrıca meyve üretimi; reçel, meyve suyu, kurutulmuş meyve, konserve gibi sanayi kollarına hammadde sağlayarak tarım-sanayi entegrasyonunu güçlendirmektedir. Bu yönüyle meyvecilik, sadece birincil üretim değil, aynı zamanda katma değeri yüksek gıda endüstrilerinin temelini oluşturmaktadır (TEPGE, 2024).

Beslenme açısından bakıldığında, meyveler insan sağlığı için vazgeçilmez besin kaynaklarıdır. İçerdikleri vitaminler (özellikle A, C, E), mineraller, lif ve antioksidan bileşikler, bağışıklık sisteminin güçlenmesine, sindirimin düzenlenmesine ve kronik hastalıkların önlenmesine yardımcı olur. Türkiye’de kişi başına günlük ortalama meyve tüketimi yaklaşık 350 gram civarındadır. Ancak bu oranın artması, toplumun daha dengeli ve sağlıklı beslenmesi açısından önemlidir.

Şeftali (*Prunus persica* L.) *Rosales* takımının *Rosaceae* familyası, *Prunus* cinsine girmektedir. Şeftali, yüksek su oranı (%85-90), tatlı aroması ve serinletici yapısı sayesinde özellikle yaz aylarında en çok tercih edilen meyvelerden biridir. Ayrıca A, C ve E vitaminleri ile potasyum bakımından zengin olması, bağışıklık sistemini destekleyip cilt sağlığını korumasına katkı sağlar. Hem taze olarak hem de reçel, meyve suyu ve konserveelerde kullanılabilmesi, şeftaliyi ekonomik ve besleyici bir meyve haline getirmektedir.

Dünyada şeftali + nektarin üretimi 2023 yılında yaklaşık 27,1 milyon ton olmuştur. Türkiye de ise, 2022 yılında Türkiye'nin şeftali + nektarin üretimi 1,008,185 ton olarak bildirilmiş ve böylece Türkiye bu ürünlerde dünya sıralamasında üçüncü ülke konumunda yer almıştır (FAO, 2025). Türkiye, şeftali üretiminde dünya sıralamasında üst sıralarda yer almakta olup hem taze tüketim hem de ihracat açısından stratejik öneme sahiptir.

Şeftali klimakterik bir meyve olması nedeniyle hasat sonrası dönemde solunum aktivitesi artar ve kalite kayıpları hızlanır. Bu durum raf ve depo ömrünü kısaltmakta, meyve kalitesini düşürmekte ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu nedenle şeftalinin raf ömrünü uzatacak, kalite özelliklerini koruyacak ve kayıpları en aza indirecek alternatif koruma yöntemlerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır. Putresin hasat sonrası kayıpların azaltılmasında kullanılan bir büyüme düzenleyicidir. Bununla birlikte uçucu yağlarda hasat sonrası küf oluşumunu azaltarak muhafazayı arttırmak için kullanılmaktadır.

Putresin ve kekik yağının birlikte şeftali meyvesinde kalite korunumu üzerine etkilerini araştıran çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı, hasat sonrası putresin ve kekik yağı uygulamalarının şeftalide kalite kayıplarını geciktirme potansiyelini değerlendirmektir. Özellikle ağırlık kaybı, çürüme oranı, meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde pH ve titre edilebilir asitlik gibi parametreler üzerine etkileri incelenecektir. Bu çalışma, doğal koruyucu kullanımının yaygınlaşmasına katkı sağlayarak hem üretici hem tüketici açısından ekonomik ve sağlık yararları sunmaktadır. Ayrıca Türkiye koşullarında putresin ve kekik yağı kombinasyonlarının şeftalide kalite korunumu üzerine etkilerini ortaya koyarak literatüre özgün katkı sağlayacaktır. Bu araştırma, hem biyogenik aminlerin hem de doğal uçucu yağların birlikte kullanım potansiyelini ortaya koyarak şeftalide hasat sonrası kayıpların azaltılmasına yönelik yeni bir strateji sunmaktadır. Böylece hem üretici gelirinin artması hem de tüketicilere daha uzun süre taze ve kaliteli ürün sunulması sağlanabilir. Ayrıca Türkiye koşullarında bu iki uygulamanın etkilerini birlikte değerlendiren ilk çalışmalardan biri olması bakımından literatüre özgün katkı sunması beklenmektedir. Bu tezde Çanakkale İli Lapseki İlçesi Adatepe Köyünde yetiştirilen 'Glohaven' çeşidi şeftali kullanılarak putresin ve kekik yağı uygulamalarının farklı dozlarda ve kombinasyonlarda etkileri incelenecektir. Depolama süresi boyunca kalite parametrelerindeki değişimler izlenecektir.

Çalışma yalnızca kontrollü depo koşullarında yapılacak olup, lojistik ve pazar koşulları bu çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır.

1.2 Literatür Çalışmaları

Şeftalilerin muhafazasında en yaygın yöntem soğukta depolamadır. Genellikle 0–1 °C sıcaklık ve %90–95 bağıl nem koşullarında 2–4 hafta süreyle depolanabilmektedir. Bu sıcaklık aralığı, hem olgunlaşma sürecini hem de mikrobiyal faaliyetleri yavaşlatarak kaliteyi korur. Soğuk depolamanın yanı sıra kontrollü atmosfer (CA) ve modifiye atmosfer (MAP) depolama yöntemleri de şeftali muhafazasında etkilidir. Bu tekniklerde oksijen oranı düşürülür (%2–5 O₂), karbondioksit oranı artırılır (%3–10 CO₂) ve böylece meyvenin solunum hızı azaltılarak raf ömrü uzatılır (Thompson, 2019).

Putresin (1,4-diaminobütan), bitkilerde doğal olarak bulunan bir biyogen amin ve poliaminler grubuna ait bir bileşiktir (Valero ve Serrano, 2010). Bitkilerde büyüme, hücre bölünmesi, zar bütünlüğü, antioksidan savunma ve stres toleransının düzenlenmesinde önemli rol oynar (Aghdam ve Bodbodak, 2013).

Şeftali ağaçlarında yapılan bir çalışmada 1, 2 ve 3 mM dozunda putresin kullanılmıştır. Uygulama neticesinde verimin iki katına çıktığı ifade edilmiştir. Putresin uygulaması sonucunda kontrole kıyasla suda çözünür kuru madde miktarının arttığı ifade edilmiştir. Bununla birlikte, titre edilebilir asitlik miktarının da uygulama ile arttığı bu artışın doz ile doğru orantılı olduğu bildirilmiştir (Abbasi vd., 2019).

‘Selva’ çilek çeşidinde yapılan araştırmada ise hasat sonrası meyvelere 0,3, 0,5, 1 ve 2 mM putresin uygulaması yapılmıştır. Soğuk hava deposunda muhafaza edilen meyvelerde, putresin uygulaması ile muhafaza ömrünün 6 gün arttığı bildirilmiştir. Ayrıca depolama süresince meyve eti sertliğinin arttığı, en yüksek sertlik değerinin ise 2 mM putresin uygulanan meyvelerde belirlendiği ifade edilmiştir (Khosroshahi vd., 2007).

Küçüker ve Ağlar (2024), farklı dozlarda putresin uygulamalarının şeftali depolamasında meyve eti sertliğini ve kimyasal bileşenleri koruduğunu bildirmiştir. Abbasi vd. (2019) ise putresin uygulamasının etilen üretimini azalttığını ve raf ömrünü uzattığını belirtmiştir. Bu çalışmalar, putresin ve kekik yağı uygulamalarının kalite koruma açısından umut verici olduğunu göstermektedir.

Kekik yağı, *Thymus vulgaris* bitkisinin uçucu yağıdır ve kimyasal olarak zengin bir fenolik profil taşır. Başlıca aktif bileşenleri thymol ve carvacrol'dür ve güçlü antimikrobiyal etkiye sahiptir. Uçucu yağlar doğrudan meyve yüzeyine, buhar fazında veya aktif ambalajlama ile uygulanabilir. Kekik yağı buhar uygulamalarının, şeftali ve nektarinlerde çürüme oranını azalttığı ve renk, aroma gibi kalite parametrelerini koruduğu bildirilmiştir (Santoro vd., 2018a; Alkın vd., 2021).

Fenolik yapısı sayesinde kekik yağı, antioksidan kapasite de göstermektedir. Bu özellik, hücrelerde oksidatif stresin azaltılmasına ve dokuların inflamatuvar süreçlerinden korunmasına yardımcı olabilir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, *Thymus vulgaris* uçucu yağının anti-inflamatuvar etkisinin de olabileceğini göstermektedir. Bu özellik, yağın sadece mikroorganizmalara karşı değil, aynı zamanda hücresel düzeyde inflamatuvar süreçlerin modülasyonunda da potansiyel sağlayabileceğini göstermektedir (Vassiliou vd., 2023).

İncirde yapılan bir çalışmada, kekik yağı ve kitosan uygulaması ile muhafaza ömrü arttırılmak istenmiştir. Uygulama ile ciddi oranda düşük ağırlık kaybının yanında, daha az mantar enfeksiyonu ve daha düşük solunum miktarına sahip bulunmuştur. Bununla birlikte meyvelerin daha sert oldukları, daha yüksek antioksidan miktara sahip oldukları belirlenmiştir (Saki vd., 2019).

Şeftali meyvesinde yapılan bir diğer araştırmada ise, soğuk hava depolaması sırasında kekik yağı uygulaması yapılmıştır. Kekik yağı ile monilya hastalığının azaldığı ancak kurşuni küfün arttığı ifade edilmiştir. Buna rağmen araştırmacılar bu yağın meyve çürüme oranını azalttığını belirtmiştir (Santoro vd., 2018b).

Elma meyvesinde (Jonagold) hasat sonrasında lavanta ve kekik yağı uygulaması ile muhafazaya etkisi araştırılmıştır. Kekik yağının 10 ppb uygulaması ile ağırlık kaybının ve titre edilebilir asitliğin azaldığı ifade edilmiştir. Buna rağmen sertlik, aroma ve suda çözünür kuru madde miktarı etkilenmemiştir. Lavantanın ise sadece ağırlık kaybını olumlu etkilediği bildirilmiştir (Rabiei vd, 2011).

2. MATERİYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Bu araştırmada, Çanakkale İli Lapseki İlçesi Adatepe Köyünde yetiştirilen ‘Glohaven’ çeşidi şeftali meyveleri kullanılmıştır. Meyveler çeşide özgü kabuk üst rengi ve iriliği aldığı dönemde hasat edilmiştir. Alınan örnekler Alınan örnekler tek sıra halinde plastik tabanlı kasalara dizilerek Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bahçe Bitkileri bölümüne ait soğuk hava deposuna getirilmiştir. Bahçe Bitkileri bölümü laboratuvarına getirilen meyvelere 4 saat ön soğutma yapıldıktan sonra başlangıç (hasat) analizleri yapılmıştır. Kalan meyveler soğuk hava deposuna alınmadan önce putresin ve kekik uygulamaları yapılmıştır.



Fotoğraf 2.1. Araştırmada kullanılan bitki materyali.

2.2 Muhafaza, Putresin ve Kekik Yağı Uygulamaları

Laboratuvar getirilen şeftalilere putresin ve kekik yağı uygulaması yapılarak soğuk hava deposunda (1,5 °C) muhafazaya alınmıştır. Bu amaçla 2 mM putresin (Khosroshahi vd., 2007) ve 1000 ppm kekik yağı (Yılmaz vd., 2019) ve %1’lik yayıcı yapıştırıcı TWEEN 20 kullanılmıştır. Kontrol grubu meyveleri sadece saf suya diğer meyveler ise putresin, kekik yağı ve putresin ve kekik yağı

kombinasyonuna 1 dakika daldırılmıştır. Uygulama yapılan şeftaliler şale kaplar içerisine beşer adet koyularak ilk ağırlıkları alınmış ve soğuk hava deposunda 1,5 °C 'de %80 nemde muhafaza altına alınmıştır. Şeftaliler 10, 20, 30 ve 40 gün süresince soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Depo süresi biten meyvelerde hemen ağırlık kaybı, çürüme oranı, meyve rengi, sertlik, SÇKM, TEA ve pH değerleri belirlenmiştir. Antioksidan aktivite analizleri için meyve posası örnekleri -20 °C'de muhafazaya alınmıştır. Tüm depolama süresi ve işlemleri bittiğinde bu analizler gerçekleştirilmiştir.



Fotoğraf 2.2. Putresin uygulaması.



Fotoğraf 2.3. Meyvelerin paketlenmesi.

2.3 Yöntem

2.3.1 Ağırlık Kaybı (%)

Plastik kaplar içerisine beşer adet koyulan şeftalilerin ilk ağırlıkları 0,01 gram hassasiyetinde dijital terazide tartılarak alınmış ve muhafaza süresince (10, 20, 30 ve 40) ağırlıkları tekrar alınarak ilk ağırlıklara göre % kayıp belirlenmiştir. Ağırlık kaybı hesaplamaları Hosseini vd., (2019)'e tarafından belirtilen aşağıdaki formül kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

$$\text{Ağırlık kaybı} = \frac{\text{başlangıç meyve ağırlığı} - \text{depo sonu meyve ağırlığı}}{\text{başlangıç meyve ağırlığı}} \times 100$$



Fotoğraf 2.4. Meyvelerde ağırlık kaybı tartımları.

