



**DEVECİ ARMUT ÇEŞİDİNDE
SEMPERFRESH, SALİSİLİK ASİT VE METİL
SALİSİLAT UYGULAMALARININ DEPOLAMA
SÜRESİNCE MEYVE KALİTESİNE ETKİLERİ**

Bahtiyar Aydın ÜRÜN

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Erdiñ BAL

2022

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



DEVECİ ARMUT ÇEŞİDİNDE SEMPERFRESH, SALİSİLİK ASİT VE METİL
SALİSİLAT UYGULAMALARININ DEPOLAMA SÜRESİNCE MEYVE KALİTESİNE
ETKİLERİ

Bahtiyar Aydın ÜRÜN

ORCID: 0000-0002-2243-0947

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Erdiç BAL

ŞUBAT-2022

Her hakkı saklıdır.

ÖZET

DEVECİ ARMUT ÇEŞİDİNDE SEMPERFRESH, SALİSİLİK ASİT VE METİL SALİSİLAT UYGULAMALARININ DEPOLAMA SÜRESİNCE MEYVE KALİTESİNE ETKİLERİ

Bahtiyar Aydın ÜRÜN

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Erdiñ BAL

Bu çalışmada, Deveci armut çeşidinde depolama süresi üzerine hasat sonrası yenilebilir yüzey kaplayıcı olarak Semperfresh (SMF) ile Salisilik asit (SA) ve Metil Salisilat (MeSA) uygulamalarının etkisi araştırılmıştır. Uygulamalardan sonra armutlar kasalara yerleştirilmiş ve 0-1°C sıcaklık ve %85-90 oransal nemli soğuk hava deposunda 6 ay süreyle depolanmıştır. Uygulamalar sonrasında meyve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla, ağırlık kaybı, suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı, meyve eti sertliği, askorbik asit miktarı, toplam fenolik madde miktarı, toplam antioksidan miktarı, solunum hızı, çürüme oranı, dış görünüş ve iç kararması analizleri yapılmıştır. Tüm analiz dönemleri ve yapılan ölçümler dikkate alındığında SA ve MeSA uygulamalarının SMF ile birlikte kullanımının depo süresince Deveci armut çeşidinde olgunlaşmanın geciktirilmesi, biyokimyasal bileşiklerin ve kalite özelliklerinin korunumu bakımından daha olumlu sonuçlar verdiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Depolama, Armut, Semperfresh, Salisilik Asit, Metil Salisilat, Kalite

ABSTRACT

EFFECTS OF SEMPERFRESH, SALICYLIC ACID AND METHYL SALICYLATE APPLICATIONS ON FRUIT QUALITY OF DURING STORAGE OF DEVECİ PEAR VARIETY

Bahtiyar Aydın URUN

Department of Horticulture

MSc. Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Erdinc BAL

In this study, the effect of Semperfresh as edible surface coating, Salicylic acid (SA) and Methyl salicylate (MeSA) applications on storage time of Deveci pear variety was investigated. After the applications, pears were placed in crates and stored for 6 months in a cold storage with 0-1°C temperature and 85-90% relative humidity. After application weight loss, soluble solids content, titratable acid content, fruit firmness, ascorbic acid content, total phenolic content, total antioxidant content, respiratory rate, decay rate, external appearance and internal browning analyses were performed to determine fruit quality characteristics. Considering all measurements and evaluations, it can be said that SA and MeSA applications together with SMF gives more positive results in terms of delaying ripening, preservation of biochemical compounds and quality characteristics in Deveci pear variety during the storage.

Keywords: Storage, Pear, Semperfresh, Salicylic Acid, Methyl Salicylate, Quality

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER DİZİNİ	viii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
TEŞEKKÜR.....	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	2
1.1.1 Salisilik Asit ile İlgili Çalışmalar.....	2
1.1.2. Metil Salisilat ile İlgili Çalışmalar	8
1.1.3 Semperfresh ile İlgili Çalışmalar	10
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	16
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
2.1 Materyal	17
2.2 Yöntem.....	18
2.2.1 Ağırlık Kaybı	19
2.2.2 Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı	19
2.2.3 Titre Edilebilir Asit Miktarı	20
2.2.4 Meyve Eti Sertliği	20
2.2.5 Askorbik Asit Miktarı	20
2.2.6 Toplam Fenolik Maddde Miktarı.....	20
2.2.7 Toplam Antioksidan Miktarı.....	21
2.2.8 Solunum Hızı	21
2.2.9 Çürüme Oranı.....	22
2.2.10 Dış Görünüş.....	22
2.2.11 İç Kararması	22
3. ARAŞTIRMA ve BULGULAR.....	24
3.1 Ağırlık Kaybı	24
3.2 Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı	25
3.3 Titre Edilebilir Asit Miktarı	26
3.4 Meyve Eti Sertliği	28

3.5	Askorbik Asit Miktarı	30
3.6	Toplam Fenolik Maddde Miktarı.....	31
3.7	Toplam Antioksidan Miktarı.....	33
3.8	Solunum Hızı	35
3.9	Çürüme Oranı.....	36
3.10	Dış Görünüş	38
3.11	İç Kararması.....	39
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	401
	KAYNAKLAR.....	43



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların ağırlık kaybı üzerine etkileri (%)	24
Çizelge 3.2. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların suda çözünür kuru madde üzerine etkileri (%)	26
Çizelge 3.3. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların titre edilebilir asit üzerine etkileri (%)	27
Çizelge 3.4. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların meyve eti sertliği üzerine etkileri (N).....	29
Çizelge 3.5. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların askorbik asit üzerine etkileri (mg 100 g ⁻¹)	30
Çizelge 3.6. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların toplam fenolik madde miktarı üzerine etkileri (mg 100 g ⁻¹)	32
Çizelge 3.7. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların toplam antioksidan üzerine etkileri (mmol 100 g ⁻¹).....	34
Çizelge 3.8. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların solunum hızı üzerine etkileri (ml CO ₂ kg ⁻¹ h ⁻¹).....	35
Çizelge 3.9. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların çürüme üzerine etkileri (%).....	37
Çizelge 3.10. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların dış görünüş üzerine etkileri.....	38
Çizelge 3.11. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların iç kararması üzerine etkileri	40

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. 2021 yılı verilerine göre Türkiye’de Armut yetiştiriciliğinin yapıldığı iller ve dağılımı	1
Şekil 2.1. Deveci armut çeşidi ağaçların hasat öncesi görüntüsü.....	17
Şekil 2.2. Meyvelerin hasat ve taşınması	18
Şekil 2.3. Meyvelere çözelti hazırlama ve daldırma.....	19
Şekil 2.4. Meyvelerin kurutulması.....	19
Şekil 2.5. Meyvelerin ağırlık ve SÇKM ölçümleri.....	20
Şekil 2.6. Meyve eti sertliği ve titre edilebilir asit miktarı ölçümü.....	20
Şekil 2.7. Biyokimyasal bileşiklere ilişkin analizler ve spektrofotometre ile okunması.....	21
Şekil 2.8. Solunum hızı ölçümü	22
Şekil 2.9. Çürüme, Dış görünüş ve İç karaması	22

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
µl	Mikrolitre
µM	Mikromolar
µm	Mikrometre
ppm	Milyonda bir kısım
CO ₂	Karbondioksit
O ₂	Oksijen
NaHCO ₃	Sodyum bikarbonat



KISALTMALAR DİZİNİ

gr	Gram
kg	Kilogram
mg	Miligram
L	Litre
ml	Mililitre
mm	Milimetre
M	Molar
mM	Milimolar
nm	Nanometre
N	Newton
dk	Dakika
GA	Gallik Asit
KA	Kontrollü Atmosfer
LSD	En Küçük Önemli Fark
SMF	Semperfresh
SA	Salisilik Asit
MeSA	Metil Salisilat
SÇKM	Suda Çözünür Kuru Madde
TEA	Titre Edilebilir Asitlik

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Erdinç BAL'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Çalışmanın yürütülmesinde değerli katkılarını esirgemeyen Prof. Dr. Demir KÖK'e teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Tez çalışmamın yürütülmesinde destek sağlayan Karfrut Meyve Üretim ve Pazarlama LTD. ŞTİ'ye ve çalışmalarım esnasında yardımda bulunan arkadaşlarım Ziraat Müh. Ayhan ŞENER, Ziraat Müh. Arzu ZİNNİ, Ziraat Müh. İsa ÇIPLAK, Ziraat Müh. Mustafa ÇAVDAR, Ziraat Müh. Ömer BARIŞ, Peyzaj Mimarı Resul YÜCE, Sevilay KAPLAN ve Ahmet KOÇ'a çok teşekkür ederim.

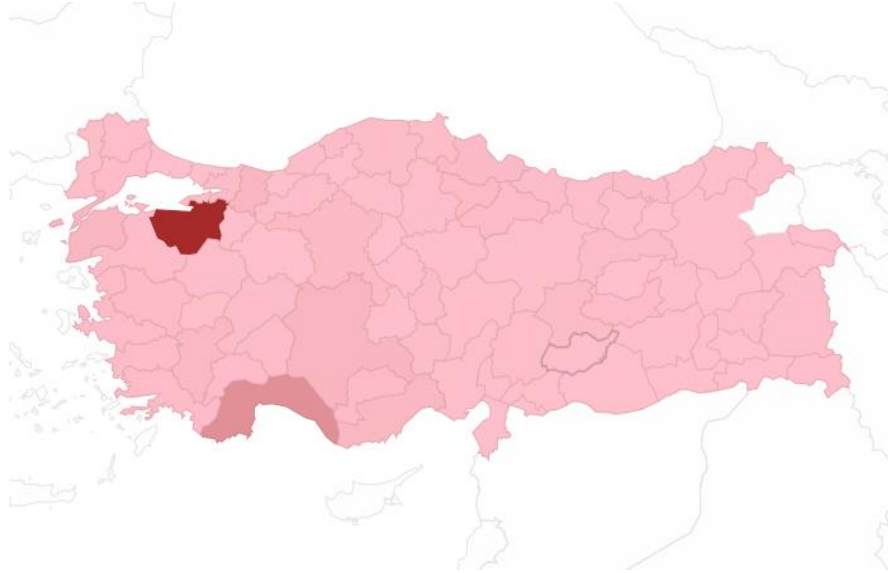
Yüksek Lisans öğrenimim boyunca madden ve manen yanımda olan aileme çok teşekkür ederim.

Bahtiyar Aydın ÜRÜN
Ziraat Mühendisi

1. GİRİŞ

Meyveler, sağlık için gerekli büyüme faktörlerini sağlayarak insan beslenmesinde hayati bir rol oynamaktadır. Bu tür yiyecekler, yüksek polifenolik kompozisyonları ve bunlara bağlı antioksidan kapasitelerinin bir sonucu olarak fonksiyonel gıda bileşikleri şeklinde sınıflandırılırlar (Lombardi-Boccia, 2004; Jacob, 2012). Armut lif, C vitamini ve potasyumu da içeren birçok besin ögesini bünyesinde barındırmaktadır. Armut ayrıca antioksidanlar açısından da zengindir. İçerdiği früktoz sorbitol laksatif etki göstererek kabızlığı engeller ve bağırsakları rahatlatır (Holly ve Joanne, 2015).

Armut *Rosales* takımı, *Rosaceae* familyası, *Pomoideae* alt familyası, *Pyrus* cinsine ait bir türdür (Özçağırın, Ünal, Özeker ve İsfendiyaroğlu, 2005). *Pyrus* cinsinin dünya üzerinde 20 farklı türü bulunmaktadır (Gökmen, 1973). Ilıman bir iklim meyvesi olmakla birlikte, yumuşak çekirdekli meyveler grubunda olup ülkemizde taze de tüketilen bir meyvedir. Armut, yumuşak çekirdekli meyve üretiminde dünyada elmadan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye, meyve veren ağaç sayısı 11.770 ve meyve vermeyen ağaç sayısı 3.029 olmak üzere 262.985 dekar alanda toplam 545.569 ton üretim ile dünyanın önemli armut üreticisi ülkeleri arasında üretim alanı olarak 3'üncü, üretim miktarı olarak 5'inci sırada yer alır (Anonim, 2020a). Tarım ve Ormancılık bakanlığından alınan 2020 verilerine göre Türkiye'de iller bazında armut üretimi aşağıdaki haritada gösterildiği gibidir.