2.3.2 Sertlik (kg cm⁻²)

Meyve eti sertliği, el penetrometresi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Penetrometre ölçüm yapılacak noktalardaki meyve kabuk yüzeyinin iki yanına uygulanmış ve elde edilen iki ölçümün ortalaması sertlik değeri olarak alınmıştır. Sonuçlar kg biriminde ifade edilmiştir (Hanif vd., 2020).

2.3.3 Çürüme Oranı (%)

Çürüme oranı görsel olarak belirlenmiştir. Bu amaçla meyveler göz hizasında dört parçaya ayrılmış ve her parçadaki çürüklük durumuna göre % olarak ifade edilmiştir.

2.3.4 Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM, %)

Şeftali meyvelerinde, her tekerrürden meyveler sıkılarak elde edilen meyve suyunda el refraktometresiyle tespit edilmiştir.

2.3.5 pH

Şeftali meyvelerinde, her tekerrürden meyveler sıkılarak elde edilen meyve suyundan 10 ml ölçülerek pH metrenin daldırılması ile ölçülmüştür.

2.3.6 Titre Edilebilir Asitlik (TEA, %)

Şeftali meyvelerinden sıkılan 10 ml meyve suyunda her tekerrür için pH metre ile belirlenmiştir. Meyve suyu, pH 8.1'e ulaşıncaya kadar 0.1 N NaOH ile titre edilmiş ve sonuçlar malik asit cinsinden hesaplanmıştır.

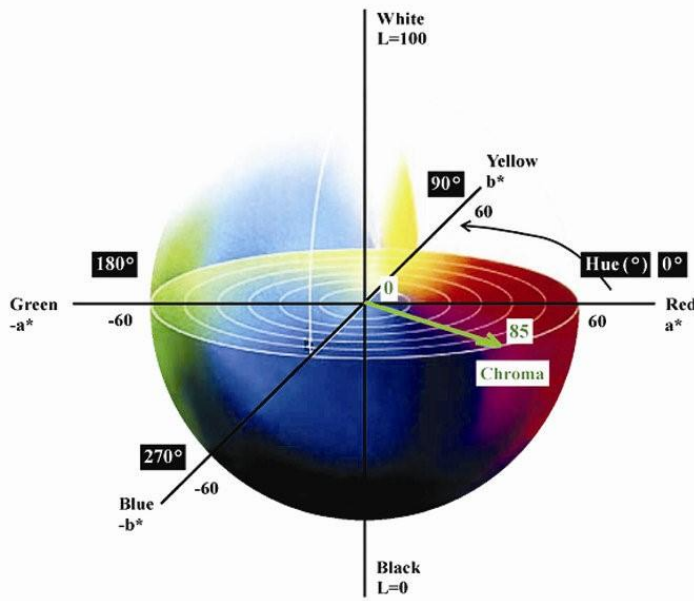


Fotoğraf 2.5. Meyvelerde ağırlık kaybı tartımları.

2.3.7 Meyve Rengi

Minolta renk ölçer cihazı (L, a, b) ile her tekerrürdeki meyvelerin her birinde üçer okuma yaparak ortalaması alınmıştır. Renk ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesinde, L* değeri parlaklığı, +a* değeri kırmızıyı, -a* değeri ise

yeşili, $+b^*$ değeri sarıyı ve $-b^*$ değeri maviyi temsil etmektedir. Ayrıca, kroma değeri rengin canlılık veya matlık derecesini, Hue değeri ise rengin kırmızıdan maviye olan geçişini ifade etmektedir.



Şekil 2.1. Renk ölçüm diyagramı

2.3.8 Toplam Fenolik Miktarı (TF)

Toplam fenolik içeriği, Waterhouse (2002) tarafından açıklanan yöntemin değiştirilmesiyle belirlenmiştir. 50 mikrolitre şeftali numunesi, 100 mikrolitre damıtılmış su ve 5 mikrolitre Folin-Ciocalteu reaktifi ile karıştırıldı ve vortekslendi. Ardından, 300 μ L %7'lik sodyum karbonat çözeltisi eklendi ve numuneler tekrar vorteks edilmiştir. Daha sonra 2 saat karanlıkta inkübe edildi. İnkübasyondan sonra, 760 nm'de okumalar alındı ve elde edilen absorbanslar, aynı prosedürle hazırlanan gallik asit standart eğrisi kullanılarak gerçek miktarlara dönüştürülmüştür.

2.3.9 Antioksidan Aktivite Belirleme

2.3.9.1 Serbest Radikalleri İndirgeme (DPPH)

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) temizleme aktivitesini belirlemek için, Gülüm (2025) tarafından açıklanan yöntem değiştirilerek kullanılmıştır. DPPH, 517 nm'de 700 ile 800 arasında bir absorbans elde etmek için etanolde çözölmüştür. Ardından, 190 mikrolitre DPPH çözeltisi, 10 mikrolitre şeftali numunesiyle karıştırılarak 15 dakikalık inkübasyondan sonra absorbans, bir mikropılaka okuyucu (Thermo Scientific™ Multiskan™, Waltham, MA, ABD) kullanılarak ölçölmüştür.

2 mM'lik bir çözeltiden seyreltilmiş askorbik asit, aynı prosedür izlenerek standart olarak kullanılmıştır. Elde edilen eğri, numunelerdeki DPPH temizleme değerlerinin mM cinsinden hesaplanmasına olanak sağlamıştır. Başlangıçtaki DPPH konsantrasyonunda %50 azalma sağlayan ekstrakt veya standardın konsantrasyonu, test edilen konsantrasyonlara karşı serbest radikal temizleme aktivitesinin yüzdesinden hesaplanarak EC50 olarak tanımlandı ve EC50 = mg/mL olarak rapor edildi.

2.3.9.2 Serbest Radikal Temizleme (ABTS)

ABTS radikal katyon temizleme aktivitesi, Bulut (2020) tarafından oluşturulan göre ölçülmüştür. 2,45 mmol potasyum persülfat içeren 7 mM ABTS çözeltisi hazırlanmış ve ortam koşullarında radikal oluşumunu teşvik etmek için 12-16 saat karanlıkta bırakılmıştır. Elde edilen koyu mavi çözelti daha sonra 734 nm'de absorbansı $0,7 \pm 0,01$ nm'ye ulaşana kadar 20 mM sodyum asetat (pH 4,5) ile seyreltilmiştir. Bir mikrolakada, 190 mikrolitre ABTS çözeltisi, 2 mM askorbik asit çözeltisinin seri olarak seyreltilmesiyle hazırlanan numune veya standarttan 10 mikrolitre ile karıştırılmıştır. Karışım oda sıcaklığında 15 dakika inkübe edilmiştir. Sonuçlar, askorbik asit standartlarından türetilen denklem kullanılarak hesaplanmış ve milimolar (mM) olarak ifade edilmiştir.

2.3.9.3 Bakır (II) İyonu İndirgeme (CUPRAC)

Ekstraktların bakır (II) iyon indirgeyici antioksidan kapasitesi, Apak (2008)'a dayalı modifiye bir yöntem kullanılarak değerlendirilmiştir. 10 mM bakır (II) nitrat çözeltisi, 7,5 mM neoküproin (Nc) çözeltisi ve 1,0 M amonyum asetat (NH₄Ac) birleştirilerek bir reaktif hazırlanmıştır. Bir mikrolakada, bu reaktifin 190 mikrolitresi, şeftali numunesinin 10 mikrolitresi ile karıştırıldı. Karışım vortekslenerek oda sıcaklığında 20 dakika bekletilmiştir. Askorbik asit, 2 mM konsantrasyondan seri olarak seyreltilerek standart olarak kullanıldı ve aynı şekilde işlenmiştir. Numunelerin ve standartların absorbansı, bir mikrolaka okuyucu (Thermo Scientific™ Multiskan™, Waltham, MA, ABD) kullanılarak 450 nm'de ölçüldü ve sonuçlar milimolar (mM) olarak rapor edilmiştir.

2.3.9.4 Demir (III) İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP)

FRAP aktivitesi Benzie (2018) tarafından özetlenen standart prosedürü izlenerek belirlenmiştir. Reaktif, analiz için 1:1 oranında seyreltilmiştir. Bir mikrolakada, hem şeftali numunesi hem de standart çözeltiden 10 mikrolitre, 190 mikrolitre FRAP reaktifi ile birleştirilmiştir. Seri seyreltme yoluyla hazırlanan 0,2 mM L-askorbik asit çözeltisi standart olarak kullanıldı. Okumalar, bir mikrolaka okuyucu (Thermo Scientific™Multiskan™, Waltham, MA, ABD) kullanılarak 593 nm'de gerçekleştirilmiştir. Numunelerin antioksidan kapasitesi, L-askorbik asit standartlarından türetilen denklem kullanılarak hesaplandı ve milimol (mM) cinsinden ifade edilmiştir.

2.4 İstatistiksel Analiz

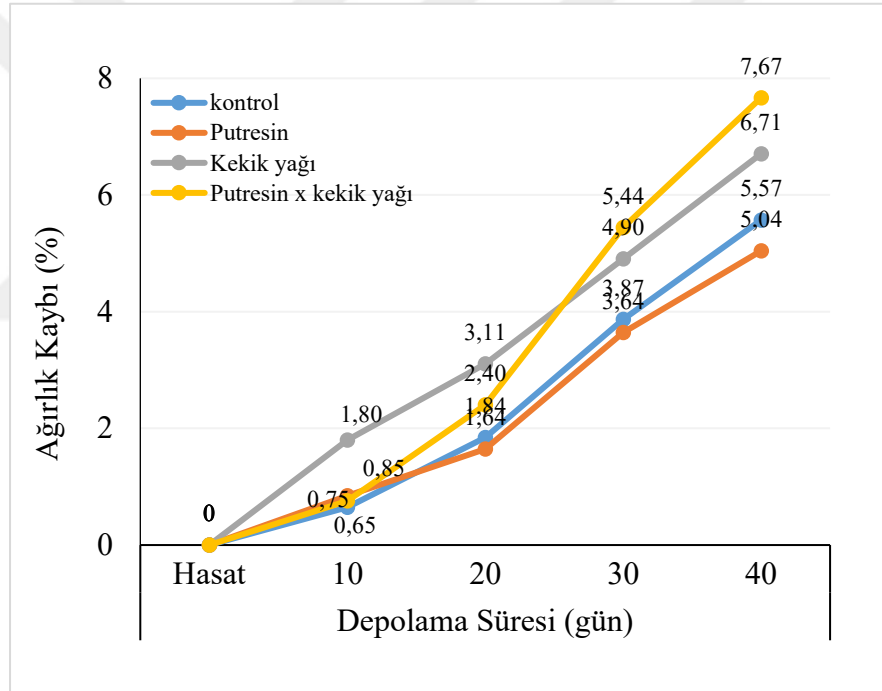
Şeftali muhafaza denemesi, tesadüf parsellerine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 meyve olacak şekilde kurulmuştur. Ortalamaların karşılaştırılması için LSD testi yapılmış ve JMP Pro 17.0 programı kullanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1 Ağırlık Kaybı

Şeftali meyvelerinin muhafaza ve pazarlama sürecini olumsuz etkileyen en önemli faktörlerden biri ağırlık kaybıdır. Depolama süresi boyunca şeftali meyvelerinde ağırlık kaybının düzenli olarak arttığı tespit edilmiştir ($F_{\text{Depolama Zamanı}}: 55,19, p \leq 0,001$). 10 gün depolama ile %1,01 olan ağırlık kaybı 40 gün sonunda %6,25 olarak ölçülmüştür (Tablo 3.1).

Uygulamaların etkileri tek başına incelendiğinde, kontrol grubundaki ağırlık kaybı %2,98 olarak tespit edilirken, 2 mM putresin uygulanan grupta bu oran en düşük seviyede (%2,79) belirlenmiştir. Kekik yağı uygulaması yapılan meyvelerde ise en fazla ağırlık kaybı (%4,13) kaydedilmiştir (Tablo 3.1).



Şekil 3.1. Şeftali meyvelerinin muhafaza süresince ağırlık kaybı değişimi.

Şeftali meyvelerinde muhafaza süresince kekik yağı ve putresinin etkisi incelendiğinde ise istatistiksel olarak farklılıklar ($F_{\text{Depolama Zamanı} \times \text{Putresin ve kekik yağı}}: 24,17, p \leq 0,001$) elde edilmiştir (Tablo 3.1, Şekil 3.1). Ağırlık kaybı 10. gün ve 20. günde en yüksek kekik yağında (sırasıyla %1,80 ve 3,11), 30. ve 40. günde ise en yüksek putresin ve kekik yağı kombinasyon uygulamasında elde edilmiştir. En az ağırlık kaybı ise 10, 20, 30 ve 40. gün depolamada putresin uygulamalarında

belirlenmiştir. Putresinin ağırlık kaybını azalttığı ancak kekik yağının ağırlık kaybına olumlu etki etmediği görülmüştür.

Tablo 3.1. Hasat sonrası putresin ve kekik yağı uygulamalarının depolama süresince şeftali meyvelerinin ağırlık kaybı ve meyve eti sertliğine etkisi.

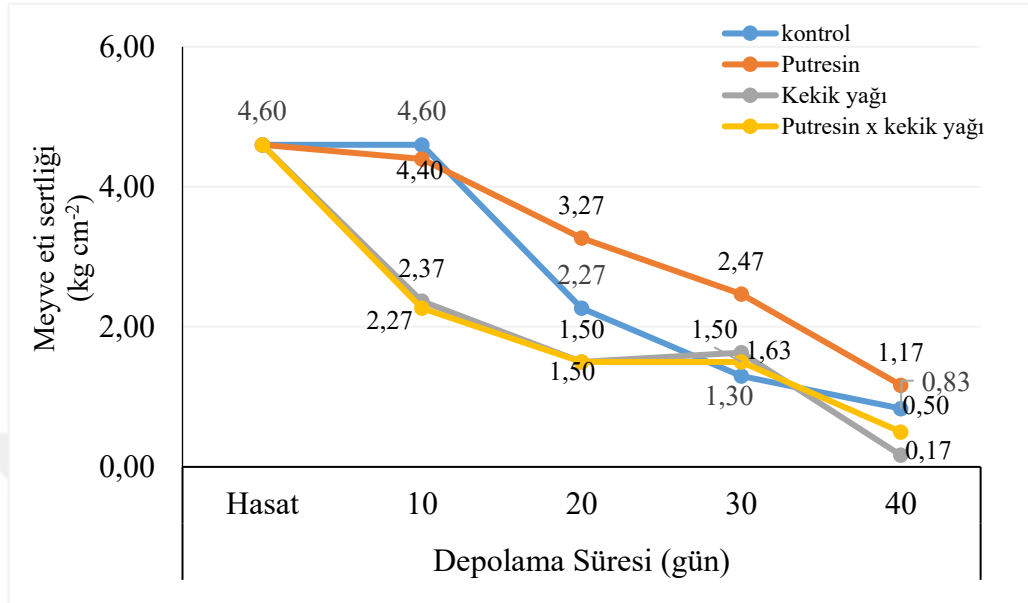
Depolama zamanı		Ağırlık Kaybı (%)	Meyve Eti Sertliği
Hasat		0,00 ± 0,00 d	4,60 ± 0,12 a
10. gün		1,01 ± 0,18 d	3,41 ± 0,43 a
20. gün		2,25 ± 0,26 b	2,13 ± 0,29 b
30. gün		4,46 ± 0,31 c	1,73 ± 0,23 b
40.gün		6,25 ± 0,41 a	0,67 ± 0,17 c
Uygulamalar			
Kontrol		2,98 ± 0,57 a	2,25 ± 0,51 ab
Putresin 2 mM		2,79 ± 0,50 a	2,83 ± 0,40 a
Kekik yağı 1000 ppm		4,13 ± 0,62 a	1,42 ± 0,29 b
Putresin x Kekik yağı		4,07 ± 0,85 a	1,44 ± 0,25 b
Depolama zamanı × Putresin ve Kekik yağı asit interaksyonu			
Hasat		0,00 ± 0,00 k	4,60 ± 0,12 a
10. gün	Kontrol	0,65 ± 0,27 jk	4,60 ± 1,11 a
	Putresin 2 mM	0,85 ± 0,02 jk	4,40 ± 0,42 ab
	Kekik yağı 1000 ppm	1,80 ± 0,48 hij	2,37 ± 0,48 cd
	Putresin x Kekik yağı	0,75 ± 0,06 jk	2,27 ± 0,12 cd
20. gün	Kontrol	1,84 ± 0,06 hij	2,27 ± 0,27 cd
	Putresin 2 mM	1,64 ± 0,14 ij	3,27 ± 0,49 bc
	Kekik yağı 1000 ppm	3,11 ± 0,58 fgh	1,50 ± 0,50 de
	Putresin x Kekik yağı	2,40 ± 0,66 ghi	1,50 ± 0,50 de
30. gün	Kontrol	3,87 ± 0,10 def	1,30 ± 0,46 def
	Putresin 2 mM	3,64 ± 0,09 efg	2,47 ± 0,44 cd
	Kekik yağı 1000 ppm	4,90 ± 0,87 cde	1,63 ± 0,32 de
	Putresin x Kekik yağı	5,44 ± 0,51 bc	1,50 ± 0,50 de
40. gün	Kontrol	5,57 ± 0,23 bc	0,83 ± 0,17 ef
	Putresin 2 mM	5,04 ± 0,32 cd	1,17 ± 0,44 def
	Kekik yağı 1000 ppm	6,71 ± 0,62 ab	0,17 ± 0,17 f
	Putresin x Kekik yağı	7,67 ± 1,02 a	0,50 ± 0,29 ef
ANOVA			
F _{Depolama Zamanı}		55,19***	16,36***
F _{Putresin ve kekik yağı}		öd	3,24**
F _{Depolama Zamanı × Putresin ve kekik yağı}		24,17***	8,98***

Aynı sütundaki farklı harfler p≤0,05 düzeyinde istatistiksel farklılıkları göstermektedir. *, ** ve *** sırasıyla p≤0,05, p≤0,01 ve p≤0,001 değerlerini göstermektedir. öd: önemli değil.

3.2 Meyve Eti Sertliği

Depolama süresi boyunca meyve eti sertliği değerlerinde, genel olarak bir azalma gözlenmiş ve uygulamalar arasında belirgin farklılıklar kaydedilmiştir. 10 günlük depolama 4,60 kg olan değer 40 gün sonunda 0,67 kg'a kadar düşmüştür.

Putresin ve kekik uygulamaları değerlendirildiğinde, putresinin tek başına daha etkili olduğu (2,83 kg) ve kekik yağının (1,42 kg) meyve eti sertliğini olumsuz etkilediği görülmüştür.



Şekil 3.2. Şeftali meyvelerinin muhafaza süresince sertlik değişimi.

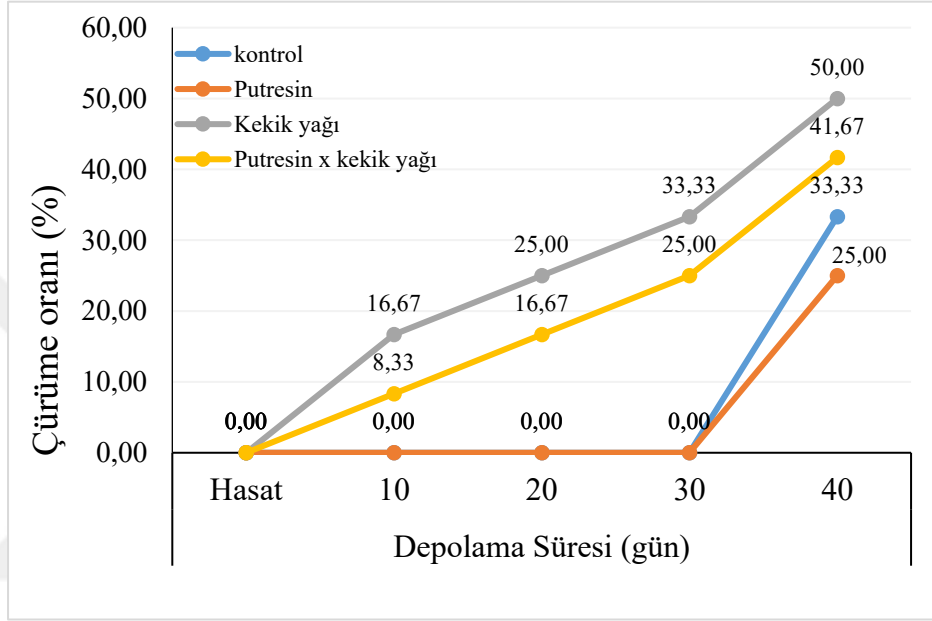
Şeftali meyvelerinin meyve eti sertliği değerleri açısından depolama zamanı, putresin ve kekik yağı interaksyonu incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($F_{\text{Depolama Zamanı} \times \text{putresin ve kekikyagı}}: 8,98, p \leq 0,001$). 10 günlük depolama sonunda, kontrol grubunda meyve eti sertliği değeri 4,60 kg olarak ölçülmüştür. Putresin uygulaması ile 4,40 kg, kekik yağında 2,37 kg ve putresin ile kekik yağı kombinasyonunda 2,20 kg olarak belirlenmiştir. 20 ve 30 günlük depolama sonunda, en yüksek sertlik miktarı 2 mM putresin uygulamasında sırasıyla 3,27 ve 2,47 kg olarak kaydedilmiştir. 40 gün sonunda sertlikte ciddi düşüşler meydana gelmiş, kontrol ve kombinasyon arasında fark görülmemiştir. Yine bu dönemde de en yüksek oran putresin uygulamasında (1,17 kg) elde edilmiştir (Tablo 3.1, Şekil 3.2).

3.3 Çürüme Oranı

Şeftali meyvelerinin muhafaza sürecini olumsuz etkileyen en önemli faktörlerden biri çürüme oranıdır. Depolama süresi boyunca şeftali meyvelerinde çürüme oranının düzenli olarak arttığı tespit edilmiştir ($F_{\text{Depolama Zamanı}}: 6,85, p \leq 0,001$). 10 gün depolama ile %6,25 olan çürüme oranı, 40 gün sonunda %37,50

olarak ölçülmüştür (Tablo 3.2). 40 gün dışında diğer uygulamalar arasında fark bulunmamıştır.

Uygulamaların etkileri tek başına incelendiğinde, kontrol grubundaki çürüme oranı %8,33 olarak tespit edilirken, 2 mM putresin uygulanan grupta bu oran en düşük seviyede (%6,25) belirlenmiştir. Kekik yağı uygulaması yapılan meyvelerde ise en fazla çürüme oranı (%31,25) kaydedilmiştir (Tablo 3.2).



Şekil 3.3. Şeftali meyvelerinin muhafaza süresince çürüme oranı değişimi.

Şeftali meyvelerinde muhafaza süresince kekik yağı ve putresinin etkisi incelendiğinde ise çürüme oranında istatistiksel olarak farklılıklar ($F_{\text{Depolama Zamanı} \times \text{Putresin ve kekik yağı}} = 3,83, p \leq 0,001$) elde edilmiştir (Tablo 3.2, Şekil 3.3). Çürüme oranı 10., 20. ve 30. günde kontrol ve 2 mM putresin uygulamalarında sıfır bandında kalmıştır. Yine bu muhafaza sürelerinde en fazla çürüme oranı (sırasıyla %16,65, 25,00 ve 33,33) ise yalnız kekik yağı uygulamasında meydana gelmiştir. 40 gün depolama sonunda kontrol ve putresin uygulamalarında da çürüme meydana gelmiş ve en fazla çürüme yine yalnız kekik yağında (%50) olmuştur. Bunu sırasıyla kekik ve putresin kombinasyonu (%41,67), kontrol ve yalnız putresin uygulamaları takip etmiştir (Şekil 3.3).

Tablo 3.2. Hasat sonrası putresin ve kekik yağı uygulamalarının depolama süresince şeftali meyvelerinin çürüme oranı ve SÇKM üzerine etkisi.