Şekil 1.1. 2020 yılı verilerine göre Türkiye’de Armut yetiştiriciliğinin yapıldığı iller ve dağılımı

2020 yılı verilerine göre Türkiye’de armut üretiminin en fazla olduğu iller Bursa, Antalya, Konya ve Çanakkale’dir. (Anonim, 2020b; Şekil 1.1)

Ülkemizin bazı bölge ve yöreleri armut yetiştiriciliği açısından önemli bir yere sahiptir. Armut yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı bölgelerin başında Marmara Bölgesi gelmekte ve bu bölgede yetiştiriciliği en yoğun şekilde yapılan iki çeşit “Deveci” ve “Santa Maria” armut çeşitleridir. Avrupa çeşidi armutlarda hasat olgunluğu ve yeme olgunluğu şeklinde iki ayrı olgunluk safhası bulunmaktadır (Reid, 1992). Dolayısıyla hasat dönemi armutlarda depolama süresince kaliteyi büyük ölçüde etkilemektedir (Özelkök, Kaynaş ve Ertan, 1997).

Armut meyveleri genellikle depolarda uzun süreli depolanabilmektedir. Fakat kısa süre içerisinde pazara fazla meyve gönderme zorunluluğunun olduğu durumlarda, fiyat düşüşlerini önlemek amacıyla meyvelerin bir kısmının soğuk hava depolarında saklanması yararlı olmaktadır. Armutların muhafaza süresini ve raf ömrünü sınırlayan en önemli faktörler ağırlık kaybı, yumuşama ve fizyolojik bozukluklardır. Hasat sonrasında farklı uygulamalar ile ürünün depolama süresini uzatmak için kullanılabilecek yeni yöntemlerin araştırılması mutlak bir ihtiyaçtır. Ayrıca, yenilebilir kaplamalara antimikrobiyal ajanlar, antioksidanlar, aroma bileşikleri ve biyoaktif bileşikler gibi bileşiklerin dahil edilmesi yenilikçi bir konsepti temsil etmektedir (Anonim, 2009).

1.1 Literatür Özeti

1.1.1. Salisilik Asit ile İlgili Çalışmalar

Salisilik asit (SA) uzun yıllar ikincil ürün kabul görmüştür. Ancak günümüzde biyolojik olarak farklı etkilere sahip, bitkilerde doğal olarak sentezlenen bitkisel hormon olarak kabul görülmektedir. SA özellikle söğüt ağacının gövde kabuğundan elde edilmekte ve aspirinin hammaddesi olarak uzun yıllardan beri ilaç olarak kullanılmaktadır. SA’nın diğer bir etkin formu ise metil salisilik asittir. Metil salisilik asit bitkilerde sinyal molekülü olarak fotosentezde, stomaların kapanmasında, transpirasyonda, iyon alınımı ve taşınmasında, hastalıklara karşı gösterilen dirençte, yaprak anatomisinin belirlenmesinde, çiçeklerde cinsiyet gelişiminde, verimlilik, glikozis ve tohum çimlenmesinde görev almaktadır. Aynı zamanda SA patojenlere karşı proteinlerin oluşumunda ve sistemik dirençte de etkili olduğunu göstermektedir (Türk, Güneş, Erkan ve Koyuncu, 2017).

SA’nın etilen biyosentezini yavaşlatmak, hastalıklara karşı direnç kazandırmak, ozon, UV ve düşük sıcaklık gibi çevresel streslere dayanıklılık gibi özellikleri vardır. Bu özellikler

salisilik asidin gerek yetiştirme döneminde gerekse hasat sonrası dönemde kullanılabilir olduğunu göstermektedir (Türk, Güneş, Erkan ve Koyuncu, 2017).

Asghari ve Aghdam (2010) tarafından yapılan çalışmada, dışsal bir bitki büyüme düzenleyicisi olan SA'nın bitkilerde geniş bir yelpazede metabolik ve fizyolojik tepkiler ürettiği ve böylelikle büyümelerini ve gelişmelerini etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Doğal ve güvenli bir fenolik bileşik olarak salisilik asit, bahçe bitkilerinin hasat sonrası kayıplarını kontrol etmede yüksek bir potansiyel sergilediği kaydedilmiştir.

Yu, Chen, Chen, Huang, Liu ve Zheng (2007) tarafından yapılan çalışmada, biyokontrol mayası *Cryptococcus laurentii* ve SA'nın armut meyvesindeki mavi ve gri küf çürüklerini baskılamadaki etkinliği araştırılmıştır. Araştırmada, armut meyvesine *C. laurentii* ile SA ile kombine işlemi, önceden aşılansmış *P. expansum* dâhil olmak üzere *Penicillium expansum* ve *Botrytis cinerea* enfeksiyonlarının kontrolünün önemli ölçüde iyileştirilmiş bir şekilde sonuçlandığını gözlemlenmiştir.

Wang, Bi, Fang, Zhang, Zhang, Fu ve Liu (2010) tarafından yapılan çalışmada, SA armudun (*Pyrus bretschneideri*) rengi ve dokusu üzerindeki etkisi incelenmiştir. Meyveler, (25°C, RH% 85-90) 10 dakika süreyle 4 mmol/L, 3.2 x 10⁴ Pa ve 25°C'de SA ile vakumla geçirilerek depolanmıştır. SA ile muamele edilmiş meyvelerin renk değeri, kontrole kıyasla 14 ve 21 günlük depolamadan sonra sırasıyla %11.3 ve %4.7 artmış olduğu kaydedilmiştir. SA işlemi, klorofil içeriğinin bozulmasını engellediği ve kabuktaki karotenoidleri arttırdığı, meyvelerdeki toplam klorofil içeriği kontrole göre %48.3 daha yüksek olduğu; karotenoid içeriği 21 günlük depolamadan sonra %28.9 daha düşük gösterdiği saptanmıştır.

Cao, Zeng ve Jiang (2006) tarafından yapılan çalışmada, Ya Li armut (*Pyrus bretschneideri*) ağaçları tam çiçeklenme sonrası 30, 60 ve 90 gün yaklaşık 2,5 mM civarında, SA ile üç kez püskürtülerek uygulanmıştır. Meyveler ticari olgunlukta (tam çiçeklenmeden yaklaşık 120 gün sonra) hasat edilmiş, *Penicillium expansum* ile aşılansarak 20°C muhafaza edilmiştir. Olgun armut meyvesinin patojenine karşı direncin salisilik asit spreyleri tarafından önemli ölçüde arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Onursal, Güneyli, Seçmen, Eren, Koyuncu ve Erbaş (2016) tarafından yapılan çalışmada Dr. Jules Guyot armut çeşidine hasat sonrası farklı dozlarda SA uygulaması yapılmıştır. Araştırmada, meyveler hasattan sonra 0, 1, 2 ve 4 mM %0.01 Tween-20 içeren SA çözeltisine 5 dakika süre ile daldırma yöntemiyle uygulanmıştır. Meyveler uygulamalar sonrasında 0°C'de

ve %90±5 oransal nemde 3 ay süre ile muhafaza edilmiştir. SA uygulamalarının kontrol uygulamasına kıyasla; etilen üretimini ve solunum hızını azalttığı, meyve eti sertliğinin, kabuk renginin ve titre edilebilir asitlik (TEA) miktarının korunmasında daha etkili olduğu kaydedilmiştir. 4 mM SA uygulaması kalite özelliklerinin korunmasında en etkili uygulama olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tahir, Ahmed, Fadhil ve Hadeed (2020) tarafından armut (*Pyrus Communis L.*) üzerinde gerçekleştirilen çalışmada; SA'nın Spadona ve Compote çeşitlerinin meyve miktarı ve kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. SA'nın ağaçlara püskürtülmesi, kontrole uygulamasına kıyasla meyve ağırlığını ve sertliğini artırdığı saptanmıştır.

Rasul ve Zahra (2015) tarafından yapılan çalışmada, 0, 0.25, 0.5 ve 1 mmol l⁻¹'de sitrik asit ve 0, 1 ve 2 mmol l⁻¹'de SA işlemlerin farklı kombinasyonlarının armut meyveleri üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan uygulamalardan sonra meyveler 90 gün 0±0.5°C'de saklanmıştır. Tüm muamelelerde askorbik asit miktarı, toplam asitlik, toplam fenolikler, toplam antioksidan kapasitesi ve meyve sertliği ölçülmüştür. Araştırmada, sitrik asit (1 mmol l⁻¹) ve SA (2 mmol l⁻¹) uygulamalarının toplam fenolikler, toplam antioksidan, toplam asitlik ve askorbik asit üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Sitrik asit ve salisilik asit, depolama sırasında meyvenin yumuşamasını engellemiş olup, sitrik asit ve SA kullanımının, Armut'un hasat sonrası teknolojisinde etkili ve başarılı bir şekilde uygulanabileceği belirlenmiştir.

Adhikary, Gill Jawandha, Bhardwaj ve Anurag (2021) tarafından yapılan çalışmada; Patharnakh armut çeşidi üzerinde, iyi bilinen bir sinyal molekülü olan SA'nın farklı konsantrasyonlarının (1, 2 ve 3 mmol l⁻¹) etkinliği, esmerleşmeyi engellemek ve Patharnakh armutunun hasat sonrası kalitesini korumak üzerine etkileri araştırılmıştır. Soğuk depoda SA ile muamele edilmiş armutlar, incelenen parametrelerin tümünde kontrol meyvelerinden daha iyi sonuçlar sahip olduğu kaydedilmiştir. SA uygulaması ağırlık kaybı ve solunum hızını azaltmış, çürüme yüzdesini düşürmüştür. SA, askorbik asit içeriğini ve süperoksit dismutaz aktivitesini etkili bir şekilde muhafaza etmesine neden olduğu saptanmıştır. Armutların SÇKM, TEA, askorbik asit ve pH'ı SA işlemiyle en yüksek seviyede olup; 2 mmol l⁻¹ SA uygulaması, meyve çürümesini ve doku kararmasını azaltmanın ve armudun hasat sonrası kalite parametrelerini 60 gün soğuk depolamaya kadar sürdürmenin en iyi sonucunu gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan bir çalışmada, putresin ve SA uygulamalarının depolama sürecinde erik meyvesinin kalite özellikleri ve antioksidan aktivitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Meyvelere farklı konsantrasyonlardaki putresin ve SA uygulamaları yapılarak polietilen kapaklı kutularda 4°C’de %95 nem koşullarında 25 gün depolanmıştır. Muhafaza süresi sonunda ağırlık kaybı, SÇKM, pH ve olgunluk indeksi önemli ölçüde artarken, meyve sertliği, TEA miktarı, askorbik asit, toplam fenolikler ve antioksidan aktivite tüm uygulamalarda önemli miktarda azaldığı gözlemlenmiştir. Erik meyvelerin ağırlık kaybının ve yumuşamasının, putresin ve SA kullanılmasıyla önemli ölçüde azalma tespit edilmiştir. Putresin ve SA uygulamalarının olgunlaşma işlemlerinin geciktirilmesinde etkili olduğu ve erik meyvelerinin raf ömrünü kabul edilebilir meyve kalitesinde uzatmak için ticari olarak kullanılabilmesi sonucuna ulaşılmıştır (Davarynejad, Zarei, Nasrabadi ve Ardakani, 2015).

Zhang, De Baerdemaeker ve Schrevens (2003) SA’nın kivi meyvesinde, Srivastava ve Dwivedi (2000) muz meyvesinde olgunlaşmanın geciktirilmesi üzerine çalışmalar yürütmüşlerdir. Muz meyvelerinde SA’nın enzimatik antioksidanları, hücre duvarını parçalayıcı enzimleri ve solunum hızını azaltarak meyvelerin olgunlaşmasının gecikmesini sağlamış ve raf ömrünün uzadığını gözlemlemişlerdir.

Muz meyvesinde yapılan bir çalışmada SA uygulamasının meyvelerin olgunlaşmasını geciktirdiği tespit edilmiştir. SA uygulanmış meyvelerde meyve eti yumuşamasının, şeker içeriği azlığının ve solunum hızının SA uygulanmamış meyvelere kıyasla daha az olduğu tespit edilmiştir. Olgunlaşma sırasında salisilik asit uygulamasının katalaz ve peroksidaz gibi başlıca enzimatik antioksidanların da azaldığı tespit edilmiştir (Srivastava ve Dwivedi, 2000).

Kiraz meyvelerinde in-vitro koşullarda yapılan çalışmada (Qin, Tian, Xu ve Wan, 2003), iki farklı antagonistik maya ile SA’nın *Penicillium expansum* ve *Alternaria alternata*’ya karşı etkilerine bakılmıştır. SA uygulaması sonrasında antagonistik mayaların etkinliği ve polyphenoloxidase (PPO) ve phenylalanine ammonia-lyase (PAL) aktivitesinin arttığı böylece çürümelerin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Chan ve Tian, (2006) ve Bal (2012)’da kiraz meyvelerinde SA uygulamasının çürüklük gelişimine karşı dayanıklılığı arttırmada önemli rol oynadığı ortaya konmuştur.