Depolama zamanı	Çürüme Oranı (%)	SÇKM (%)
Hasat	0,00 ± 0,00 b	11,33 ± 0,17 bc
10. gün	6,25 ± 3,26 b	11,54 ± 0,29 c
20. gün	10,42 ± 4,82 b	13,25 ± 0,24 a
30. gün	14,58 ± 5,72 b	12,50 ± 0,33 ab
40.gün	37,50 ± 5,76 a	11,17 ± 0,31 c
Uygulamalar		
Kontrol	8,33 ± 5,62 bc	12,08 ± 0,43 a
Putresin 2 mM	6,25 ± 3,26 c	11,79 ± 0,21 a
Kekik yağı 1000 ppm	31,25 ± 6,25 a	12,21 ± 0,46 a
Putresin x Kekik yağı	22,92 ± 5,72 ab	12,38 ± 0,37 a
Depolama zamanı × Putresin ve Kekik yağı asit interaksyonu		
Hasat	0,00 ± 0,00 e	11,33 ± 0,17 efg
10. gün	Kontrol	0,00 ± 0,00 e
	Putresin 2 mM	0,00 ± 0,00 e
	Kekik yağı 1000 ppm	16,67 ± 8,33 cde
	Putresin x Kekik yağı	8,33 ± 3,33 de
20. gün	Kontrol	0,00 ± 0,00 e
	Putresin 2 mM	0,00 ± 0,00 e
	Kekik yağı 1000 ppm	25,00 ± 8,43 bcd
	Putresin x Kekik yağı	16,67 ± 8,33 cde
30. gün	Kontrol	0,00 ± 0,00 e
	Putresin 2 mM	0,00 ± 0,00 e
	Kekik yağı 1000 ppm	33,33 ± 8,33 abc
	Putresin x Kekik yağı	25,00 ± 6,43 bcd
40. gün	Kontrol	33,33 ± 8,67 abc
	Putresin 2 mM	25,00 ± 0,00 bcd
	Kekik yağı 1000 ppm	50,00 ± 8,43 a
	Putresin x Kekik yağı	41,67 ± 8,33 ab
ANOVA		
F _{Depolama Zamanı}	6,85***	8,45***
F _{Putresin ve kekik yağı}	5,01**	Öd
F _{Depolama Zamanı × Putresin ve kekik yağı}	3,83***	4,91***

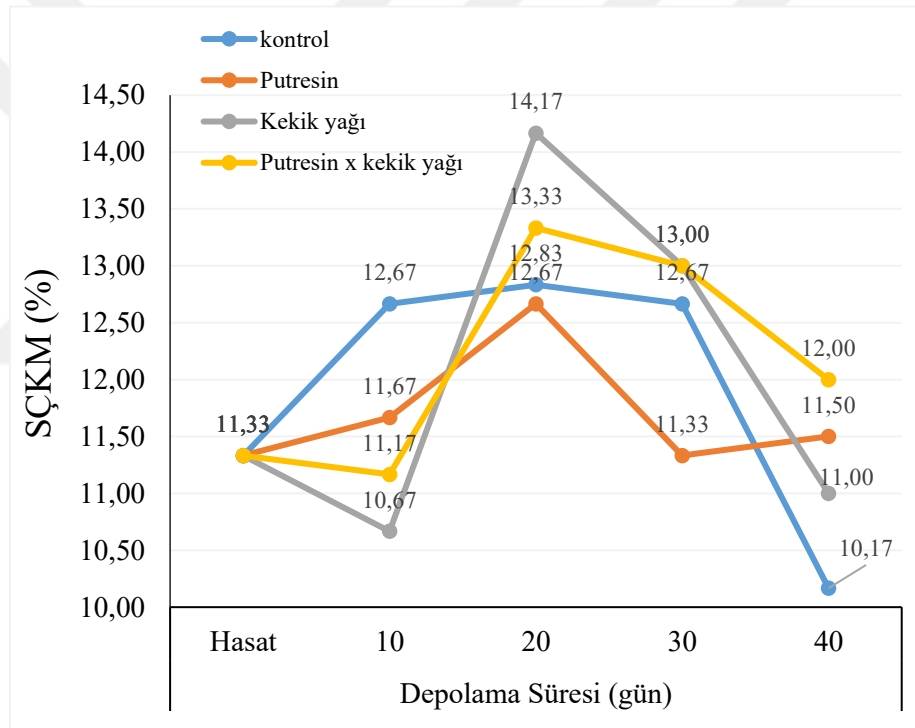
Aynı sütundaki farklı harfler p≤0,05 düzeyinde istatistiksel farklılıkları göstermektedir. *, ** ve *** sırasıyla p≤0,05, p≤0,01 ve p≤0,001 değerlerini göstermektedir. öd: önemli değil.

3.4 Suda Çözünabilir Kuru Madde Oranı

Depolama süresi boyunca suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) oranı değerlerinde, ilk bir aylık süreçte bir artış olurken son 10 günde azalma olduğu gözlenmiş ve uygulamalar arasında belirgin farklılıklar (F_{Depolama Zamanı}: 8,45, p≤0,001) kaydedilmiştir. 10 ve 40 günlük depolama arasında fark bulunmamış ve en düşük değerler ölçülmüştür. En yüksek değer ise 20 günde %13,25 olarak kaydedilmiştir.

Putresin ve kekik uygulamaları değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak herhangi bir fark elde edilmemiştir ve SÇKM değerleri %11,79 ile %12,38 arasında değişkenlik göstermiştir.

Şeftali meyvelerinin SÇKM değerleri açısından depolama zamanı, putresin ve kekik yağı interaksyonu incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($F_{\text{Depolama Zamanı} \times \text{Oksalik ve sitrik}}: 4,91, p \leq 0,001$). 10 ve 20 günlük depolama sonunda, kontrol grubuna kıyasla uygulamalar ile daha düşük SÇKM değeri elde edilmiştir. Bir aylık depolama sonunda en düşük değer putresin uygulamasında elde edilmiş ve kekik yağı uygulamalarında fark olmamıştır. 40 gün depolama ile kontrol en düşük değere (%10,17) sahip bulunmuştur (Tablo 3.2, Şekil 3.4).



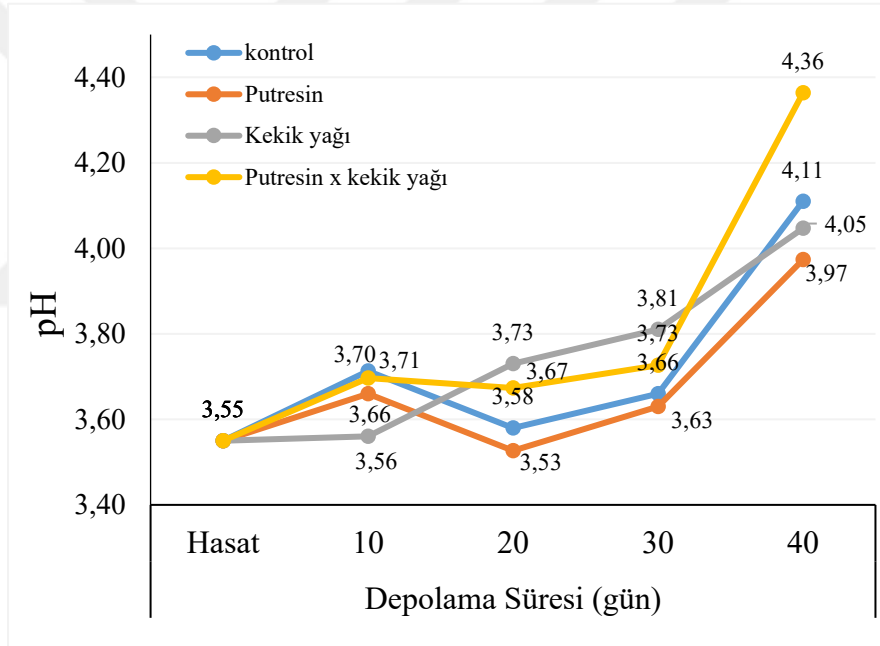
Şekil 3.4. Şeftali meyvelerinin muhafaza süresince SÇKM miktarı.

3.5 pH

Şeftali meyvelerinin muhafaza süresince pH miktarları ölçülmüş ve Tablo 3.3’de verilmiştir. Depolama süresi boyunca şeftali meyvelerinde pH miktarları arttığı tespit edilmiştir ($F_{\text{Depolama Zamanı}}: 20,12, p \leq 0,001$). 40 gün depolama dışındaki diğer depo süreçleri arasında fark bulunmamıştır. En yüksek değer 40 gün sonunda 4,12 olarak ölçülmüştür (Tablo 3.3).

Putresin ve kekik uygulamaları değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak herhangi bir fark elde edilmemiştir ve pH değerleri 3,70 ve 3,87 arasında değişkenlik göstermiştir.

Şeftali meyvelerinin pH değerleri açısından depolama zamanı, putresin ve kekik yağı interaksiyonu incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($F_{\text{Depolama Zamanı} \times \text{Oksalik ve sitrik}}: 7,33, p \leq 0,001$). Hasatta 3,55 olarak ölçülen pH miktarı uygulamalar ile bir miktar artmıştır. 10 ve 30 günlük depolama sonunda, kekik yağı ile diğer uygulamalar arasında fark bulunmamıştır. 30 gün sonunda kekik yağında 3,81 pH miktarı ölçülmüştür. 40 gün depolama sonunda en yüksek pH miktarı putresin ve kekik yağı kombinasyonunda (4,36) tespit edilirken bireysel uygulamaları (3,97 ve 4,05) arasında fark görülmemiştir (Tablo 3.3, Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Şeftali meyvelerinin muhafaza süresince pH miktarı.

3.6 Titre Edilebilir Asitlik

Depolama süresi boyunca titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı değerlerinde, genel olarak bir azalma gözlenmiş ve uygulamalar arasında belirgin farklılıklar ($F_{\text{Depolama Zamanı}}: 57,06, p \leq 0,001$) kaydedilmiştir. Hasatta %1,11 olarak ölçülen TEA miktarı, 20 günlük depolama ile %0,68 ve 40 gün depolama sonunda %0,18 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.3).

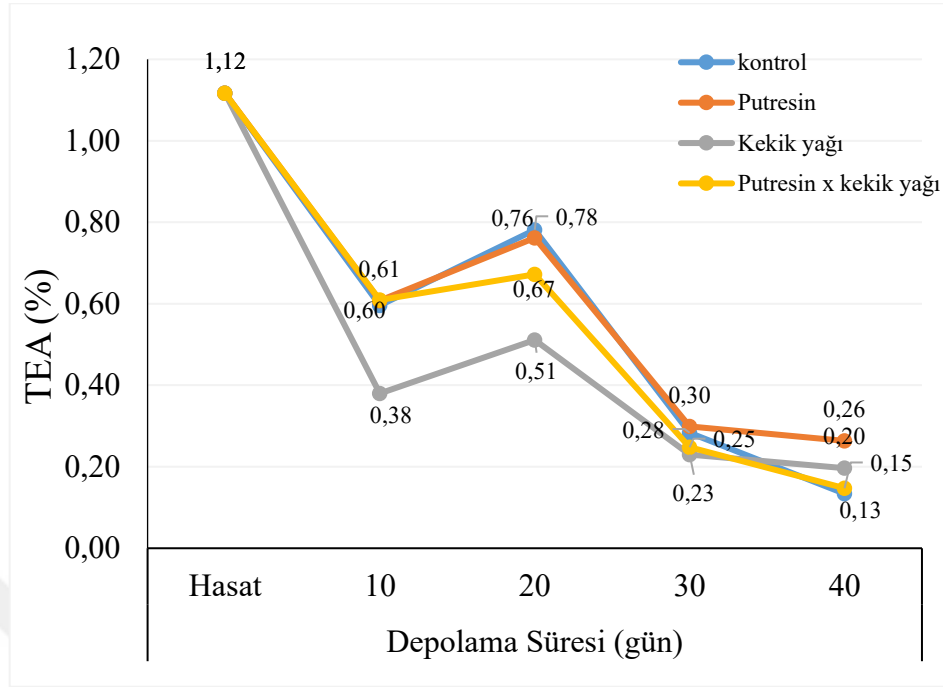
Putresin ve kekik uygulamaları değerlendirildiğinde, uygulamalar arasında fark bulunmamıştır.

Şeftali meyvelerinde muhafaza süresince kekik yağı ve putresinin etkisi incelendiğinde ise TEA miktarında istatistiksel olarak farklılıklar ($F_{\text{Depolama Zamanı} \times \text{Putresin ve kekik yağı}}: 20,17, p \leq 0,001$) elde edilmiştir (Tablo 3.3, Şekil 3.6). Titre edilebilir asitlik miktarında 30. gün sonunda uygulamalar arasında fark bulunmamıştır. 20 gün depolamada en düşük miktar kekik yağı uygulamasında en yüksek değer ise kontrol grubunda ölçülmüştür. 40 günlük depolama ile 2 mM putresin (%0,26) dışındaki uygulamalar arasında fark bulunmamıştır. (Şekil 3.6).

Tablo 3.3. Hasat sonrası putresin ve kekik yağı uygulamalarının depolama süresince şeftali meyvelerinin pH ve TEA üzerine etkisi.