Zheng ve Zhang (2004) yaptıkları çalışmalarda, hasat öncesi ve sonrası dönemde Pokan mandarin çeşidinde SA ve poliamin (PA) seviyesindeki değişimleri incelemiş, muhafaza öncesi SA çözeltilisine daldırdıkları meyvelerde PA ve SA seviyesinin yüksek olduğunu ve muhafaza süresinin uzadığını gözlemlemişlerdir. Çalışma sonucunda SA uygulanan meyvelerde çürüme oranının ve ağırlık kaybının, kontrol grubu meyvelerine kıyasla daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Selva ilek çeşidinde farklı konsantrasyonlarda (1, 2 ve 4 mmol l⁻¹) SA uygulamasının yapıldığı çalışmada meyvede fungal ürümler ve meyvede etilen sentezinin azaldığını gözlemleyen Babalar, Asghari, Talaei ve Khosroshahi (2007), SA uygulamasının meyve kalitesini etkileyen özellikler üzerine olumlu etkileri olduğunu tespit etmiştir. Selva ilek eşidinin SA uygulaması dışında farklı bir kimyasal uygulama yapılmadan pazarlanabilir durumda olduğunu ortaya koymuşlardır.

ilek meyvesinde yürütölen başka bir çalışmada SA'nın hasat sonrası dayanıklılık üzerindeki etkileri incelenmiştir. Uygulanan dozlar arasından (kontrol, 1, 2, 3 ve 4 mM) 4 mM SA uygulanmış meyvelerde daha yüksek oranda C-vitamini tespit edilmiştir (Salari, Bahraminejad, Afsharmanesh ve Khajehpour, 2012).

Lu, Sun, Mo, Xi ve Sun, (2010), ananas meyvesinde yaptıkları çalışmada meyvelere 0, 1, 3 ve 5 mM SA uygulamaları 15 dk boyunca daldırma yöntemi ile uygulanmıştır. Uygulama sonrasında meyveler 10°C'de %90 nem koşullarında 20 gün depolanmış ve depolamadan sonra meyveler 2 gün 20°C'de bekletilmiştir. Çalışma sonunda 3 ve 5 mM SA uygulanan meyvelerde iç kararması oranının düştüğü tespit edilirken, 5 mM SA uygulanan meyvelerde SÇKM ve TEA miktarının düştüğü fakat askorbik asit miktarının arttığı tespit edilmiştir. Tüm oranlardaki SA uygulaması meyvelerdeki solunum hızını önemli ölçüde azalttığı gözlemlenmiştir. 5 mM SA uygulamasının tek başına raf ömrünü uzattığı ve soğuk muhafaza süresince de meyve kalitesini koruduğı sonucuna ulaşılmıştır.

Kivi meyvesinde (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) yapılan çalışmada SA ve potasyum permanganat (KMnO₄) uygulamalarının meyve kalitesi ve muhafaza süresi üzerine etkileri incelenmiştir. SA ve potasyum permanganat uygulamaları sonrasında meyveler MAP içerisinde 0°C'de %85-95 nem koşulların 200 gün süreyle depolanmıştır. Çalışma sonucunda SA uygulamasının kivi meyvelerinin olgunlaşmasını geciktirdiğı tespit edilmiştir. Muhafaza sonunda SA ve potasyum permanganat (KMnO₄) uygulamalarının tat değerlendirmesi sonucu pazarlanabilir olduğunu göstermiştir (Bal ve elik, 2010).

Şeftali meyvesinde yapılan bir çalışmada ticari olgunluğa gelen meyveler hasat edilerek 0, 0.5, 1 ve 1.5 mM SA çözeltisine 10 dakika süreyle daldırılmış ve 0°C'de 28 gün depolanmıştır. Çalışma sonucunda depolamanın 28. gününde SA uygulamasının 1.5 ile 0.5 mM arasında en yüksek ağırlık kaybı gözlemlenmiştir. Meyve eti sertliği incelendiğinde SA uygulamasının kontrol grubuna kıyasla, meyve et sertliğinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. En düşük meyve eti sertliğinin kontrol grubunda olduğu tespit edilmiştir.

Meyvelerin antosiyanin ve enzim aktivitesi, asitlik, askorbik asit miktarı ve meyvelerdeki fenolik madde içeriğinin SA'nın artan dozları ile meyvelerde artış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Award, 2013).

Black Diamond ve Autumn Giant erik çeşitlerinde yapılan bir çalışmada SA, oksalik asit, putresin ve kalsiyum uygulamaları sonrasında meyveler MAP içerisinde $0.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 'de %85-95 nem koşulların 40 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Uygulamalar sonrasında meyve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla, ağırlık kaybı, SÇKM, TEA miktarı, meyve eti sertliği, askorbik asit miktarı, toplam flavonoid miktarı, toplam fenolik madde miktarı, toplam antioksidan miktarı, MAP içi gaz bileşimleri, çürüme oranı, dış görünüş ve iç kararması analizleri yapılmıştır. Tüm analiz dönemleri ve yapılan ölçümler dikkate alındığında SA ve putresin uygulamasının diğer uygulamalara kıyasla depolama süresince Black Diamond ve Autumn Giant erik çeşitlerinin meyve kalite özellikleri ve biyokimyasal içeriğinin korunumu üzerine daha olumlu etkileri olduğu gözlemlenmiştir (Dursun, 2019).

Award (2012) tarafından yapılan çalışmada, üşüme zararının, kaktüs incir (*Opuntia ficus-indica* L.) meyvesinin depolanabilirliğini sınırlayan kritik bir fizyolojik bozukluk olduğu kaydedilmiştir. Depolama öncesi SA uygulamasının farklı konsantrasyonlarda (1.0, 1.5 ve 2.0 mM) ve saklama sıcaklıklarında (2, 5 ve 8°C) kaktüs inciri meyve kalitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. SA uygulamasının, özellikle yüksek konsantrasyonda (2.0 mM), kontrole kıyasla üşüme zararını önemli ölçüde düşürdüğü sonucuna ulaşılmıştır.

Davras, Koyuncu ve Erbaş (2019) ticari hasat döneminde toplanan domatesleri, farklı dozlarda SA+Tween 20 [0 (kontrol), 0.5, 1 ve 2 mM] içeren çözeltiliye 10 dakika süre ile daldırılmıştır. Ambalajlanmış domatesler 8°C 'de $\%90 \pm 5$ oransal nem koşullarında 25 gün depolanmış ve 5 gün aralıklarla bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. SA uygulamaları kontrol grubuna kıyasla TEA miktarının korunması bakımından olumlu sonuçlar vermiştir. Domateslerde yumuşamanın geciktirmesi bakımından en etkili uygulama 0.5 mM SA dozu olmuştur. Sonuç olarak, hasat sonrası SA uygulamalarının, domatesin meyve kalitesini korumada etkili bir araç olarak kullanılabilmesi, özellikle 0.5 ve 1.0 mM SA dozlarının, ağırlık kaybı, solunum hızı ve etilen üretiminin azaltılmasında daha etkili olduğu ileri sürülmüştür.

Erbaş, Onursal ve Koyuncu (2015) yaptıkları çalışmada, hasat sonrası SA uygulamalarının Aprikoz kayısı çeşidinin soğukta muhafaza süresi ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla sert olum döneminde hasat edilen meyveler farklı dozlarda (0

(kontrol), 1, 2 ve 4 mM) SA (%0.01'lik Tween 20) içeren solüsyona 10 dakika süre ile daldırılmıştır. Meyveler modifiye atmosfer poşetlerine (MAP) yerleştirilmiş ve 0°C'de %90±5 oransal nem koşullarında 35 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Denemede 7 gün aralıklarla soğuk muhafazadan çıkarılan meyve örneklerinde ağırlık kaybı, SÇKM, TEA miktarı, meyve eti sertliği, meyve kabuk rengi, solunum hızı, etilen üretim miktarı ve poşet içi gaz bileşimi belirlenmiş ve ayrıca duyuşal değerlendirmeler (dış görünüş, tat ve iç kararması) yapılmıştır. Çalışma sonucunda bütün SA uygulamaları kontrol grubuna kıyasla kalite kaybının azaltılması açısından olumlu sonuçlar vermekle birlikte, özellikle 2 mM SA dozunun ağırlık kaybının azaltılması ve meyve eti sertliğinin korunması bakımından diğer dozlara kıyasla daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Black Diamond erik çeşidinde yürütölen çalışmada, meyveler SA (1.5 mM, 10 dk daldırma), putresin (2 mM, 6 dk daldırma), oksalik asit (5 mM, 3 dk daldırma) ve nitrik oksit (1 mM, 3 dk daldırma) içeren çözeltilere daldırılmıştır. Daha sonra erikler MAP poşetlerine yerleştirilmiş ve 0±0.5°C ve %90 oransal nem koşullarında 100 gün süreyle depolanmıştır. Muhafaza süresince üşüme zararı oranı, iç kararması ve çürüme oranı ile üşüme zararıyla ilişkili olarak değişen meyve et rengi ve kabuk rengi incelenmiştir. Çalışmada üşüme zararı ile iç kararması bulguları paralellik göstermiştir. Genellikle muhafazanın son iki döneminde çürüme artmış ve muhafaza sonunda %8.12 (SA) ile %11.37 (K) arasında değişmiştir. Depolama boyunca üşüme zararının, iç kararmasının ve çürüme oranının geciktirilmesinde en etkili uygulamanın SA olduğu belirlenmiştir (Erbaş ve Koyuncu, 2019).

1.1.2. Metil Salisilat ile İlgili Çalışmalar

SA ve metil salisilat (MeSA), tohum çimlenmesinden çiçeklenmeye ve meyve olgunlaşmasına kadar bitkilerde birçok metabolik ve fizyolojik cevabı oluşturan ve dolayısıyla bitki büyüme ve gelişmesini etkileyen endojen sinyal molekülleridir (García-Pastor, Zapata, Castillo, Martínez-Romero, Guillén, Valero ve Serrano, 2020).

Zhang, Wang, Wang, Dişi ve Wang (2019) tarafından yapılan çalışmada, bazı armut çeşitlerinde klorofil parçalanmasından kaynaklanan sararma, gıda arzı ve sağlığı üzerinde doğrudan ve olumsuz bir etkiye sahip olduğu görölmüştür. Çin'de ticari bir Asya armut çeşidi olan *Zaosu* armudu (*Pyrus bretschneideri* Rehd.), hasattan sonra oda sıcaklığında saklandığında hızla sararmasına neden olmuştur. Klorofil bozunmasını geciktiren veya baskılayan teknikler geliştirmek için, MeSA'nın depolama sırasında *Zaosu* armut meyvesindeki sararma üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, 0.05 mmol l⁻¹ metil salisilat

uygulamasý toplam klorofil, klorofil a ve klorofil b içeriklerinin azalmasını geciktirmiştir. MeSA klorofilaz, klorofil-bozucu peroksidaz, Mg dechelataze ve pheophytinase ve ekspresyon düzeyleri de dâhil olmak üzere, enzim aktivitelerini bastırmıştır. MeSA, meyvede klorofil parçalanmasını geciktirmiştir.

Primulat kiraz meyvesinde (*Prunus avium L.*) yapılan bir çalışmada meyveler ticari olgunluğa geldiğinde hasat edilmiştir. Hasat edilen meyveler 1-mM metil jasmonat (MeJA) veya MeSA buharları ile 2°C'de 14 günlük depolama sırasında kalite özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Kontrol kirazları, yumuşama, asitlik ve ağırlık kaybı gibi kalite özelliklerinde belirgin değişiklikler ve renk değişimi gözlemlenmiştir. MeSA ile muamele edilen meyveler, daha yüksek sertlik ve TEA gibi parametrelerde azalma göstermişken MeJA ile muamele edilen meyvede daha düşük sertlik ve toplam asidite bulunduğundan, ağırlık kayıpları kontrolden düşük kalmasına rağmen olgunlaşma sürecinde bir hızlanma görlmüştür. MeJA ile muamele edilen meyveler daha yüksek solunum hızı sergilerken, MeSA ile muamele edilen meyveler kontrollere göre daha düşük solunum hızı gösterdiği belirlenmiştir (Castillo, Valverde, Guillén, Zapata, Díaz-Mula, Valero, Martínez-Romero ve Serrano, 2015).