Depolama zamanı	pH	TEA (%)
Hasat	3,55 ± 0,09 b	1,11 ± 0,06 d
10. gün	3,66 ± 0,04 b	0,54 ± 0,03 d
20. gün	3,63 ± 0,04 b	0,68 ± 0,03 c
30. gün	3,71 ± 0,04 b	0,26 ± 0,03 b
40.gün	4,12 ± 0,04 a	0,18 ± 0,03 a
Uygulamalar		
Kontrol	3,77 ± 0,07 a	0,45 ± 0,09 a
Putresin 2 mM	3,70 ± 0,05 a	0,48 ± 0,07 a
Kekik yağı 1000 ppm	3,79 ± 0,08 a	0,33 ± 0,04 a
Putresin x Kekik yağı	3,87 ± 0,09 a	0,42 ± 0,07 a
Depolama zamanı × Putresin ve Kekik yağı asit interaksyonu		
Hasat	3,55 ± 0,05 e	1,12 ± 0,07 a
10. gün	Kontrol	3,71 ± 0,09 de
	Putresin 2 mM	0,60 ± 0,16 cd
	Kekik yağı 1000 ppm	0,61 ± 0,03 bcd
	Putresin x Kekik yağı	0,38 ± 0,04 ef
20. gün	Kontrol	3,70 ± 0,01 de
	Putresin 2 mM	0,61 ± 0,11 bcd
	Kekik yağı 1000 ppm	0,78 ± 0,06 b
	Putresin x Kekik yağı	0,76 ± 0,07 bc
30. gün	Kontrol	0,51 ± 0,05 de
	Putresin 2 mM	3,67 ± 0,00 de
	Kekik yağı 1000 ppm	0,67 ± 0,03 bcd
	Putresin x Kekik yağı	0,28 ± 0,05 fg
40. gün	Kontrol	0,30 ± 0,02 fg
	Putresin 2 mM	3,66 ± 0,09 de
	Kekik yağı 1000 ppm	0,23 ± 0,02 fg
	Putresin x Kekik yağı	0,25 ± 0,03 fg
40. gün	Kontrol	4,11 ± 0,10 b
	Putresin 2 mM	0,13 ± 0,03 g
	Kekik yağı 1000 ppm	3,97 ± 0,04 bc
	Putresin x Kekik yağı	0,26 ± 0,03 fg
ANOVA		
$F_{\text{Depolama Zamanı}}$	20,62***	57,06***
$F_{\text{Putresin ve kekik yağı}}$	öd	öd
$F_{\text{Depolama Zamanı} \times \text{Putresin ve kekik yağı}}$	7,33***	20,17***

Aynı sütundaki farklı harfler $p \leq 0,05$ düzeyinde istatistiksel farklılıkları göstermektedir. *, ** ve *** sırasıyla $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$ ve $p \leq 0,001$ değerlerini göstermektedir. öd: önemli değil.



Şekil 3.6. Şeftali meyvelerinin muhafaza süresince TEA miktarı.

3.7 Meyve Rengi

Şeftali meyvelerinin muhafaza süresince kekik yağı ve putresin uygulamalarına bağlı olarak, meyve et rengi parametrelerine ait L^* , a^* , b^* , kroma ve Hue açısı değerleri arasında farklar $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, $p \leq 0,001$ düzeyinde bulunmuştur (Tablo 3.4, Tablo 3.5).

3.7.1 L^* Değeri

Depolama süresince şeftali meyvesinden renk L^* ölçümleri alınmıştır. L^* değeri meyvede kabuk renginin daha parlak ve aydınlık olduğunu ifade etmektedir. L^* değeri muhafaza süresince değişkenlik göstermiştir. 40 gün depolama sonunda hasatla arada fark elde edilmemiştir (Tablo 3.4).

Putresin ve kekik uygulamaları değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak herhangi bir fark elde edilmemiştir ve L^* değerleri 52,45 ve 53,82 arasında değişkenlik göstermiştir.

Şeftali meyvelerinin L^* değerleri açısından depolama zamanı, putresin ve kekik yağı interaksyonu incelendiğinde, istatistiksel olarak farklılıklar tespit edilmiştir. Hasatta 54,08 olarak ölçülen L^* miktarı uygulamalar ile 20 ve 30 günlük depolamalarda istatistiksel fark göstermezken, 10 ve 40 günde fark göstermiştir. 40

gün depolama sonunda en yüksek pH miktarı putresin ve kekik yağı uygulamalarında elde edilmiş ve kontrol daha düşük değere sahip bulunmuştur (Tablo 3.4).

Tablo 3.4. Hasat sonrası putresin ve kekik yağı uygulamalarının depolama süresince şeftali meyve rengi (L^* , a^* , b^*) üzerine etkisi.

Depolama zamanı		L^*	a^*	b^*
Hasat		$54,08 \pm 1,71$ ab	$21,14 \pm 2,27$ a	$42,96 \pm 1,20$ a
10. gün		$50,84 \pm 2,01$ b	$22,11 \pm 1,06$ a	$42,74 \pm 2,41$ a
20. gün		$55,00 \pm 1,13$ a	$22,21 \pm 1,24$ a	$45,53 \pm 1,49$ a
30. gün		$54,55 \pm 1,35$ ab	$20,92 \pm 0,73$ a	$44,59 \pm 1,55$ a
40.gün		$53,19 \pm 0,97$ ab	$20,20 \pm 0,48$ a	$44,52 \pm 1,53$ a
Uygulamalar				
Kontrol		$52,45 \pm 1,34$ a	$22,01 \pm 0,78$ a	$40,92 \pm 1,26$ b
Putresin 2 mM		$53,82 \pm 1,19$ a	$21,57 \pm 0,98$ ab	$45,05 \pm 1,40$ ab
Kekik yağı 1000 ppm		$52,69 \pm 2,12$ a	$22,33 \pm 0,97$ ab	$44,57 \pm 2,48$ ab
Putresin x Kekik yağı		$54,61 \pm 1,03$ a	$19,53 \pm 0,85$ b	$46,84 \pm 1,32$ a
Depolama zamanı $\times$ Putresin ve Kekik yağı asit interaksyonu				
Hasat		$54,08 \pm 1,71$ a	$21,14 \pm 2,27$ ab	$42,96 \pm 1,20$ abc
10. gün	Kontrol	$51,26 \pm 0,81$ ab	$23,17 \pm 1,94$ ab	$40,93 \pm 0,14$ abc
	Putresin 2 mM	$52,72 \pm 2,86$ a	$20,14 \pm 1,89$ ab	$46,40 \pm 3,48$ ab
	Kekik yağı 1000 ppm	$43,96 \pm 5,95$ b	$25,36 \pm 0,54$ a	$34,81 \pm 3,35$ c
	Putresin x Kekik yağı	$55,39 \pm 2,97$ a	$19,76 \pm 2,55$ b	$48,83 \pm 1,88$ a
20. gün	Kontrol	$55,78 \pm 2,28$ a	$22,72 \pm 1,68$ ab	$44,79 \pm 2,15$ ab
	Putresin 2 mM	$52,21 \pm 4,00$ a	$23,79 \pm 3,29$ ab	$42,25 \pm 3,65$ abc
	Kekik yağı 1000 ppm	$56,53 \pm 0,93$ a	$23,49 \pm 2,34$ ab	$48,65 \pm 1,66$ a
	Putresin x Kekik yağı	$55,49 \pm 0,75$ a	$18,84 \pm 2,67$ b	$46,40 \pm 2,97$ ab
30. gün	Kontrol	$53,60 \pm 4,43$ a	$22,29 \pm 1,66$ ab	$40,29 \pm 3,44$ abc
	Putresin 2 mM	$55,38 \pm 1,12$ a	$21,92 \pm 1,15$ ab	$46,09 \pm 1,11$ ab
	Kekik yağı 1000 ppm	$56,33 \pm 2,59$ a	$20,47 \pm 1,78$ ab	$46,89 \pm 2,75$ a
	Putresin x Kekik yağı	$52,88 \pm 2,98$ a	$19,00 \pm 1,00$ b	$45,10 \pm 2,37$ ab
40. gün	Kontrol	$49,17 \pm 1,45$ ab	$19,86 \pm 0,97$ b	$37,67 \pm 2,29$ bc
	Putresin 2 mM	$54,96 \pm 1,32$ a	$20,42 \pm 1,16$ ab	$45,44 \pm 1,73$ ab
	Kekik yağı 1000 ppm	$53,94 \pm 1,81$ a	$20,01 \pm 1,49$ b	$47,93 \pm 2,67$ a
	Putresin x Kekik yağı	$54,67 \pm 1,64$ a	$20,51 \pm 0,70$ ab	$47,02 \pm 1,79$ a
ANOVA				
$F_{Depolama\ Zamanı}$		1,34	öd	öd
$F_{Putresin\ ve\ kekik\ yağı}$		öd	1,95	2,15
$F_{Depolama\ Zamanı \times Putresin\ ve\ kekik\ yağı}$		1,31	0,99	1,5

Aynı sütundaki farklı harfler $p \leq 0,05$ düzeyinde istatistiksel farklılıkları göstermektedir. *, ** ve *** sırasıyla $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$ ve $p \leq 0,001$ değerlerini göstermektedir. öd: önemli değil.

3.7.2 a^* Değeri

Depolama süresi boyunca meyve renginin a^* değeri tespit edilmiş ve bulgular Tablo 3.4'te verilmiştir. Şeftali meyvesinde a^* değerinin pozitif olması kırmızılığı temsil etmektedir.

Depolama süresi değerlendirildiğinde a* değerleri arasında istatistiksel olarak fark belirlenmemiştir.

Putresin ve kekik uygulamaları değerlendirildiğinde, putresin ve kekik yağının (sırasıyla 21,57 ve 22,33) tek başına uygulandığında daha yüksek a* değerine neden olduğu görülmüştür. En düşük değer ise her ikisinin kombinasyonundan elde edilmiştir.

Şeftali meyvelerinin a* değerleri açısından depolama zamanı, putresin ve kekik yağı interaksyonu incelendiğinde, istatistiksel olarak farklılıklar tespit edilmiştir. 10, 20 ve 30 günlük depolama süresinde, kekik yağı en yüksek değerlere sahip olmuştur. 40 günlük muhafaza süresinde ise kontrole göre uygulamalarda bir artış elde edilmiş ve uygulamalar arasında bir fark görülmemiştir. En yüksek değer ise 20,51 olarak putresin ve kekik yağı kombinasyonunda elde edilmiştir (Tablo 3.4).

3.7.3 b* Değeri

Şeftali meyvelerinin b* değeri ölçülmüş ve Tablo 3.4'te verilmiştir. Şeftalide b* değerinin pozitif olması meyve kabuk renginin daha sarı olduğunu temsil etmektedir.

Depolama süresi değerlendirildiğinde, şeftali meyvelerinde b* değerinde istatistiksel olarak fark elde edilmemiştir. Meyvenin b* değeri 42,74 ve 45,53 arasında değişmiştir.

Uygulamaların etkileri tek başına incelendiğinde, kontrol grubundaki meyvelerin daha az sarı renge sahip olduğu, kombinasyon uygulamasının (46,84) ise daha fazla sarı renge sahip olduğu görülmüştür.

Şeftali meyvelerinde muhafaza süresince kekik yağı ve putresinin etkisi incelendiğinde ise b* değeri açısından istatistiksel olarak farklılıklar elde edilmiştir. İlk on gün haricindeki muhafaza sürelerinde kekik yağı uygulamasındaki meyvelerde daha sarı meyve elde edilmiştir. Sırasıyla 20. günde 48,65, 30 günde 46,89 ve 40 günde 47,93 b* değeri ölçülmüştür. Kontrol grubu meyveleri 30 ve 40 günde daha düşük b* değerine sahip olmuştur (Tablo 3.4).

3.7.4 Kroma Değeri

Depolama süresi boyunca meyve kabuk renginin kroma (C*) tespit edilmiştir. C* değeri meyve kabuk rengindeki yoğunluğu ifade etmektedir.

Muhafaza süresince genel olarak bir artış gözlenmiş olsa da depolama süresinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Depolama boyunca C* değeri 48,76 ile 51,51 arasında değişmiştir.

Putresin ve kekik uygulamaları değerlendirildiğinde, kombinasyon uygulamasının daha etkili olduğu (51,16) ve kontrol grubunun en düşük değere sahip olduğu bulunmuştur.

Tablo 3.5. Hasat sonrası putresin ve kekik yağı uygulamalarının depolama süresince şeftali meyve rengine (C* ve Hue) üzerine etkisi.

Depolama zamanı	C*	h ⁰
Hasat	48,76 ± 0,41 a	62,23 ± 2,04 a
10. gün	49,42 ± 1,74 a	60,29 ± 2,56 a
20. gün	51,51 ± 0,92 a	63,41 ± 2,01 a
30. gün	49,62 ± 1,22 a	64,20 ± 1,53 a
40.gün	49,26 ± 1,33 a	65,05 ± 1,13 a
Uygulamalar		
Kontrol	47,36 ± 1,06 b	60,86 ± 1,45 b
Putresin 2 mM	50,68 ± 0,92 ab	62,81 ± 1,82 ab
Kekik yağı 1000 ppm	50,62 ± 1,86 ab	62,31 ± 2,51 ab
Putresin x Kekik yağı	51,16 ± 1,09 a	66,96 ± 1,35 a
Depolama zamanı × Putresin ve Kekik yağı asit interaksyonu		
Hasat	48,76 ± 0,41 a-d	62,23 ± 2,04 a
10. gün	Kontrol	48,55 ± 1,34 a-d
	Putresin 2 mM	51,59 ± 1,98 ab
	Kekik yağı 1000 ppm	44,19 ± 6,08 cd
	Putresin x Kekik yağı	53,36 ± 0,32 ab
20. gün	Kontrol	51,01 ± 0,59 ab
	Putresin 2 mM	49,80 ± 3,10 a-d
	Kekik yağı 1000 ppm	54,51 ± 0,48 a
	Putresin x Kekik yağı	50,74 ± 1,43 abc
30. gün	Kontrol	46,71 ± 2,16 bcd
	Putresin 2 mM	51,32 ± 0,60 ab
	Kekik yağı 1000 ppm	51,38 ± 1,97 ab
	Putresin x Kekik yağı	49,08 ± 4,05 a-d
40. gün	Kontrol	43,18 ± 1,34 d
	Putresin 2 mM	50,01 ± 1,89 abc
	Kekik yağı 1000 ppm	52,39 ± 2,21 ab
	Putresin x Kekik yağı	51,45 ± 1,63 ab
ANOVA		
F _{Depolama Zamanı}	Öd	Öd
F _{Putresin ve kekik yağı}	1,83	2,02
F _{Depolama Zamanı × Putresin ve kekik yağı}	1,6	1,33

Aynı sütundaki farklı harfler p≤0,05 düzeyinde istatistiksel farklılıkları göstermektedir. *, ** ve *** sırasıyla p≤0,05, p≤0,01 ve p≤0,001 değerlerini göstermektedir. öd: önemli değil.