Yapılan bir çalışmada nar meyvelerine hasattan sonra (0.01 ve 0.1 mM) metil jasmonat (MeJA) ve MeSA uygulanmış ve düşük sıcaklıkta 84 gün muhafaza edilmiştir. Kontrol meyvelerinde çukurlaşma, kahverengileşme ve üşüme zararı belirtileri gözlemlenmiş ve muhafaza süresi arttıkça bu belirtiler daha da şiddetlenerek yumuşama görlmüştür. MeJA ve MeSA uygulamaları kontrole göre toplam fenolikleri ve antosiyaninleri önemli ölçüde artırdı. Hem MeJA hem de MeSA'nın üşüme zararını azaltmada potansiyel hasat sonrası uygulamalara sahip olduğunu göstermiştir (Sayyari, Babalar, Kalantari, Martinez-Romero, Guillén, Serrano ve Valero, 2011).

Domates meyvesinde yapılan bir araştırmada *Botrytis cinerea*'nın neden olduğu gri küf üzerindeki l-arginin (L-Arg, 1 mM) ve MeSA (0.05 mM) uygulamalarının etkileri incelenmiştir. L-Arg veya MeSA'nın *B. cinerea*'nın neden olduğu meyve hastalığının görülme sıklığını ve şiddetini hafiflettiğini ve hem L-Arg hem de MeSA (Arg+MeSA) meyve çürümesinin gelişimini daha da engellediğini göstermiştir. Kombine muamele toplam fenolik, poliamin, özellikle putresin ve nitrik oksit seviyelerini yükseltmiştir. Bu gözlemler, meyvenin Arg+MeSA uygulamalarının, ticari ölçekte hasat sonrası çürümeleri hafifletmek için etkili ve ümit verici bir yol olduğuna ulaşılmıştır (Zhang, Min, Li, Ji, Meng ve Li, 2017).

Yapılan bir çalışmada 1-MCP ile kombinasyonlu MeSA uygulamalarının domates meyvesindeki *Botrytis cinerea*'nın neden olduğu hasat sonrası ve çürüme üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Hasat sonrası MeSA uygulamasının meyve olgunlaşmasını geciktirdiği ve gri küfü azalttığı gözlemlenmiştir. 1-MCP ile MeSA karışımı meyve olgunlaşmasını ciddi bir şekilde geciktirmiştir. Ayrıca 1-MCP ile MeSA karışımı tek başına MeSA uygulamasına göre depolama sırasında mantar çürümesini bastırmada daha etkili olduğunu ulaşılmıştır. Kombine uygulama işlemi sertlik, renk değişimi ve TEA içeriğini korumada sadece MeSA uygulamasına göre daha etkili olduğuna ulaşılmıştır (Min, Li, Zhang, Shu, Cui, Dong, Ren, Meng ve Li, 2018).

Hayward kivi meyvesi, farklı konsantrasyonlarda (0, 8, 16, 24, 32 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$) MeSA ile muamele edilmiş, ardından hasat sonrası kaliteyi ve olgunlaşma davranışını araştırmak için 5 ay süreyle 0.5 C ve %90 bağıl nemde depolanmıştır. MeSA uygulamaları, özellikle 32 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ konsantrasyonlarında, Hayward kivi meyvesinde etilen üretimini, mantar çürümesini, ağırlık kaybını, SÇKM ve askorbik asidi azaltmada oldukça etkili ve kontrol meyvelerine göre meyve eti sertliği ve ağırlık kaybı daha az olmuştur. Hayward kivi meyvesinin TEA içeriği MeSA uygulamalarından önemli ölçüde etkilenmemiştir (Aghdam, Motallebiazar, Mostofi, Moghaddam ve Ghasemnezhad, 2011).

1.1.3. Semperfresh ve Yenilebilir Kaplamalar ile İlgili Çalışmalar

Semperfresh (SMF), sakkaroz esterinin, sodyum karboksi metil selüloz ve yağ asitlerinin mono ve digliseridlerinin karışımıyla yapılmış olan ve FAO/WHO tarafından yenilebilir besin maddeleri kapsamına alınmış olan ticari bir üründür. Genel olarak, SMF uygulanmış meyvelerin çekirdek evinden alınan gaz örneklerinde kontrole göre % 80 daha az oksijen bulunduğu ve karbondioksit konsantrasyonunun ise %2' den yukarı çıkmadığı saptanmıştır (Xu, Chen and Sun, 2001). Örneğin hasattan sonra SMF uygulamasının elma çeşitlerinde solunum hızını, Conference armut çeşidinde ise depolama sonrası olgunlaştırma aşamasında etilen üretiminin önemli ölçüde azaldığı kaydedilmiştir. SMF uygulamasının elma muhafazasında kabuk yanıklığını, armutta muhafaza sonrası olgunlaşma sürecinde kabuk renginin açılmasını ve meyvenin yumuşamasını geciktirdiği tespit edilmiştir. Muzlara uygulanarak raf ömrünün 2 hafta kadar uzatılabileceği saptanmıştır.

Türk ve Eriş (1990), farklı geçirgenliği önleyici ve koruyucu maddelerin incir, üzüm, kiraz, domates ve hıyarda uygulamalarının etkisini araştırmışlar ve SMF'nin diğer maddelere göre sertlik, renk, şeker-asit oranı ve fizyolojik bozulmalar yönünden en etkin madde olduğunu

saptamışlardır. Curtis (1988), SMF turunçgil meyvelerine uygulayarak wax materyali kullanımına göre uzun süre depolamada daha etkin olduğunu tespit etmiştir.

Yaman ve Bayındırlı (2002), SMF'nin depolama süresi boyunca kirazların ağırlık kaybını azaltmada ve meyve sertliğini, askorbik asit içeriğini TEA ve kabuk rengini artırmada etkili olduğu gösterilmiştir.

Ekinci (2001) SMF'nin Golden Delicious ve Starking Delicious elma çeşitlerine uygulanan % 0.5, % 1 ve % 2'lik dozlarının meyvedeki ağırlık kayıplarını azalttığı, özellikle % 2'lik dozunun meyve eti sertliğini koruduğu saptanmıştır. Bunun yanında SMF dozlarının depolanan elmalarda, en düşük solunum değerlerine neden olduğu bulunmuştur.

Şümnü (1994), Amasya çeşidi elmalara SMF, Fomesa (karnauba, polietilen mumu ve şellak) ve Jonfresh (karnauba ve şellak) isimli üç farklı, ticari yenilebilir film çözeltisi uygulayarak kaplandığında hepsinin de elmalarda solunum hızını, ağırlık ve renk kaybını azalttığını, SÇKM ve asitlik değişim hızlarının yavaşlatılmasında etkili olduğu ve elmalarda meydana gelen yumuşamayı geciktirdiğini tespit etmiştir.

Özden ve Bayındırlı (2002) tarafından yapılan çalışmada, kontrollü atmosfer (KA), SMF yenilebilir kaplama (sakaroz polyester bazlı kaplama) ve soğuk depolamanın kombinasyonel kullanımının, yeşil ince biberlerin (*Capsicum annuum*) raf ömrü, kalite özellikleri ve depolama sonrası ömrü üzerindeki etkileri incelenmiştir. Uygulamanın etkilerini karşılaştırmak için ağırlık, kalite, pH, toplam TEA, askorbik asit, SÇKM, solunum hızı ve toplam klorofil içeriğindeki değişiklikler periyodik olarak kaydedilmiştir. Çalışmada, KA depolama uygulamasının analiz edilen parametreler açısından en iyi sonuçları verdiği kaydedilmiştir. SMF'nin soğuk depolama ile birlikte kullanılması, daha yüksek C vitamini içeriği ve toplam klorofil tutmada önemli ölçüde etkili olduğu belirlenmiştir.

İzmir (2019) tarafından yapılan çalışma üvez meyvelerinin raf ömürleri ve depo kalite değişimleri üzerine yenilebilir ambalajların etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Meyvelere SMF (%50 konsantrasyon) ve Wax (Nipro Fresh PCW 50) uygulamaları yapılmıştır. Yenilebilir kaplama maddeleri meyvelere uygulandıktan sonra plastik sızdırmaz ambalajlara (500-750 g kapasiteli) konulmuştur. Daha sonra plastik kasalara yerleştirilen meyveler 0°C- (+2°C) ve %85-90 nispi nem içeren normal atmosferli depo ortamına konulmuştur. 90 günlük muhafaza sonrasında uygulamalara bağlı olarak farklı sonuçlar elde edilmiştir. En az ağırlık kaybı (%1.15) wax uygulanan meyvelerde olmuştur ve kontrole göre SÇKM, asitlik ve pH

değişimleri üzerine uygulamalar daha iyi sonuç vermiştir. Kontrol meyvelerinin depo ömürleri 1 hafta daha kısa olmuştur. Solunum hızı üzerine en iyi sonuç SMF uygulamasından elde edilmiştir .

Dave, Rao ve Nandane (2017), hidroksipropil metilselüloz (HPMC) ve zeytinyağı gibi katkı maddeleri ile birlikte soya proteini izole (SPI) içeren optimize edilmiş yenilebilir kaplamaların ortam sıcaklığında depolanan 'Babughosha' Armutları (*Pyrus communis L.*) ($28 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ve $60 \pm 10\%$ RH) etkisini değerlendirilmiştir. Çalışmada dört farklı kaplama kullanılmıştır. Optimize edilmiş yenilebilir kaplamaların meyvelerin sertliğini korumaya yardımcı olduğunu ve nem kaybını azalttığı kaydedilmiştir. Kaplama kombinasyonu, meyvelerdeki askorbik asit, klorofil ve şeker içeriği seviyelerini de koruyabildiği görülmüştür. Meyve yumuşamasına (β -galaktosidaz, poligalkronaz, pektin metil esteraz) ilişkili enzimlerin aktiviteleri gecikmesini sağlamıştır. Tüm uygulamalar arasında, T1 (SPI% 5.0, HPMC% 0.40, Zeytinyağı% 1, Potasyum sorbat 0.22%) ve T2 (SPI 5.0%, HPMC 0.40%, Zeytinyağı 0.98% Potasyum sorbat 0.20%) armutlarda besin kalitesinin korunması üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Raf ömrü uzatma gözlemleri T2 (SPI% 5.0, HPMC% 0.40, Zeytinyağı% 0.98 Potasyum sorbat 0.20%) işlenmemiş armut meyveleri için 8 güne kıyasla armut meyvelerinin raf ömrünü 15 güne kadar uzatmada başarılı olduğu ortaya çıkmıştır.

Cruz, Molina, Saucedo, Martinez, Aguilera-Carbo, Alvarez ve Aguilar (2015) tarafından yapılan çalışmada, Bartlett armut çeşidinin raf ömrünü uzatmak için farklı candelilla wax, arap zamkı, jojoba yağı ve nar polifenollerini ile işlevselleştirilmiş yenilebilir bir kaplama tasarlanmış ve tüm formülasyonlar meyve yüzeyine daldırılarak uygulanmıştır. Meyveler, oda sıcaklığında 30 gün saklama sırasında fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerindeki değişiklikleri değerlendirmek için analiz edilmiştir. T13 (kandelilla mumu% 3, arap zamkı% 4, jojoba yağı% 0.15 ve nar polifenollerini% 0.015) olarak kodlanan kaplamalı armutlar, fiziksel-kimyasal değişikliklerin ve duyuşal özelliklerin en aza indirilmesi sayesinde raf ömrünü uzatmış ve iyileştirmiştir. Bu nedenle, formüle edilmiş yenilebilir kaplamanın raf ömrünü uzatma ve armut kalitesini koruma potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir.