Şeftali meyvelerinde muhafaza süresince kekik yağı ve putresinin etkisi incelendiğinde ise C* miktarında istatistiksel olarak farklılıklar elde edilmiştir (Tablo 3.5). Bu değer muhafaza süresince kontrol grubu dışındaki uygulamalarda hasada kıyasla artış göstermiştir. En yüksek değer 20 gün muhafaza süresinde kekik uygulamasında (54,51) elde edilmiştir. 30 gün depolama sonunda putresin ve kekiğin tek başına uygulamalarında daha yüksek sonuçlar (51,32 ve 51,38) kaydedilmiştir. 40 günlük depolama ile kekik yağı ve putresin ile kekik yağı kombinasyonunda daha yüksek C* değeri tespit edilmiş (52,39 ve 51,45) ve aralarında fark görülmemiştir.

3.7.5 Hue (h^0) Değeri

Şeftali meyvesinin depolama süresi boyunca hue meyve rengi ölçülmüştür. h^0 değeri meyvede kabuk renginin kırmızıdan maviye dönüşünü göstermektedir. Şeftali meyvesinde 0-90 arasındaki h^0 değeri kabuk renginin kırmızıdan sarıya yöneldiğini ifade etmektedir.

h^0 değeri muhafaza süresince istatistiksel olarak fark oluşturmamıştır. Bu değer 60,29 ve 65,05 arasında değişkenlik göstermiştir (Tablo 3.5).

Putresin ve kekik uygulamaları değerlendirildiğinde, kombinasyon uygulamasının daha etkili olduğu (66,96) ve kontrol grubunun en düşük değere sahip olduğu bulunmuştur. Tek başına yapılan kekik yağı ve putresin uygulamalarında fark görülmemiştir.

Şeftali meyvelerinin h^0 değerleri açısından depolama zamanı, putresin ve kekik yağı interaksyonu incelendiğinde, kontrol grubu ile uygulamalar arasında fark 10. ve 20. günde elde edilmiştir. 30 ve 40 günlük depolama sürelerinde kekik yağı putresin uygulamaları arasında istatistiksel olarak fark görülmemiştir. Bu muhafaza sürelerinde kontrol grubu en düşük değerlere (59,64 ve 61,20) sahip olmuştur. 40 günlük muhafaza süresinde sıralama kekik yağı (67,06), putresin ve kekik yağı kombinasyonu (66,30), putresin (65,65) ve kontrol şeklinde oluşmaktadır (Tablo 3.5).

3.8 Toplam Fenolik Miktarı

Şeftali meyvelerinin muhafaza sürecinde toplam fenolik miktarı (TF) belirlenmiş ve Tablo 3.6'da verilmiştir. Toplam fenolik miktarı muhafaza boyunca

artış göstermiş ve 40 günde bu artış azalma kaydetmiştir. Bununla birlikte muhafaza süresi açısından istatistiksel olarak fark görülmemiştir.

Uygulamaların etkileri tek başına incelendiğinde, kontrol grubundaki toplam fenolik miktarı 0,245 mM olarak tespit edilirken, kekik yağı uygulamasında en yüksek miktarda (0,476 mM) belirlenmiştir. Tek başına putresin ve putresin ile kekik yağı interaksyonu arasında fark bulunmamıştır.

Tablo 3.6. Hasat sonrası putresin ve kekik yağı uygulamalarının depolama süresince şeftali meyvelerinin toplam fenolik miktarı ve antioksidan aktiviteye (DPPH ve ABTS) etkisi (mM).

Depolama zamanı	TF	DPPH	ABTS
Hasat	0,261 ± 0,01 a	0,439 ± 0,02 ab	0,377 ± 0,01 b
10. gün	0,314 ± 0,05 a	0,351 ± 0,06 b	0,388 ± 0,00 ab
20. gün	0,406 ± 0,04 a	0,371 ± 0,06 b	0,413 ± 0,00 a
30. gün	0,413 ± 0,03 a	0,586 ± 0,04 a	0,410 ± 0,00 ab
40.gün	0,311 ± 0,02 a	0,550 ± 0,05 a	0,396 ± 0,01 ab
Uygulamalar			
Kontrol	0,245 ± 0,02 c	0,455 ± 0,04 b	0,378 ± 0,00 c
Putresin 2 mM	0,357 ± 0,05 b	0,345 ± 0,05 b	0,393 ± 0,00 bc
Kekik yağı 1000 ppm	0,476 ± 0,03 a	0,625 ± 0,12 a	0,430 ± 0,00 a
Putresin x Kekik yağı	0,365 ± 0,02 b	0,434 ± 0,06 b	0,405 ± 0,00 b
Depolama zamanı × Putresin ve Kekik yağı asit interaksyonu			
Hasat	0,261 ± 0,01 efg	0,439 ± 0,02 f	0,377 ± 0,01 ef
10. gün	Kontrol 0,180 ± 0,01 g	0,292 ± 0,01 g	0,376 ± 0,01 ef
	Putresin 2 mM 0,490 ± 0,21 abc	0,442 ± 0,01 f	0,387 ± 0,01 ef
	Kekik yağı 1000 ppm 0,326 ± 0,02 d-g	0,632 ± 0,03 bc	0,399 ± 0,01 cde
	Putresin x Kekik yağı 0,260 ± 0,02 efg	0,414 ± 0,00 f	0,391 ± 0,01 de
20. gün	Kontrol 0,186 ± 0,01 g	0,430 ± 0,02 f	0,387 ± 0,01 ef
	Putresin 2 mM 0,344 ± 0,02 c-f	0,278 ± 0,00 g	0,391 ± 0,01 de
	Kekik yağı 1000 ppm 0,626 ± 0,01 a	0,447 ± 0,03 ef	0,451 ± 0,01 a
	Putresin x Kekik yağı 0,468 ± 0,00 bcd	0,584 ± 0,01 c	0,424 ± 0,01 a-d
30. gün	Kontrol 0,397 ± 0,01 cde	0,684 ± 0,02 b	0,399 ± 0,01 cde
	Putresin 2 mM 0,322 ± 0,02 d-g	0,409 ± 0,01 f	0,400 ± 0,01 cde
	Kekik yağı 1000 ppm 0,581 ± 0,01 ab	0,742 ± 0,03 a	0,438 ± 0,01 ab
	Putresin x Kekik yağı 0,353 ± 0,02 c-f	0,509 ± 0,01 d	0,405 ± 0,01 b-e
40. gün	Kontrol 0,218 ± 0,01 fg	0,417 ± 0,01 f	0,353 ± 0,02 f
	Putresin 2 mM 0,273 ± 0,01 efg	0,505 ± 0,01 de	0,395 ± 0,01 de
	Kekik yağı 1000 ppm 0,374 ± 0,01 c-f	0,677 ± 0,03 b	0,433 ± 0,03 abc
	Putresin x Kekik yağı 0,380 ± 0,01 cde	0,603 ± 0,01 c	0,404 ± 0,01 b-e
ANOVA			
F _{Depolama Zamanı}	öd	4,19*	2,02
F _{Putresin ve kekik yağı}	6,36***	4,88***	10,14***
F _{Depolama Zamanı × Putresin ve kekik yağı}	5,48*	42,14***	3,73*

Aynı sütundaki farklı harfler p≤0,05 düzeyinde istatistiksel farklılıkları göstermektedir. *, ** ve *** sırasıyla p≤0,05, p≤0,01 ve p≤0,001 değerlerini göstermektedir. öd: önemli değil.

Şeftali meyvelerinde muhafaza süresince kekik yağı ve putresinin etkisi incelendiğinde ise toplam fenolik miktarı açısından istatistiksel olarak farklılıklar ($F_{\text{Depolama Zamanı} \times \text{Putresin ve kekik yağı}}: 5,48, p \leq 0,001$) elde edilmiştir (Tablo 3.6) Toplam fenolik miktarı ilk 20 günde azalırken diğer tüm zaman ve uygulamalarda artış göstermiştir. Kontrole kıyasla 20 ve 30 gün depolamalarda kekik yağı daha yüksek değere sahip bulunmuş ve en yüksek toplam fenolik miktarı bu uygulamalarda belirlenmiştir (sırasıyla 0,626 ve 0,581 mM). Bununla birlikte 40. günde ise kontrole kıyasla interaksiyon uygulaması (0,380 mM) daha yüksek değere sahip bulunmuştur. En düşük değerler ise ilk 20 gün depolanan kontrol meyvelerinde elde edilmiştir.

3.9 Antioksidan Aktivite Belirleme

3.9.1 Serbest Radikalleri İndirgeme (DPPH)

Depolama süresi boyunca DPPH oranı değerlerinde, kontrole kıyasla ilk 20 gün depolama sürecinde bir azalma olurken son 20 günde artış olduğu gözlenmiş ve depolama süreleri arasında belirgin farklılıklar ($F_{\text{Depolama Zamanı}}: 4,19, p \leq 0,05$) kaydedilmiştir. En yüksek değer ise 30. günde 0,586 mM olarak kaydedilmiş ve istatistiksel olarak 40. günden (0,550 mM) farksız bulunmuştur (Tablo 3.6).

Putresin ve kekik uygulamaları değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak sadece kekik yağının diğerlerinden farklılaştığı görülmüştür. En yüksek değer 0,625 mM (kekik yağı) ve en düşük değer 0,345 mM (putresin) olarak ölçülmüştür.

Şeftali meyvelerinin DPPH değerleri açısından depolama zamanı, putresin ve kekik yağı interaksiyonu incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($F_{\text{Depolama Zamanı} \times \text{Oksalik ve sitrik}}: 42,14, p \leq 0,001$). 30 günde depolama süresi boyunca, DPPH miktarı değişkenlik göstermiş ve putresinin az da olsa olumsuz etkisi gözlenmiştir. Buna rağmen, 40 gün depolama süresinde putresinin kontrole ve hasada kıyasla DPPH miktarını olumlu etkilediği tespit edilmiştir (0,505 mM). Kekik yağı uygulaması belirgin şekilde DPPH miktarını etkilemiş ve en yüksek değerler bu uygulamada 10, 30 ve 40 günde (0,632, 0,742 ve 0,677 mM) ölçülmüştür. Putresin ve kekik yağı uygulamaları ise genel olarak kontrole kıyasla daha yüksek DPPH miktarları sergilerken bu etki tek başına kekik yağı kadar olmamıştır (Tablo 3.6).

3.9.2 Serbest Radikal Temizleme (ABTS)

Depolama süresi boyunca ABTS miktarı değerlerinde, genel olarak bir artış gözlenmiştir. Hasatta 0,377 olarak ölçülen ABTS miktarı, en yüksek 20 günlük depolama ile 0,413 olarak belirlenmiştir. 10, 30 ve 40 gün depolama arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir (Tablo 3.6).

Putresin ve kekik uygulamaları değerlendirildiğinde, uygulamalar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur ($F_{\text{Putresin ve kekik yağı}} : 10,14, p \leq 0,001$). Genel olarak kontrole kıyasla ABTS miktarı uygulamalar ile artış göstermiş ve en yüksek kekik yağı uygulamasında (0,430 mM) elde edilmiştir.

Şeftali meyvelerinde muhafaza süresince kekik yağı ve putresinin etkisi incelendiğinde ise ABTS miktarında istatistiksel olarak farklılıklar ($F_{\text{Depolama Zamanı} \times \text{Putresin ve kekik yağı}} : 3,73, p \leq 0,001$) elde edilmiştir (Tablo 3.6). Genel olarak hasat zamanı (0,377 mM) ve kontrole (0,376 mM) kıyasla uygulamalarda daha yüksek ABTS miktarı elde edilmiştir. Tüm depolama zamanlarında kekik yağı uygulaması daha yüksek ABTS miktarına sahip olmuş ve bunu interaksiyon uygulaması ve putresin uygulaması takip etmiştir. En yüksek ABTS miktarı 20 gün depolanan ve kekik yağı uygulanan şeftali meyvelerinde 0,451 mM olarak belirlenmiştir. Bunu 30. ve 40. Gün depolamadaki kekik yağı uygulamaları izlemiştir.