Zhi, Dong ve Wang (2019) tarafından yapılan çalışmada, Bartlett armutlarının paketleme ve pazarlama sezonunu uzatmak için depolama ömrünü artırmak amacıyla kontrollü atmosferli koşullar ve SMF uygulamaları yapılmıştır. Ticari standart kontrollü atmosfer koşulları veya yenilebilir kaplama (Semperfresh, SMF) 5 ay boyunca yaşlanma bozukluklarının ortaya çıkmasını önlemiş, ancak 6 ay sonra meyvelerin sırasıyla %9 ile 16'sında yaşlanma

bozuklukları gelişmiştir. Kontrollü atmosfer ve SMF kombinasyonu, yaşlanma bozukluklarını 6 ay boyunca tamamen inhibe etmiştir. Tek başına veya kombinasyon halinde kontrollü atmosfer ve SMF ile muamele, yüksek depolama kalitesini sürdürmüştür. Yaşlanma bozuklukları, 6 ay boyunca metilsiklopropan (1-MCP), tek başına veya KA veya KA+SMF ile kombinasyon $0.3 \mu\text{L l}^{-1}$ ile inhibe edilmiştir. KA+SF + 1-MCP kombinasyonu, uzun süreli depolamadan sonra etilen sentezindeki ve solunum hızındaki azalmalarla ilişkili olabilecek koyu yeşil renk ve sertlik özelliği ile en yüksek depolama kalitesini korumuş olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Du, Gemma ve Iwahori (1997) tarafından yapılan araştırmada, kitosan kaplamanın solunumu, etilen üretiminin şeftali (*Prunus persica Batsch. Var. Vulgaris Maxim cv. Hakuho*), Japon armudu (*Pyrus pyrifolia Nakai cv. Shinko ve Housui*) ve kivi (*Actinidia deliciosa L.*) üzerindeki etkileri depolama sırasında incelenmiştir. Asetik asidin, taze meyveleri kaplamak için uygun bir kitosan çözücüsü olduğu bulunmuştur. Kitosan kaplama, depolamada şeftali ve Shinko armudunun solunum hızını önemli ölçüde azaltmış olduğu kaydedilmiştir. Kitosan, Housui armut çeşidinde çürümeyi ve mantarların büyümesini önemli ölçüde engellediği saptanmıştır. Hasat sonrası şeftali, armut ve kivi meyvelerinin bozulmalarında azalma meydana gelmiş, kitosan kaplı şeftali ve Shinko armutlarının muhafaza sonunda meyve eti sertliğinde belirgin şekilde katkı sağlamış ve olgunlaşmayı geciktirmiştir.

Nascimento, Almeida, Silva ve Bender (2018) tarafından yapılan çalışmada, hasat sonrasında Rocha armut meyvelerine uygulanan Kitosan ve karnauba balmumu filmlerinin meyve kalitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmada T1; kontrol, T2; %2 (h/h) kitosan, T3; % 2 kitosan +%2 (h/h) gliserol, T4; lipit faz (%15) karnauba emülsiyonları uygulanmış ve armutlar $0 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de ve % 90 bağıl nemde 120 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Soğuk depolama ve oda sıcaklığında 5 gün bekletilen armutların ağırlık kayıpları, et sertliği, epidermal renk ve iç kalite açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirme süresi boyunca ağırlık kayıplarının arttığı ve meyve sertliğinin azaldığı belirlenmiştir. Ancak karnauba emülsiyonu ile %2 kitosan uygulamalarında değişimin daha yavaş olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, kitosan ve karnauba kaplamaları, geleneksel soğuk depolama koşullarında Rocha armut kalitesini korumak için uygulanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Bodaghi ve Hagh (2019) tarafından yapılan çalışmada, iki tip TiO_2 ve kil (Closite 20A) nanopartikül içeren üç tip gelişmiş düşük yoğunluklu polietilen nanokompozit filmin Williams armut meyve çeşidinin kalite parametreleri üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. 4°C 'de 48

günlük saklama süresince mekanik test, nanokompozitlerin varlığındaki takviyenin geleneksel muadillerinden daha fazla olduğunu ortaya çıkarmıştır. Nanokompozit filmlerin O₂, CO₂ ve su buharına karşı bariyer özellikleri önemli ölçüde azaldığı bulunmuştur. Sonuçlar, nanokompozit ambalaj filminin (NPF'ler) umut verici bir O₂, CO₂ ve su buharı bariyeri olduğunu gösterdiği kaydedilmiştir. Kil/TiO₂-nanokompozit filmdeki armudun ağırlık kaybı, sertliği ve toplam katı içeriği, modifiye atmosfer nedeniyle sırasıyla %50, %39 ve %13 oranında azaldığı tespit edilmiştir.

Moraes, Fagundes, Melo, Andreani ve Monteiro (2012) tarafından yapılan çalışmada, Williams armutlarında %2 Aljinat ve %0.5 İrlanda yosunu ile hazırlanan yenilebilir kaplamalı ve kaplamasız olarak 15 gün boyunca 25°C'de muhafaza edilerek armutların fiziksel ve kimyasal parametreleri değerlendirilmiştir. Numuneler üzerinde; ağırlık kaybı, pH, SÇKM, sertlik ve renk özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; armutta karragenan ve aljinat ile yenilebilir kaplamaların uygulanmasının, meyvenin ağırlık kaybı, pH, SÇKM, renk ve sertlik gibi fiziksel ve kimyasal özellikleri etkilediği kaydedilmiştir. Bununla birlikte; aljinat kaplama, daha düşük su buharı geçirgenliğine ve daha yüksek gerilme mukavemetine sahip olduğu için armut korumasında en iyi sonuçları gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Dai, Zhang ve Cheng (2020) tarafından yapılan çalışmada, Huangguan armut meyvelerine nişasta bazlı nanokompozit film kaplaması uygulanmış ve 4 hafta boyunca 20 °C'de saklanmıştır. Araştırma sonuçlarına bakıldığında %6 SNC'li filmin en kapsamlı performansa sahip olduğunu belirlenmiştir. Armutların fizikokimyasal parametrelerini koruyarak, kaplama işleminin raf ömrünü uzatmada önemli ölçüde etkili olduğu bulunmuştur.

Nandane, Dave ve Rao, (2016) tarafından yapılan çalışmada, soya proteini izolat (SPI) içeren kompozit yenilebilir filmlerin hidroksipropil metilselüloz (HPMC) ve zeytinyağı gibi katkı maddeleri ile birlikte oda sıcaklığında (28 ± 5°C ve %60 ± %10 RH) depolanan Babughosha armudun (*Pyrus communis L.*) üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışma, yüzey metodolojisi (RSM) kullanılarak uygulanmış ve toplam 30 yenilebilir kaplama formülasyonu içinden en uygun kombinasyonu optimize edilmiştir. Araştırmada değişkenlerinin esas olarak formülasyonda SPI ve zeytinyağı konsantrasyonundan etkilendikleri gözlenmiştir. SPI%5, HPMC %040, zeytinyağı %1 ve potasyum sorbat %0,22'den oluşan yenilebilir kaplamanın armut meyvesi için en uygun birleşim olduğu ortaya çıkmıştır.

Peralta-Ruiz, Grande-Tovar, Porras, Sinning-Mangonez, Delgado-Ospina, Gonzalez-Locarno, Pautt ve Chaves-Lopez (2021) tarafından armut meyvelerinde yapılan çalışmada, dört farklı konsantrasyonda (% 0, 0.5, 1.0 ve 1.5, v/v) kitosan+Ruta graveolens uçucu yağ kaplamalarının (CS+RGEO) yüzey uygulamasından sonra armutların kalite özellikleri üzerinde koruyucu bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Tüm meyvelerin fiziksel-kimyasal özellikleri için kaplamaların koruyucu bir etkisi olduğu saptanmıştır. Mikrobiyolojik çalışmalar kaplamaların koruyucu gücünü göstermiş ve CS+RGEO kaplamaların armutların hasat sonrası işlenmesinde önemli bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sultan, Hafez, Saleh ve Youssef (2021) tarafından yapılan çalışmada; yenilebilir kaplama filmleri gıda ambalajlarında kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu uygulamada kitosan-balmumu bazlı film, hasat sonrası Le Conte armutlarını korumak için kullanılmıştır. Kitosan-balmumu/polen tanecikli film, kitosan filme kıyasla iki kat daha düşük bir su kaybı değeri sergilemiş ve filmin sertliğini artırma eğilimi göstermiştir. Tüm kaplanmış meyveler, ağırlık kaybı, çürüme ve yumuşama oranında başarılı bir şekilde azalma göstermiştir. Bu nedenle kitosan-balmumu/polen taneleri, meyve muhafazası için güvenli ve etkili kaplama olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gago, Antão, Dores, Guerreiro, Miguel, Faleiro ve Antunes (2020) tarafından yapılan çalışmada, Rocha armutlarının limon otu esansiyel yağı (LG) veya sitral (Cit) ile zenginleştirilmiş aljinat bazlı nanoemülsiyonlarla kaplamanın etkisi araştırılmıştır. Daha sonra meyveler 0°C'de ve %95 bağıl nemde 6 ay süreyle depolanmıştır. Meyve örnekleri iki, dört ve altı ay sonra alınmış ve ardından 22°C'de muhafaza edilmiştir. Çıkarıldıktan sonra ve 7 gün raf ömründen sonra meyveler renk, sertlik, SÇKM, TEA, ağırlık kaybı, elektrolitik sızıntı, mikrobiyal büyüme, semptomları açısından değerlendirilmiştir. Dış görünüş ve iç kararmasına bakılmıştır. Yapılan bu çalışmada, LG nano kaplamaların Rocha armudunun kalitesini koruma potansiyeline sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Sunulan bu araştırma Deveci armut çeşidinde hasat sonrası yenilebilir yüzey kaplayıcı olarak semperfresh, salisilik asit ve metil salisilat uyguladıktan sonra 0-1°C sıcaklık ve %85-90 oransal nemli soğuk hava deposunda 6 ay süreyle muhafaza edilerek depolama performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Materyal

Araştırmada kullanılan Deveci armut çeşidi Tekirdağ/Süleymanpaşa Karaevli Mahallesi Karfurt Karaevli Meyve Üretim ve Pazarlama LTD ŞTİ'nin bahçesinde yetiştirilen 10 yaşlı ağaçlardan hasat edilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Deveci armut çeşidi ağaçların hasat öncesi görüntüsü

Deveci armut çeşidi meyveleri oldukça iri, biçimsiz ve alttan basık, sert ve dayanıklıdır. Meyve kabuğu yeşil-sarı renkte ve ince olup bol sulu bir çeşittir.

Çalışmada Deveci armut meyveleri aynı yaş ve büyüklükte ağaçlardan 17 Ekim 2018 tarihinde (SÇKM: %12,98, Meyve eti sertliği: 77,02 N) ticari olgunlaşma döneminde hasat edilmiştir. Deveci armut çeşidinin hasat sonrası görüntüleri Şekil 2.2'de verilmiştir. Tüm ürünler el ile toplanarak şekil, boy ve renklerine göre ayrılmıştır.



Şekil 2.2. Meyvelerin hasadı, taşınması ve hasat sonrası görüntüsü

2.2. Yöntem

Hasat edilen meyvelerde aşağıda belirtilen uygulamalar yapılmıştır.

1. Kontrol: Kontrol grubu meyveleri 5 dakika süre ile yayıcı ve yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0,01'lik dozunu içeren solüsyona daldırılmıştır.
2. Semperfresh uygulaması: Firma tarafından armut meyvelerinde önerilen %0,7'lik SMF (AgriCoat Mantrose UK Ltd.) dozundan hazırlanan kaplama çözeltisine 5 dakika süreyle daldırılmıştır.
3. SA uygulaması: Meyvelere 2 mM'lık salisilik asit ile yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0,01'lik dozunu içeren solüsyon içerisine 5 dakika süreyle daldırma uygulaması yapılmıştır.
4. MeSA uygulaması: Meyvelere 2 mM'lık MeSA ile yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0,01'lik dozunu içeren solüsyonu içerisine 5 dakika süreyle daldırma uygulaması yapılmıştır.
5. SMF uygulaması + SA uygulaması: %0,7'lik SMF kaplama çözeltisi ile 2 mM'lık salisilik asit ve yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0,01'lik dozunu içeren solüsyon içerisine 5 dakika süreyle daldırma uygulaması yapılmıştır.
6. SMF uygulaması + MeSA uygulaması: %0,7'lik SMF kaplama çözeltisi ile 2 mM'lık MeSA ve yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0,01'lik dozunu içeren solüsyon içerisine 5 dakika süreyle daldırma uygulaması yapılmıştır.



Şekil2.3. Meyvelere çözelti hazırlama ve daldırma

Daldırma işlemlerinden sonra armutlarda fazla suyun uzaklaştırılması için 60 dakika oda koşullarında bekletilmiştir (Şekil 2.4). Kuruyan meyveler kasalara (En: 40 cm, Boy: 60 cm, Derinlik: 20 cm) yerleştirilerek 0-1°C’de %85-90 oransal nem koşullarında 6 ay süre ile muhafaza edilmiştir. Depolama başlangıcında ve 30 gün aralıklarla soğukta muhafazadan çıkarılan meyve örneklerinde aşağıda belirtildiği gibi bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.



Şekil 2.4. Meyvelerin kurutulması

2.2.1. Ağırlık kaybı: Ağırlık kaybı, depolama öncesi ağırlıkları belirlenen örneklerin, depodan çıkarıldıktan sonra, 0,01 g hassasiyetindeki terazi ile tartılıp yüzde (%) olarak saptanmıştır (Şekil 2.5).

2.2.2. Suda çözünür kuru madde miktarı: Meyve suyunda SÇKM tespiti el tipi refraktometre ile ölçümler yapılarak sonuçlar % olarak hesaplanmıştır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Meyvelerin ağırlık ve SÇKM ölçümleri

2.2.3. Titre edilebilir asit miktarı: Meyve suyunda TEA miktarı titrimetrik yöntemle malik asit cinsinden $\text{mg } 100 \text{ ml}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır (Şekil 2.6).

2.2.4. Meyve eti sertliği: El Tipi Effegi marka Penetrometre (11 mm uç) ile ölçümler yapılarak sonuçlar Newton olarak hesaplanmıştır (Şekil 2.6).



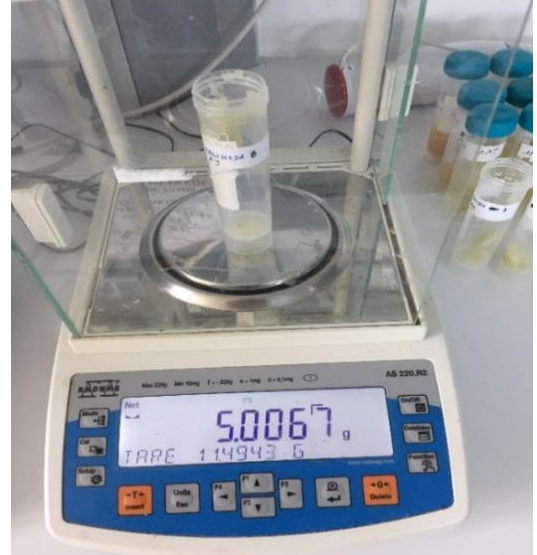
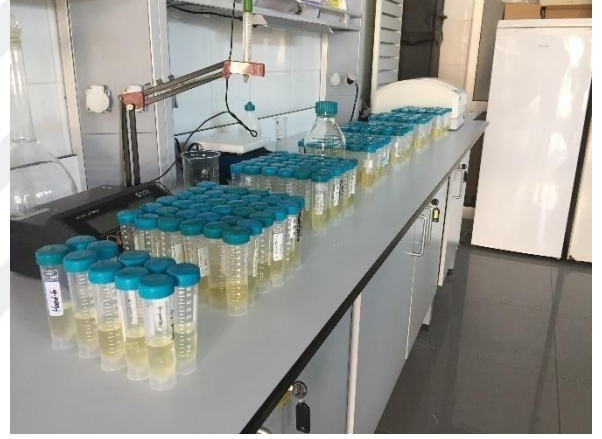
Şekil 2.6. Meyve eti sertliği ve titre edilebilir asit miktarı ölçümü

2.2.5. Askorbik asit miktarı: Meyve suyundaki C vitamini (L-askorbik asit) miktarı 2,6-dikloroindofenol ile titrimetrik metot (AOAC, 1995) kullanılarak saptanıp, mg C vitamini 100 g meyve suyu olarak verilmiştir (Şekil 2.7).

2.2.6. Toplam fenolik madde miktarı: Örneklerin depolama süresince toplam fenolik bileşikler içeriğindeki değişimlerin belirlenmesinde Slinkard ve Singleton (1977) tarafından geliştirilen spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Meyve püresinden 5 g meyve alınarak üzerine 25 ml %80 metanol ilave edilmiştir. Metanollü ekstraktdan deney tüpüne 0,5 ml örnek,

2,5 ml %10'luk folin çözeltilisi ve 2 ml NaHCO₃ solüsyonu ilave edilerek karıştırılmıştır. 50°C sıcaklıktaki su banyosunda 5 dakika, sonra soğuk suda 5 dakika bekletildikten sonra 765 nm'de spektrofotometrede okuma yapılmıştır. Örnekte ölçülen absorbans değerinin gallik asit cinsinden eşdeğeri olan fenolik bileşik miktarı, gallik asit ile hazırlanmış olan standart kurvenin denkleminden hesaplanarak mg GA 100 g⁻¹ cinsinden ifade edilmiştir (Şekil 2.7).

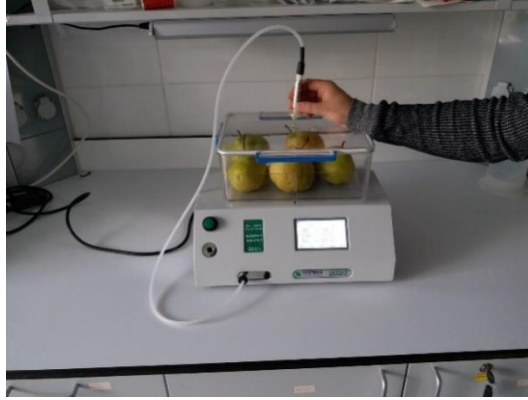
2.2.7.Toplam antioksidan miktarı (mmol):DPPH serbest radikal yakalama kapasitesi analizi, Garzon ve Wrolstad (2009)'ın bildirdiği yöntemiyle yürütülmüştür. Buna göre, farklı hacimlerde ekstrakt veya örnek seyreltiği üzerine 0,1 mM DPPH (1,1-difenil 2-pikril hidrazil) metanolik çözeltilisinden 1.95 mL eklenip ve karıştırılmıştır. Karışım oda sıcaklığında, karanlıkta 30 dk bekletildikten sonra absorbans değeri 517 nm dalga boyunda, spektrofotometrede okumalar gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7.Biyokimyasal bileşiklere ilişkin analizler ve spektrofotometre ile okunması

2.2.8.Solunum hızı: Solunum hızı kapalı atmosfer yöntemine göre belirlenmiştir. Bu amaçla meyveler kapalı kavanozlarda 1 saat bekletildikten sonra ortamda oluşan CO₂ düzeyinin Systec

Instrument Gaspac CO₂ analizatörü ile ölçülmesi (Şekil 2.8), meyve ağırlık ve hacimlerinden yararlanılarak hesaplanması ile ml CO₂ kg⁻¹h⁻¹ olarak ortaya konmuştur (Klein ve Lurie, 1990).

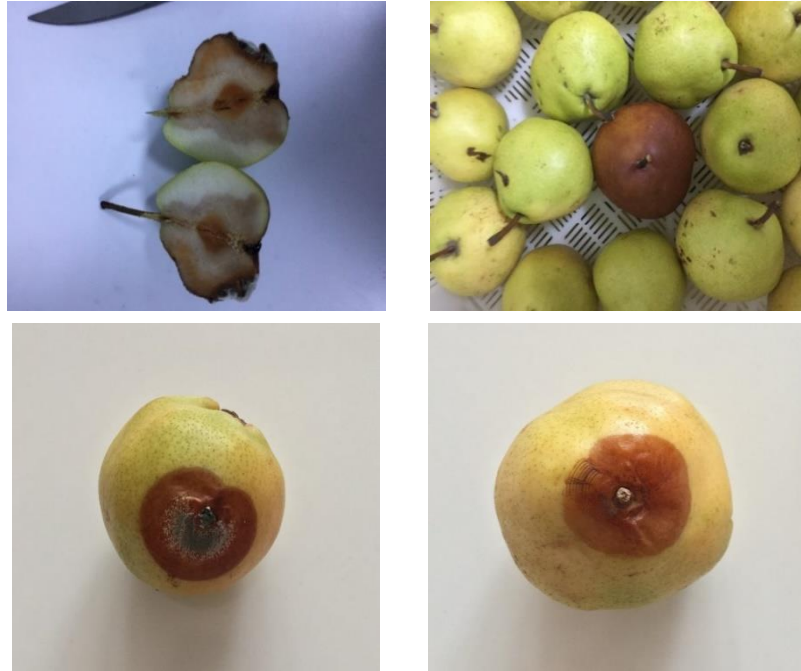


Şekil 2.8. Solunum hızı ölçümü

2.2.9.Çürüme oranı: Her tekerrür içerisinde çürüme görülen meyveler, ağırlık olarak belirlenmiş ve toplam ağırlık içindeki miktarları yüzde (%) olarak hesaplanmıştır (Şekil 2.9).

2.2.10.Dış görünüş: Dış görünüş değerlendirmesi 1–9 skalasına (1-3: Pazarlanamaz, 5: Pazarlanabilir, 7: İyi, 9: Çok iyi) göre yapılmıştır (Şekil 2.9).

2.2.11.İç kararması: İç kararması değerleri de 0-4 skalasına (0: yok, 1: çok az, 2: az, 3: orta, 4: şiddetli) göre değerlendirilmiştir. Her depolama döneminden sonra meyvelerde iç kahverengileşmesi görülen meyveler tekerrürler bazında toplam meyve sayısına oranlanarak (%) değer olarak ifade edilmiştir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9.Çürüme, Dış görünüş ve İç kararması

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 adet meyve olacak şekilde planlanmıştır. Elde edilen sonuçlar SPSS istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalara ilişkin farklılıkların belirlenmesinde %5'e göre LSD testi kullanılmıştır.



3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Ağırlık Kaybı

Hasat sonrası SMF, SA ve MeSA uygulamalarına tabi tutulmuş, Deveci armut çeşidinde uygulama, muhafaza süreleri ve uygulama x muhafaza süreleri istatistiksel açıdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 3.1). Muhafaza süresi sonunda en yüksek ağırlık kaybı istatistiki açıdan aynı önem seviyesindeki kontrol (%8,11), SA (%7,50) ve MeSA (%7,96) uygulamalarında belirlenirken, en düşük ağırlık kaybı ise SMF (%5,63), SMF+SA (%5,73) ve SMF+MeSA (%5,80) uygulamalarında tespit edilmiştir.

Muhafaza süresi zaman ortalaması incelendiğinde, 1. ayda ağırlık kaybı %1,16 ile en düşük değeri alırken, 6. ayda %6,79 ile en yüksek ağırlık kaybına sahip olduğu belirlenmiştir. Uygulama ortalamaları incelendiğinde, en yüksek ağırlık kaybı %4,54 ile kontrol uygulamasında, en düşük ağırlık kaybı ise istatistiksel açıdan aynı önem seviyesinde bulunan SMF (%3,41), SMF+SA (%3,54) ve SMF+MeSA (%3,57) uygulamalarında tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların ağırlık kaybı üzerine etkileri (%)

Uygulamalar	Muhafaza süresi						Uygulama ort.
	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay	
Kontrol	1,25a	2,83b-e	3,43e-g	5,17jk	6,44m	8,11n	4,54b
SMF	0,98a	2,11b	2,89cde	4,10ghı	4,77ij	5,63kl	3,41a
SA	1,17a	2,50bcd	3,18def	5,30jk	5,76klm	7,50n	4,23b
MESA	1,26a	2,52bcd	3,69fgh	5,06jk	6,13lm	7,96n	4,44b
SMF+SA	1,12a	2,09b	3,06def	4,20hı	5,06jk	5,73klm	3,54a
SMF+MESA	1,17a	2,26bc	2,90cde	4,20hı	5,13jk	5,80klm	3,57a
Zaman ort.	1,16A	2,38B	3,19C	4,67D	5,55E	6,79F	

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harfler uygulamalar ve küçük harfler de uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları ($p<0.05$) göstermektedir. SMF: Semperfresh, SA: salisilik asit, MESA: Metilsalisilat, SMF+SA: Semperfresh+Salisilik asit, SMF+MESA: Semperfresh+Metilsalisilat

Denemede uygulamaya göre değişmek ile birlikte zamana bağlı olarak ağırlık kaybında artışlar ortaya çıkmıştır. SMF uygulamasıyla ağırlık kaybının önemli oranda azaldığı saptanmış ve depolama süresi sonunda ortalama ağırlık kaybının %5'in altında kalması pazarlanabilir niteliğinin bu kıstas açısından önemli oranda koruduğunu göstermiştir. Çalışma sonuçları ile uyumlu olarak, Deng, Jung, Simonsen, Wang ve Zhao (2017) D'Anjou ve Bartlett armut çeşitlerinde zenginleştirilmiş kitosan kaplaması ile SMF uygulamalarının kaplanmamış armutlardan önemli ölçüde daha düşük ağırlık kaybına sahip olmakla birlikte, kaplama uygulamaları arasında ise önemli bir farklılığın olmadığını bildirmiştir. Benzer şekilde Mora

es, Fagundes, Melo, Andreani ve Monteiro (2012)'de armutta yaptıkları çalışmada yenilebilir kaplama uygulamasının, meyvenin ağırlık kaybında olumlu etkileri olduğu kaydedilmiştir. Yine Ekinci (2001) ve Özden ve Bayındırlı (2002)'da elma ve yeşilbiberlerde yaptıkları çalışmada SMF uygulamasının meyvelerin ağırlık kaybını önemli ölçüde azalttığını bildirmiştir. Türk ve Eriş (1990) yaptıkları çalışmalarda, incir, üzüm, kiraz, domates ve hıyarda SMF uygulamasının ağırlık kaybı gibi fizyolojik bozulmaları azaltması yönünden en etkin madde olduğu saptanmıştır.