3.9.3 Bakır (II) İyonu İndirgeme (CUPRAC)

Depolama süresi boyunca antioksidan aktivite değeri CUPRAC olarak belirlenmiştir. Hasat zamanına göre depolama sürelerinde CUPRAC miktarı artış göstermiştir. En yüksek değer 0,404 mM olarak 20 gün depolamada ölçülmüştür. 10 ve 40 gün depolama arasında istatistiksel fark görülmemiştir (Tablo 3.7).

Putresin ve kekik uygulamaları değerlendirildiğinde, kontrol grubuna (0,158 mM) kıyasla uygulamalar ile artış elde edilmiştir. En yüksek değer 0,526 mM olarak kekik yağı uygulamasında elde edilmiştir. Bunu kombinasyon uygulaması ve daha sonra yalnız putresin uygulaması izlemiştir.

Şeftali meyvelerinin CUPRAC değerleri açısından depolama zamanı, putresin ve kekik yağı interaksiyonu incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($F_{\text{Depolama Zamanı} \times \text{Oksalik ve sitrik}} : 155,69, p \leq 0,001$). Hasat zamanına (0,169 mM) kıyasla depolama süresince kontrol gruplarında CUPRAC değeri azalmıştır. Tüm depolama süreçlerinde kekik yağı uygulamasında en yüksek CUPRAC değerleri elde edilmiş ve bunu kombinasyon uygulaması takip etmiştir.

En yüksek miktarlar sırasıyla 0,855 (kekik yağı-20 gün), 0,654 (kekik yağı-30 gün) ve 0,423 (kombinasyon-20 gün) olarak ölçülmüştür. 30 günden sonra CUPRAC değerlerin hızlı bir azalma görülmüştür ve 40 günde kekik yağı (0,305 mM) ile kombinasyon (0,304 mM) arasında fark bulunmamıştır (Tablo 3.7).

Tablo 3.7. Hasat sonrası putresin ve kekik yağı uygulamalarının depolama süresince şeftali meyvelerinin antioksidan aktiviteye (CUPRAC ve FRAP) etkisi (mM).

Depolama zamanı		CUPRAC	FRAP
Hasat		0,169 ± 0,01 bc	0,255 ± 0,01 a
10. gün		0,188 ± 0,02 c	0,219 ± 0,01 a
20. gün		0,404 ± 0,08 a	0,228 ± 0,00 a
30. gün		0,388 ± 0,04 ab	0,224 ± 0,01 a
40.gün		0,223 ± 0,02 c	0,206 ± 0,02 a
Uygulamalar			
Kontrol		0,158 ± 0,02 c	0,272 ± 0,01 a
Putresin 2 mM		0,205 ± 0,04 bc	0,222 ± 0,01 b
Kekik yağı 1000 ppm		0,526 ± 0,04 a	0,169 ± 0,00 c
Putresin x Kekik yağı		0,314 ± 0,02 ab	0,213 ± 0,01 b
Depolama zamanı × Putresin ve Kekik yağı asit etkileşimi			
Hasat		0,169 ± 0,02 g	0,255 ± 0,01 bc
10. gün	Kontrol	0,095 ± 0,00 ı	0,244 ± 0,02 bcd
	Putresin 2 mM	0,161 ± 0,04 gh	0,256 ± 0,01 bc
	Kekik yağı 1000 ppm	0,294 ± 0,01 d	0,159 ± 0,00 gh
	Putresin x Kekik yağı	0,206 ± 0,01 efg	0,218 ± 0,01 de
20. gün	Kontrol	0,118 ± 0,01 hı	0,217 ± 0,00 de
	Putresin 2 mM	0,221 ± 0,01 ef	0,245 ± 0,02 bcd
	Kekik yağı 1000 ppm	0,855 ± 0,03 a	0,207 ± 0,00 ef
	Putresin x Kekik yağı	0,423 ± 0,01 c	0,244 ± 0,01 bcd
30. gün	Kontrol	0,327 ± 0,01 d	0,274 ± 0,01 b
	Putresin 2 mM	0,248 ± 0,02 e	0,215 ± 0,01 de
	Kekik yağı 1000 ppm	0,654 ± 0,02 b	0,172 ± 0,01 gh
	Putresin x Kekik yağı	0,324 ± 0,01 d	0,237 ± 0,02 cde
40. gün	Kontrol	0,093 ± 0,01 ı	0,355 ± 0,01 a
	Putresin 2 mM	0,190 ± 0,01 fg	0,175 ± 0,01 fg
	Kekik yağı 1000 ppm	0,305 ± 0,01 d	0,141 ± 0,01 h
	Putresin x Kekik yağı	0,304 ± 0,01 d	0,156 ± 0,00 gh
ANOVA			
$F_{Depolama\ Zamanı}$		3,94*	öd
$F_{Putresin\ ve\ kekik\ yağı}$		15,67***	11,89***
$F_{Depolama\ Zamanı \times Putresin\ ve\ kekik\ yağı}$		155,69***	19,71***

Aynı sütundaki farklı harfler $p \leq 0,05$ düzeyinde istatistiksel farklılıkları göstermektedir. *, ** ve *** sırasıyla $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$ ve $p \leq 0,001$ değerlerini göstermektedir. öd: önemli değil.

3.9.4 Demir (III) İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP)

Depolama süresi boyunca FRAP miktarı değerlerinde, genel olarak bir azalma gözlenmiş ve uygulama zamanları arasında istatistiksel olarak fark görülmemiştir. En yüksek değer hasat zamanında 0,255 mM olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.7).

Putresin ve kekik uygulamaları değerlendirildiğinde, kontrole kıyasla uygulamaların daha düşük FRAP değerine sahip olduğu görülmüştür. En düşük değere yalnız kekik uygulaması (0,169 mM) sahip olmuştur ve diğer uygulamalar arasında fark bulunmamıştır.

Şeftali meyvelerinde muhafaza süresince kekik yağı ve putresinin etkisi incelendiğinde ise FRAP miktarında istatistiksel olarak farklılıklar ($F_{\text{Depolama Zamanı} \times \text{Putresin ve kekik yağı}} : 19,71, p \leq 0.001$) önemli düzeyde elde edilmiştir (Tablo 3.7). Hasat zamanında 0,255 mM FRAP miktarı ölçülmüş ve genel olarak azalma görülmüştür. Sadece 40 ve 30 gün depolama süresince (sırasıyla 0,355 ve 0,274 mM) kontrol grubunda bir miktar artış elde edilmiştir. Depolama sürelerinde kontrole kıyasla en az azalma putresin uygulamasında elde edilmiş ve en fazla azalma ise kekik yağı uygulamasında elde edilmiştir. 40 gün depolama süresi 0,355 mM ile en yüksek ve en düşük 0,141 mM FRAP miktarına sahip bulunmuştur (Tablo 3.7).

4. TARTIŞMA

Yürütülen çalışmada, şeftalide hasat sonrası putresin ve kekik yağı uygulaması ile muhafaza boyunca meyvenin kalite kriterlerinde meydana gelen değişimler izlenmiştir. Putresinin kekik yağı ve kombinasyon uygulamasına göre meyve kalite kriterlerini daha iyi etkilediği görülmüş ve bu etkinin muhafaza süresine göre değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Muhafaza süresince ağırlık kaybı incelenmiş ve 40 gün sonunda en yüksek değer kekik yağı ile putresinin kombinasyonunda elde edilirken en düşük değer yalnız putresin uygulamasında elde edilmiştir. Putresinin muhafaza süresince solunumu baskıladığı ve bu nedenle meyvelerde organik madde yıkımını azaltarak ağırlık kaybını azalttığı bilinmektedir (Kibar vd., 2021). Yine yapılan çalışmalar kekik yağının küf ve mantar oluşumunu azaltarak enfeksiyon miktarını azalttığı ve böylece madde yıkımını azalttığı bildirilmiştir. Aynı araştırmada çilekte diğer uçucu yağlara kıyasla kekiğin ağırlık kaybını azaltmada daha etkili olduğu da ifade edilmiştir (Yılmaz vd., 2019). Putresinle yapılan çalışmalar benzerlik göstermekle birlikte bu çalışmada kekik fazla asidik özellik göstererek meyvelere muhafaza süresince daha fazla hasar vermiştir. Bu etkinin putresin uygulaması ile arttığı ve bu nedenle kombinasyon uygulamasında daha fazla ağırlık kaybı yaşandığı düşünülmektedir.

Putresin ve kekik yağının muhafaza süresince meyve eti sertliğine etkisi incelenmiş ve 40 gün sonunda meyvelerin çok yumuşadığı görülmüştür. Kekik yağı uygulamasının tek başına uygulandığında en fazla yumuşamaya neden olduğu buna karşı putresinin (2 mM) kontrole kıyasla meyve yumuşamasını azalttığı ortaya konmuştur. Çilekte artan dozla birlikte sertliğin arttığı ve 2 mM uygulama ile en yüksek sertlik oranı elde edildiği bildirilmektedir (Khosroshahi vd., 2007). Putresinin bu etkisinin solunumu azaltmasından kaynaklandığı bilinmektedir (Eyduran vd., 2025). Elmada yapılan çalışmada kekik yağının meyve eti sertliğini farklı şekillerde etkilediği ifade edilmiştir. Muhafazanın ilk aşamasında bir azaltma olsa da muhafaza uzadıkça sertlik artmış bu durum doza göre değişkenlik göstermiştir (Güner vd., 2017). Bu çalışmada kekik yağı uygulamasında daha fazla yumuşuma elde edilmiş putresinin önceki çalışmalarda olumlu etkisi desteklenmiştir. Bununla birlikte Raafat vd. (2016) kekik yağının muhafaza

boyunca kullanımının, meyve kalite parametrelerinde düşüşe neden olduğunu ifade etmiştir.

Muhafaza süresince çürüme oranı incelenmiş ve 40 gün sonunda en yüksek kekik yağında çürüme tespit edilmiştir. Muhafazanın bir aylık sürecinde putresin ve kontrol grubunda hiç çürüme meydana gelmezken kekik yağı uygulamalarında olumsuz etki görülmüştür. Cindi vd. (2016) şeftalide yaptıkları çalışmada kekik uygulaması ile özellikle kahverengi çürüklüğün azaldığını ifade etmiştir. Bu çalışmayı Montero-Prado vd. (2011) farklı şeftali çeşidindeki çalışmaları ile desteklemişlerdir. Bu sonuçlar genel olarak bizim bulgularımızla ters sonuç göstermekle birlikte, kullanılan yöntemlerin farklı olmasından kaynaklı sonuçların farklılık gösterebileceği düşünülmektedir.

Putresin ve kekik yağının muhafaza süresince SÇKM üzerine etkisi incelenmiş ve 40 gün sonunda meyvelerin suda çözünür kuru madde miktarının kontrole göre arttığı görülmüştür. Bu süre sonunda kekik yağı uygulaması diğer uygulamalara kıyasla daha etkili bulunmuştur. Yılmaz vd. (2019) çilekte 9 gün sonunda kekik yağının (11,13) kontrole (10,27) kıyasla daha yüksek SÇKM miktarına sahip olduğunu bildirmiştir ve bu çalışma ile elde edilen sonuçlarla paralellik yansıtmaktadır. Yine putresinin etilen sentezi ve solunum yolundaki enzimlerin çalışmasını baskıladığı ve bu nedenle kekik yağına kıyasla az da olsa organik madde yıkımını azaltarak SÇKM miktarını koruduğu görülmüştür.

Muhafaza boyunca şeftali meyvelerinin pH ve TEA miktarları ölçülmüştür. 40 günlük muhafaza sonunda putresin uygulamasında en düşük pH miktarı ölçülürken en yüksek TEA miktarı da yine bu uygulamada elde edilmiştir. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde kekik yağı tek başına uygulandığında pH ve TEA'nın korunmasında daha etkili olmuştur. Martinez-Romero vd., (2005) üzümde timol uygulaması ile daha az titre edilebilir asitlik miktarının ölçüldüğünü ifade etmiştir. Çilekte yapılan başka bir çalışmada da putresin uygulaması ile daha düşük pH miktarı buna karşın daha yüksek TEA miktarı elde edildiği bildirilmiştir (Davarynejad vd., 2013).

Putresin ve kekik yağının muhafaza süresince meyve rengi üzerine etkisi incelenmiş ve 40 gün sonunda kekik yağı ve putresin kombinasyon uygulamasının kırmızı, sarı, parlak ve yoğun renk oluşumunu daha fazla teşvik ettiği görülmüştür. Alkın vd. (2022) şeftalide kekik yağı kullanarak hasat sonrasında daha parlak meyveler elde etmişlerdir. Aksine üzümde yapılan çalışmada ise kekik yağı ile daha

az meyve rengi elde edildiği ifade edilmiştir (Martinez-Romero vd., 2005). Yapılan çalışmalar farklılık aksetse de bu çalışmada, kekik yağının bireysel kullanımının da meyve rengini olumlu etkilediği görülmüştür. Bununla birlikte şeftalide yapılan çalışmada araştırmacılar, putresin uygulaması ile daha koyu ve parlak turuncu renge sahip meyvelerde elde ettiklerini bildirmiştir (Singh vd., 2020). Putresinin de olumlu etkisi ile kekik yağı kombinasyonun meyve renk oluşumunda daha etkili olduğu düşünülmektedir.