3.2. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

Yapılan analizler sonucunda soğukta muhafaza süresince Deveci armut çeşidinde SÇKM'de ortaya çıkan değişimler Çizelge 3.2'de sunulmuştur. Bu çizelgelerdeki değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere armutların SÇKM'de başlangıç değerine kıyasla muhafaza süresi sonunda artışlar saptanmıştır. Araştırmada uygulama, muhafaza süreleri ve uygulama x muhafaza süreleri ortalama değerleri istatistiksel açıdan önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur.

Deveci armut çeşidinde muhafaza süresi ortalamaları değerlendirildiğinde süre ile ortalama değerleri doğru orantılı olarak artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Hasat dönemi SÇKM değeri %12,26 olarak belirlenmiş ve muhafaza dönemi sonunda en yüksek değer %13,31 ortalama değeri ile 6. ayda tespit edilmiştir. Yapılan uygulamalar arasında istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuş ve uygulama ortalamaları incelendiğinde en yüksek SÇKM değeri % 13,06 ile kontrol meyvelerinden elde edilirken, en düşük ortalama SÇKM içeriği ise %12,67 ile MeSA uygulanan meyvelerde saptanmıştır. 6. ayda da en yüksek SÇKM değeri kontrol meyvelerinde (%13,86) en düşük SÇKM değeri ise MeSA uygulanan meyvelerde (%12,93) belirlenmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların SÇKM üzerine etkileri (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi							Uyg. ort.
	Hasat	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay	
Kontrol	12,26ab c	12,53bc d	13,13e- h	13,13e- h	13,26g h	13,26gh	13,86ı	13,06a
SMF	12,26ab c	12,20ab	12,86d- h	12,93d- h	13,13e- h	13,40hı	13,26gh	12,86ab
SA	12,26ab c	12,93d- h	13,00d- h	13,26gh	12,86d- h	13,13e-h	13,33ghı	12,97a
MESA	12,26ab c	12,93d- h	12,93d- h	12,80c- g	11,93a	12,93d- h	12,93d-h	12,67b
SMF+SA	12,26ab c	13,20fg h	13,26gh	13,06d- h	13,40hı	12,80c-g	13,20fgh	13,02a
SMF+MES A	12,26ab c	12,60b- e	13,266g h	13,13e- h	13,13e- h	12,66b-f	13,26bc	12,90a
Zaman ort.	12,26A	12,73B	13,07C D	13,05C	12,95B C	13,03C	13,31D	

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harfler uygulamalar ve küçük harfler de uygulama x muhafaza süresi interaksyonu arasındaki farklılıkları ($p < 0.05$) göstermektedir. SMF: Semperfresh, SA: salisilik asit, MESA: Metilsalisilat, SMF+SA: Semperfresh+Salisilik asit, SMF+MESA: Semperfresh+Metilsalisilat

SÇKM ve TEA, depolama sırasında armut meyvesi için kabul edilebilir en iyi yeme kalitesi göstergeleridir (Park, 2002). Araştırmada muhafaza süresince saptanan SÇKM miktarları genel olarak başlangıç değerine göre bir miktar artış göstermiştir. Bu artış olgunlaşma fizyolojisi ile ilgili olmakla birlikte depolama sırasında meyvelerin dehidrasyonu da SÇKM artışının olası bir nedeni olabilir (Özdemir, Ertürk, Çelik ve Dilbaz, 2006). Ancak uygulama yapılmış meyvelerde SÇKM'deki artış daha yavaş gerçekleşmiştir. Bu gecikme, büyük olasılıkla armut meyvelerinde metabolik aktivitenin ve solunum sürecinin yavaşlamasının bir sonucu olarak meydana gelmiş olabilir. SMF'nin olgunlaşma sürecinde SÇKM'nin artışı önlemede olumlu etkisi elma (Şümnü, 1994) ve üzve meyvesi (İzmir, 2019) çalışmalarında da tespit edilmiştir. Benzer şekilde Mo, Gong, Liang, Han, Xie ve Li (2008) tarafından elma meyvesinde yapılan bir çalışmada SA ile muamele edilmiş meyvelerdeki SÇKM, kontrol meyvelerindekinden daha düşük bulunmuştur. Asghari ve Babalar (2010)'da SA uygulamasının çileklerde SÇKM'yi geciktirdiğini bildirmiştir. Farklı konsantrasyonlarda (0, 8, 16, 24, 32 μl^{-1}) MeSA ile muamele edilmiş Hayward kivi meyvelerinin 5 ay süreyle 0.5 C ve %90 bağıl nemli koşullarda SÇKM miktarının daha yavaş artış gösterdiği belirlenmiştir (Aghdam, Motallebiazar, Mostofi, Moghaddam ve Ghasemnezhad, 2011).

3.3. Titre Edilebilir Asit Miktarı

Soğukta muhafaza süresince Deveci armut çeşidinde TEA miktarında farklılıklar meydana gelmiştir. Bu farklılıklar Çizelge 3.3'de sunulmuştur. Yapılan analizler sonucunda Deveci armut çeşidinin TEA miktarında başlangıç değerine göre düşüş tespit edilmekle birlikte

uygulama, muhafaza süreleri ve uygulama x muhafaza süreleri ortalama değerleri istatistiksel açıdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Deveci armut çeşidinde hasat dönemi TEA değeri % 0,51 olarak tespit edilmiştir. SMF, SA, MeSA ve SMF+MeSA uygulamalarının 1. ayında ve SMF+SA uygulamasının 2. ayındaki artış haricinde uygulama değerlerinde dalgalanma olmamış ve muhafaza süresine bağlı olarak düşüş gözlemlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda en fazla düşüş 6. ayda % 0,39 olarak kontrol meyvelerinde belirlenmiştir. Uygulama ortalamaları göz önüne alındığında en fazla düşüş % 0,45 ortalama ile kontrol uygulamasında tespit edilirken, en az düşüş % 0,48 ortalama ile SA, SMF+SA ve SMF+MeSA uygulamalarında belirlenmiş ve bunları %0,47 ile SMF ve MeSA uygulamalarının takip ettiği gözlemlenmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge3.3.Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların titre edilebilir asit üzerine etkileri (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi							Uyg. ort.
	Hasat	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay	
Kontrol	0,51a-d	0,51a-d	0,48c-f	0,45e-h	0,42ghı	0,41ghı	0,39ı	0,45b
SMF	0,51a-d	0,52abc	0,50b-e	0,48c-f	0,44f-ı	0,45e-h	0,41ghı	0,47a
SA	0,51a-d	0,54ab	0,51a-d	0,48c-f	0,44f-ı	0,45e-h	0,41ghı	0,48a
MESA	0,51a-d	0,54ab	0,53abc	0,45e-h	0,43f-ı	0,43f-ı	0,40hı	0,47a
SMF+SA	0,51a-d	0,50b-e	0,56a	0,48c-f	0,45e-h	0,44f-ı	0,42ghı	0,48a
SMF+MESA	0,51a-d	0,55ab	0,51a-d	0,46d-g	0,48c-f	0,44f-ı	0,43f-ı	0,48a
Zaman ort.	0,51A	0,53A	0,51A	0,47B	0,44C	0,43C	0,41D	

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harfler uygulamalar ve küçük harfler de uygulama x muhafaza süresi interaksyonu arasındaki farklılıkları ($p<0.05$) göstermektedir. SMF: Semperfresh, SA: salisilik asit, MESA: Metilsalisilat, SMF+SA: Semperfresh+Salisilik asit, SMF+MESA: Semperfresh+Metilsalisilat

Armut meyvelerinde yapılan analizler sonucunda muhafaza süresince SÇKM değerinde artış gözlemlenirken, TEA değerinde düşüş gözlemlenmiştir. Sakaldaş (2014) ve Park (2002)'da muhafaza esnasında armut meyvelerinin asitliklerinde benzer değişiklikleri bildirmiştir. Depolama sırasında TEA miktarının düşmesinin solunumda meyvelerde bulunan organik asitlerin katabolizmasının artması ve meyvelerin olgunlaşmasıyla ilişkili olduğu savunulmuştur (Dündar, Küden ve Dennis, 1997; Özkaya, Dündar ve Küden, 2005). Olgunlaştıkça içerisinde şeker birikiminin arttığı savunularak bu durumun TEA değerini düşürdüğü tespit edilmiştir.

TEA değerinin en fazla düşüşün kontrol grubu meyvelerinde olduğu belirlenirken, en az düşüş SMF, SA ve MeSA uygulanan meyvelerde görülmektedir. SMF, SA ve MeSA

uygulamalarının muhafaza dönemi boyunca olgunlaşmayı yavaşlattığı ve TEA değerinin en yüksek sonuç vermesini sağlarken, kontrol uygulamasının ise olgunlaşma oranı fazla olmasından kaynaklı en düşük TEA değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu duruma paralel olarak, yapılan farklı çalışmalarda SA uygulamasının meyvelerde olgunlaşmayı yavaşlattığı öne sürülmektedir (Davarynejad, Zarei, Nasrabadi ve Ardakani,2015). Dursun (2019) tarafından erik meyvesinde yapılan bir araştırmada SA'nın TEA miktarına etkisinin diğer uygulamalara nazaran daha olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir. Çilek meyvesinde yürütülen bir çalışmada SA uygulamasının SÇKM ve TEA açısından önemli bulunmuştur (Salari, Bahraminejad, Afsharmanesh ve Khajehpour, 2012). Bal (2012) tarafından kiraz meyvesinde yapılmış bir çalışmada SA uygulamasının TEA miktarında azalma eğiliminde olduğu sonucuna varılmıştır. Armutta yapılan bir çalışmada SA uygulamasının TEA miktarının korunmasında etkili olduğu kaydedilmiştir (Onursal, Güneyli, Seçmen, Eren, Koyuncu ve Erbaş,2016).

3.4. Meyve Eti Sertliği

Soğukta muhafaza süresince armut meyvesinde meyve eti sertlikleri değerlendirilmiş ve değişimler gözlemlenmiştir (Çizelge 3.4). Deveci armudunda meyve eti sertliğinde başlangıç değerlerine göre muhafaza dönemi sonunda düşüş meydana geldiği belirlenmiştir. Deveci armut çeşidinde uygulama, muhafaza süreleri ve uygulama x muhafaza süreleri ortalama değerleri istatistiksel açıdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Deveci armut çeşidinde hasat dönemi meyve eti sertliği 78,56 N olarak belirlenmiştir. Muhafaza süresi boyunca uygulama değerlerinde dalgalanma gözlemlenmemiş ve dönem sonunda meyve eti sertliğinde düşüş meydana geldiği tespit edilmiştir. Muhafaza süresi ortalama değerleri incelendiğinde en düşük meyve eti sertliğinin 6. ay sonunda 67,02 N olduğu gözlemlenmiştir. Uygulama ortalama değerleri göz önüne alındığında en düşük meyve eti sertliğinin 70,45 N ile kontrol meyvelerinde, en yüksek meyve eti sertliğinin 73,65 N ile SMF+MeSA uygulanan meyvelerde gözlemlenmiştir. En yüksek meyve eti sertliği oranını SMF+MeSA uygulamasının ardından sırayla SMF+SA (73,10 N), SMF (72,78 N), MeSA (72,40 N) ve SA (71,89 N) takip etmektedir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların meyve eti sertliği üzerine etkileri (N)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi						Uyg. ort.
	Hasat	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	

Kontrol	78,56a	74,36a-f	71,66d-k	70,00h-l	68,86i-l	66,56lm	63,16m	70,45c
SMF	78,56a	74,23b-g	73,23b-h	71,66d-k	73,00c-ı	71,33e-k	67,46kl	72,78ab
SA	78,56a	73,23b-h	70,10g-l	68,50jkl	71,03e-k	72,60c-j	69,23h-l	71,89bc
MESA	78,56a	77,26ab	76,60abc	71,50e-k	70,40f-l	69,80h-l	62,70m	72,40ab
SMF+SA	78,56a	76,60abc	72,60c-j	71,10e-k	72,86c-ı	70,50f-l	69,46h-l	73,10ab
SMF+MESA	78,56a	75,73a-d	74,96a-e	70,46f-l	74,56a-f	71,16e-k	70,13g-l	73,65a
Zaman ort.	78,56A	75,23B	73,19C	70,53D	71,78CD	70,32D	67,02E	