Muhafaza süresince toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivite incelenmiş ve genel olarak kekik yağı uygulamalarının FRAP hariç bu değerleri en fazla etkileyen uygulama olduğu görülmüştür. Bu etkilerin ilk 20 gün depolamada daha yüksek olduğu 40 güne doğru azaldığı belirlenmiştir. FRAP miktarı ise aksine kekik yağında en düşük değerlere sahip bulunmuştur. Antioksidan aktivite ve fenolik maddelerin uçucu yağların antioksidan etkileri ilk dönemde daha fazla artış gösterdiği ve bu uçucu yağların azaldıkça antioksidan etkilerinin de azaldığı görülmektedir (Mertoğlu ve ark., 2021). Elmalarda yapılan çalışmada, kontrole kıyasla kekik yağı uygulamaları ile 9 ay depolama süresince toplam fenolik ve antioksidan aktivitenin artış gösterdiği ifade edilmiştir. Toplam fenolik miktarının 300 ppm kekik yağı ile %50 oranında arttığı bildirilmiştir (Güner ve ark., 2022). Saki ve ark. (2019) incirde bu artışı destekler sonuçlar elde etmişlerdir. Aksine kiraz meyvelerinde ise düşük doz kekik yağı uygulaması ile 35 gün depolama süresince toplam fenolik miktarının azaldığı buna rağmen antioksidan aktivitenin arttığı belirtilmiştir (Metin, 2022). Bununla birlikte, putresinin de bu değerleri olumlu yönde etkilemesi özellikle kombinasyon uygulamalarında tesirin kekik yağı ile daha fazla olduğu görülmüştür. Mandalina meyvesi 75 gün depolanmış ve putresin uygulaması ile toplam fenolik miktarı ve antioksidan aktivitenin artış gösterdiği ifade edilmiştir. Araştırmacılar artan dozla paralel olarak bu değerlerin arttığını bildirmiştir (Kumar ve ark., 2026). Yine incirde yapılan bir çalışmada putresinin toplam fenolik miktarını muhafaza süresince arttırdığı buna rağmen antioksidan aktiviteyi azalttığı ortaya konmuştur (Kucuker ve ark., 2023). Putresinin soğuk stresinde bu değerleri etkilemesi ve kekik yağı uygulamalarında meydana gelen çürüme hasarının fazla olması, fenolik miktar ve antioksidan aktivitenin yüksek çıkma nedeni olarak görülebilir. Zira fenolik bileşiklerin özellikle stres koşullarında daha da arttığı bilinmekte ve kekik yağının bu durumu tetikleyebileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, ‘Glohaven’ şeftali çeşidinde hasat sonrası uygulanan 2 mM putresin, 1000 ppm kekik yağı ve bunların kombinasyonlarının meyve muhafazasına ve kalitesine etkisi araştırılmıştır. Uygulamalar, meyvenin fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal özelliklerini koruma açısından değişken sonuçlar vermiştir. İlk bir aylık muhafaza süresinde kekik yağı ve putresinin etkisi görülürken özellikle son 10 günü kapsayan 40 günlük depolamada kekik yağının etkisi bazı özellikleri negatif etkilemiştir. Çalışmada ağırlık kaybı, çürüme oranı putresin uygulamaları ile azaltılmış ancak kekik yağı bu oranı azaltmada etkisiz kalmıştır. Suda çözünür kuru madde miktarı, pH ve titre edilebilir asitlik miktarı da putresin uygulamalarında daha fazla korunmuş, kekik yağı ve bunun interaksiyonlarında özellikle son 10 günde azalma meydana gelmiştir. Meyve rengi açısından kekik yağının özellikle sarı renk oluşumunu daha olumlu etkilediği tespit edilmiştir. Bu çalışma ile putresinin olumlu etkisi 2 mM dozunda da görülmüştür. Gelecek çalışmalarda kekik yağı konsantrasyonu azaltılarak asit etkisi düşürülmeli ve böylece muhafazaya olacak etkileri daha detaylı ortaya konmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abbasi, N., Khan, R., & Ali, S. (2019). Effects of polyamines on postharvest quality of peaches. *Postharvest Biology and Technology*, 151, 28–36.
- Aghdam, M. S., & Bodbodak, S. (2013). Physiological and biochemical mechanisms regulating chilling tolerance in fruits and vegetables under postharvest salicylates and jasmonates treatments. *Scientia Horticulturae*, 156, 73-85.
- Alkın, M., Yılmaz, A., & Demirci, F. (2021). Uçucu yağ uygulamalarının taş çekirdekli meyvelerde kalite üzerine etkisi. *Gıda Bilimi ve Teknoloji Dergisi*, 39(2), 123–132.
- Alkın, G., Şeker, M., ve Kaynaş, K. (2022). Geçici ve İhracata Yönelik Şeftali Çeşitlerinde Uçucu Yağ Emdirilmiş MAP Uygulamalarının Depolama Kalitesine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale.
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., & Çelik, S. E. (2008). Mechanism of antioxidant capacity assays and the CUPRAC (cupric ion reducing antioxidant capacity) assay. *Microchimica acta*, 160(4), 413-419.
- Benzie, I. F., & Devaki, M. (2018). The ferric reducing/antioxidant power (FRAP) assay for non-enzymatic antioxidant capacity: concepts, procedures, limitations and applications. *Measurement of antioxidant activity & capacity: Recent trends and applications*, 77-106.
- Bulut, M., Akpolat, H., Tunçtürk, Y., Alwazeer, D., & Türkhan, A. (2020). Determination of optimum ethanolic extraction conditions and phenolic profiles of thyme, mint, uckun, grape seeds and green tea waste fiber. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(3), 605-614.
- Cindi, M. D., Soundy, P., Romanazzi, G., & Sivakumar, D. (2016). Different defense responses and brown rot control in two *Prunus persica* cultivars to essential oil vapours after storage. *Postharvest Biology and Technology*, 119, 9-17.
- Davarynejad, G., Zarei, M., Ardakani, E., & Nasrabadi, M. E. (2013). Influence of putrescine application on storability, postharvest quality and antioxidant activity of two Iranian apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars. *Notulae Scientia Biologicae*, 5(2), 212-219.
- Eyduran, Ş. P., Çolak, A. M., Berk, S. K., Sakaldaş, M., Şen, F., & Gundogdu, M. (2025). Reducing respiration rate and increasing chemical stability of mulberry fruits by using postharvest putrescine and melatonin. *BMC Plant Biology*, 25(1), 1-14.
- FAO (2025). Food and Agricultural Organization in United Nations, Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Erişim Tarihi: 20.10.2025
- Gülüm, L., Güler, E., Aktaş, F. L., Çelik, A. B., Yılmaz, H., & Tutar, Y. (2025). In vitro effects of *Rumex confertus* extracts on cell viability and molecular pathways in MCF-7 breast cancer cells. *Antioxidants*, 14(7), 879.
- Güner, E., Evrenosoğlu, Y., & Mertoğlu, K. (2022). Derim Sonrası Farklı Dozlarda Kekik ve Lavanta Yağının Fuji Elma Çeşidinin Kalite Korunumu Üzerine Etkileri. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 64-69.
- Hajilou, J., Mohammadrezakhani, S., & Peyam, H. (2025). The effect of application time of different concentrations of putrescine on some quality characteristics of peach fruit. *Journal of Plant Process and Function*, 14(65), 197-208.
- Hanif, A., Ahmad, S., Jaskani, M. J. ve Ahmad, R. (2020). Papaya treatment with putrescine maintained the overall quality and promoted the antioxidative enzyme activities of the stored fruit. *Sci. Hortic.*, 268, 109367.

- Hosseini, M. S., Babalar, M., Askari, M. A. ve Zahedi, S. M. (2019). Comparison the effect of putrescine application on postharvest quality of *Pyrus communis* cv.“Shah-Miveh” and “Spadona”. *Food Science & Nutrition*, 7(1), 14-21.
- Khosroshahi, M. R. Z., Esna-Ashari, M. ve Ershadi, A. (2007). Effect of exogenous putrescine on post-harvest life of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) fruit, cultivar Selva. *Scientia Horticulturae*, 114(1), 27-32
- Kibar, H., Taş, A., & Gündoğdu, M. (2021). Evaluation of biochemical changes and quality in peach fruit: Effect of putrescine treatments and storage. *Journal of Food Composition and Analysis*, 102, 104048.
- Kucuker, E., Aglar, E., Sakaldaş, M., Şen, F., & Gundogdu, M. (2023). Impact of postharvest Putrescine treatments on phenolic compounds, antioxidant capacity, organic acid contents and some quality characteristics of fresh Fig fruits during cold storage. *Plants*, 12(6), 1291.
- Kumar, M., Kumar, A., Bajaj, K., Gill, P. S., Jawandha, S. K., & Sangwan, A. (2026). Efficacy of putrescine treatments in preserving antioxidant stability and postharvest quality of mandarins during cold storage. *Journal of Stored Products Research*, 115, 102886.
- Küçüker, E., & Ağlar, E. (2024). Putresin uygulamalarının şeftali depolamasına etkisi. *Meyve Bilimi Dergisi*, 42(1), 15–25.
- Martinez-Romero, D., Castillo, S., Valverde, J. M., Guillen, F., Valero, D., & Serrano, M. (2005). The Use of Natural Aromatic Essential Oils Helps to Maintain Post-Harvest Quality ofCrimson'Table Grapes. *Acta horticulturae*, 682(3), 1723.
- Mertoğlu, K., Eskimez, I., Polat, M., Okatan, V., Korkmaz, N., Gülbandılar, A., & Bulduk, I. (2021). Determination of anti-microbial and phyto-chemical characteristics of some blackberry cultivars.
- Metin D. (2022). Hasat sonrası kekik yağı ve kitosan uygulamalarının ‘0900 ziraat’ kiraz çeşidinde muhafaza süresince meyve kalitesine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Montero-Prado, P., Rodriguez-Lafuente, A., & Nerin, C. (2011). Active label-based packaging to extend the shelf-life of “Calanda” peach fruit: Changes in fruit quality and enzymatic activity. *Postharvest Biology and Technology*, 60(3), 211-219.
- Raafat, S. M., Abou-Zaid, M. I., Tohamy, M. R., & Arisha, H. E. (2016). Impact of some plant essential oil treatments on controlling cherry tomatoes spoilage, improvement shelf life and quality attributes during storage. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 43(3), 785-813.
- Rabiei, V., Shirzadeh, E., RabbiAngourani, H., & Sharafi, Y. (2011). Effect of thyme and lavender essential oils on the qualitative and quantitative traits and storage life of apple “Jonagold” cultivar. *J. Med. Plant Res*, 5(23), 5522-5527.
- Saki, M., ValizadehKaji, B., Abbasifar, A., & Shahrjerdi, I. (2019). Effect of chitosan coating combined with thymol essential oil on physicochemical and qualitative properties of fresh fig (*Ficus carica* L.) fruit during cold storage. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13(2), 1147-1158.
- Santoro, K., Caruso, G., & Marino, G. (2018a). Essential oil vapors for reducing postharvest decay in peaches. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(45), 11923–11932.
- Santoro, K., Maghenzani, M., Chiabrand, V., Bosio, P., Gullino, M. L., Spadaro, D., & Giacalone, G. (2018b). Thyme and savory essential oil vapor treatments control brown rot and improve the storage quality of peaches and nectarines, but could favor gray mold. *Foods*, 7(1), 7.

- Singh, V., Jawandha, S. K. ve Gill, P. P. S. (2020). Putrescine application reduces softening and maintains the quality of pear fruit during cold storage. *Acta Physiologiae Plantarum*, 42(2), 28.
- Thompson, J. F. (2019). Controlled atmosphere storage techniques (2nd ed.). Cambridge: Woodhead Publishing.
- TÜİK (2025). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> Erişim Tarihi: 20.10.2025
- TEPGE (2024). Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Meyveler Ürün Raporu. TEPGE Yayın, Ankara.
- Valero, D., & Serrano, M. (2010). Postharvest biology and technology for preserving fruit quality. CRC press.
- Vassiliou, E., Awolaye, O., Davis, A., & Mishra, S. (2023). Anti-inflammatory and antimicrobial properties of thyme oil and its main constituents. *International journal of molecular sciences*, 24(8), 6936.
- Waterhouse, A. L. (2002). Determination of total phenolics. *Current protocols in food analytical chemistry*, 6(1), 11-1.
- Yılmaz, F., Kasım, M. U., Koşumcu, S., & Kasım, R. (2019). Çilekte (*Fragaria x ananassa* Duch.) Hasat Sonrası Enfeksiyon ve Kalite Üzerine Bazı Uçucu Yağların Etkisi. *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 27-35.