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harfler uygulamalar ve küçük harfler de uygulama x muhafaza süresi interaksyonu arasındaki farklılıkları ($p < 0.05$) göstermektedir. SMF: Semperfresh, SA: salisilik asit, MESA: Metilsalisilat, SMF+SA: Semperfresh+Salisilik asit, SMF+MESA: Semperfresh+Metilsalisilat

Meyvenin etinde meydana gelen yumuşama, hücre duvarı enzim aktivitesine bağlı olarak, hücre duvarı karbonhidratlarında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimlerin bir sonucudur. Pektinler, hemiselülozlar ve selülozlar, meyve yumuşaması süresince poligalakturonaz, pektin esteraz, selüloz ve β galakturonaz enzim aktivitesinin artmasına bağlı olarak fiziksel olarak değişime uğrarlar (Fischer ve Bennett, 1991). Armut meyvelerinde de depolanması sırasında meyve yumuşaması, meyvede bulunan enzimlerin parçalanması, su kaybı ve pektik maddelerin bozulması nedeniyle meydana gelmektedir (Nath, Deka, Singh, Patel, Paul, Misra ve Ojha, 2012). Araştırmada muhafaza süresince saptanan meyve eti sertliği oranında başlangıç değerine göre düşüş meydana gelmiştir. Onursal, Güneşli, Seçmen, Eren, Koyuncu ve Erbaş (2016)'da armut meyvesinde yaptıkları çalışmada meyve eti sertliğinde muhafaza boyunca azalma gözlemlenmiştir. Araştırmada en yüksek ortalama meyve eti sertliği değerleri SMF+MeSA ve SMF+SA birleşim uygulamalarında belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara benzer şekilde erik (Dursun, 2019) ve kivi (Huang, Li, Zhang, Gao ve Hui, 2017) meyvelerinde SA kombinasyonlu yenilebilir kaplama uygulamalarının tekli uygulamalara göre daha etkili olduğu bildirilmiştir. Hussain, Meena, Dar ve Wani (2010) ve Dave, Rao ve Nandane (2017) armut meyvelerinde yaptıkları çalışmada polisakkarit bazlı yenilebilir kaplamaların olgunlaşma gecikmesi nedeniyle hücre duvarı gevşetici enzimatik aktivitelerini azaltma yeteneğine sahip olduğunu ve dolayısıyla armut meyvelerinin sertliğini koruduğunu gözlemlemişlerdir. Zhou, Li, Yan ve Xie (2011)'da depolama işlemi sırasında Shellac ve Semperfresh kaplı armutlardaki poligalakturonaz aktivitesinin, kontrol meyvelerine göre daha yavaş aşamalı bir artış göstermiştir. Castillo, Valverde, Guillén, Zapata, Díaz-Mula, Valero, Martínez-Romero ve Serrano (2015) ise kiraz meyvesinde yaptıkları çalışmada MeSA ile muamele edilmiş meyvelerde diğer muamele edilmiş meyvelere nazaran meyve eti sertliğinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

3.5. Askorbik Asit Miktarı

Soğukta muhafaza süresince Deveci armut meyvesinde yapılan çalışmalar sonucunda askorbik asit (C vitamini) miktarındaki değişimler Çizelge 3.5'te sunulmuştur. Deveci armut çeşidinde uygulama ve muhafaza süreleri ortalama değerleri istatistiksel açıdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Yapılan çalışmada başlangıç değerine göre muhafaza süresi sonunda askorbik asit miktarında düşüş gözlemlenmiştir.

Muhafaza süresi boyunca uygulama değerlerinde artış gözlemlenmemiş ve muhafaza dönemi sonunda askorbik asit miktarında düzenli bir azalma meydana gelmiştir. Muhafaza süresi ortalamaları göz önüne alındığında en düşük askorbik asit miktarı 6. ay sonunda 11,60 mg 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Uygulama ortalama değerleri göz önüne alındığında en düşük askorbik asit içeriği 14,85 mg 100 g⁻¹ ile kontrol uygulanan grupta gözlemlenirken, en yüksek askorbik asit içeriği 15,68 mg 100 g⁻¹ ile SMF+SA uygulamasında tespit edilmiştir. En yüksek askorbik asit içeriğini SMF+SA uygulamasının ardından SA (15,49 mg 100 g⁻¹), SMF+MeSA (15,38 mg 100 g⁻¹), SMF (15,16 mg 100 g⁻¹) ve MeSA (14,94 mg 100 g⁻¹) takip etmektedir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların askorbik asit üzerine etkileri (mg 100 g⁻¹)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi							Uyg. ort.
	Hasat	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay	
Kontrol	17,70	17,23	16,20	15,03	14,66	12,50	10,66	14,85 <i>d</i>
SMF	17,70	17,36	16,83	16,16	14,63	12,16	11,30	15,16 <i>bcd</i>
SA	17,70	17,70	16,66	16,10	15,30	13,40	11,60	15,49 <i>ab</i>
MESA	17,70	16,96	15,93	14,86	14,20	13,50	11,43	14,94 <i>cd</i>
SMF+SA	17,70	17,16	16,83	16,23	15,20	13,90	12,76	15,68 <i>a</i>
SMF+MESA	17,70	17,03	16,50	15,80	15,16	13,60	11,86	15,38 <i>abc</i>
Zaman ort.	17,70A	17,24A	16,49B	15,70C	14,86D	13,17E	11,60F	

Büyük harfler muhafaza süreleri ve küçük italik harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları ($p<0,05$) göstermektedir. SMF: Semperfresh, SA: salisilik asit, MESA: Metilsalisilat, SMF+SA: Semperfresh+Salisilik asit, SMF+MESA: Semperfresh+Metilsalisilat

Askorbik asit önemli bir besin olup, gıda işleme ve depolama sırasında diğer besin maddelerine kıyasla oksidasyonundan dolayı bozulmaya karşı çok hassastır (Veltman, Kho, Van-Schaik, Sanders ve Oosterhaven, 2000). Araştırmada yapılan analizler sonucunda muhafaza süresi sonunda başlangıç değerlerine göre askorbik asit içeriğinde azalma tespit edilmiştir. Armut meyvelerinin depolanması sırasında askorbik asit içeriğinde azalmaya ilişkin benzer bulgular Soliva-Fortuny ve Martín-Belloso (2003) ve Nath, Deka, Singh, Patel, Paul, Misra ve Ojha (2012) tarafından bildirilmiştir. Araştırmada en fazla düşüş kontrol grubunda

gözlemlenirken, en az düşüşün SMF+SA uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Sinha, Gill, Jawandha, Kaur ve Grewel (2021), armutta yürüttükleri bir araştırmada, kitosan ve SA kombinasyon uygulaması yapılmış meyvelerde askorbik asit içeriğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, SA ve SMF+SA uygulamasının, askorbik asidin hızlı oksidasyonunu geciktirerek armut meyvelerinde askorbik asit miktarının korunmasında etkisi olduğunu göstermiştir. Amal, Atrass, El-Mogy ve Aboul-Anean (2010)'da kaplama formülasyonlarının oksijen difüzyonunu azaltarak solunum hızını yavaşlattığını ve bunun da meyvenin olgunlaşmasını geciktirerek C vitamini oksidasyon reaksiyonunu yavaşlattığını tespit etmiştir. Adhikary, Gill Jawandha, Bhardwaj ve Anurag (2021) tarafından yapılan çalışmada; Patharnakh armut çeşidine uygulanan SA'nın meyve askorbik asit içeriğini etkili bir şekilde muhafaza etmesine neden olduğu saptanmıştır. Award (2013), Lu, Sun, Mo, Xi ve Sun (2010) ve Bal ve Çelik (2010) ise SA'nın askorbik asit içeriğinin azalmasını geciktirdiğini, böylece uygulama yapılmış şeftali, ananas ve kivi meyvelerinde yüksek askorbik asit içeriği sayesinde meyve kalitesini artırabileceğini göstermiştir. Davarynejad, Zarei, Nasrabadi ve Ardakani (2015) yaptıkları bir çalışmada SA uygulamasının askorbik asit miktarının azalmasını yavaşlattığını, böylece erik meyvelerinin raf ömrünü kabul edilebilir meyve kalitesinde uzattığını belirlemiştir.

3.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı

Soğukta muhafaza süresince yapılan çalışmalar sonucunda fenolik madde miktarında değişimler meydana gelmiştir ve bu değişimler Çizelge 3.6'da sunulmuştur. Bu çeşitte muhafaza süresi ve uygulamaların fenolik madde miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Yapılan çalışmada başlangıç değerine göre SA uygulamasının 1. ayında ve SMF, SMF+MeSA uygulamalarının 2. ayında artış meydana gelirken, muhafaza süresi sonunda toplam fenolik madde miktarında düşüş gözlemlenmiştir.

Deveci armut çeşidinde hasat ölçümlerinde toplam fenolik madde miktarı $34,10 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresince uygulama değerlerinde 1. ayda SA ve SMF+MeSA uygulamalarında, 2. ayda SMF, SA, MeSA ve SMF+MeSA uygulamalarında, 4. ayda SMF+SA ve SMF+MeSA uygulamalarında, 5. ayda SMF+MeSA uygulamasında ve 6. ayda SMF+SA uygulamasında artış gözlemlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda tüm uygulama değerinde başlangıç değerine göre düşüş gözlemlenmiştir. Muhafaza süresi ve uygulama değerleri göz önüne alındığında 6. ay sonunda en fazla toplam fenolik madde miktarı SMF+SA uygulamasında $34,82 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. 6. ay sonunda en düşük değeri ise kontrol

uygulamasında 25,61 mg 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresi sonunda uygulama ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek toplam fenolik madde miktarı 33,88 mg 100 g⁻¹ değeri ile SMF+MeSA uygulamasında, en düşük toplam fenolik madde miktarı ise 30,79 mg 100 g⁻¹ değeri ile kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. SMF+MeSA uygulamasını, SMF+SA (33,35 mg 100 g⁻¹), SA (32,93 mg 100 g⁻¹), SMF (32,31 mg 100 g⁻¹) ve MeSA (32,27 mg 100 g⁻¹) uygulaması takip etmiştir. Ayrıca muhafaza süresi boyunca en yüksek fenolik madde miktarı 38,26 mg 100 g⁻¹ değeri ile SMF+MeSA uygulamasının 2. ay sonunda tespit edilmiştir (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6.Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların toplam fenolik madde miktarı üzerine etkileri (mg 100 g⁻¹)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi							Uyg. ort.
	Hasat	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay	
Kontrol	34,10	33,33	32,20	31,62	30,32	28,37	25,61	30,79 ^b
SMF	34,10	29,86	36,13	31,34	32,92	31,99	29,86	32,31 ^{ab}
SA	34,10	35,63	34,90	29,00	33,20	32,19	31,50	32,93 ^a
MESA	34,10	33,26	34,30	32,23	31,31	30,61	30,07	32,27 ^{ab}
SMF+SA	34,10	32,26	33,53	30,99	34,14	33,58	34,82	33,35 ^a
SMF+MESA	34,10	34,93	38,26	30,99	34,14	34,22	30,56	33,88 ^a
Zaman ort.	34,10 AB	33,21A BC	34,88A	31,03D E	32,67BC D	31,82CD E	30,40E	

Büyük harfler muhafaza süreleri ve küçük italik harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları ($p < 0.05$) göstermektedir. SMF: Semperfresh, SA: salisilik asit, MESA: Metilsalisilat, SMF+SA: Semperfresh+Salisilik asit, SMF+MESA: Semperfresh+Metilsalisilat

Fenolik bileşikler bitkilerin ikincil metabolizma ürünleri olarak bilinmekte olup, meyvelerin duyu özelliklerinin oluşmasında (tat, lezzet vb.) ve renklenmelerinde görev almaktadırlar (Özden ve Özden, 2014). Hasat sonrası meyvelerin fenolik madde içeriklerindeki değişimler tür ve çeşit, meyvenin olgunluk durumu, derim zamanı, hasat sonrası uygulamalar gibi birçok faktörden etkilenebildiği bilinmektedir. Araştırmada toplam fenolik madde miktarında, muhafaza süresince dalgalı bir değişim tespit edilmiştir. Genel olarak soğukta muhafaza süresince artış azalış şeklinde dalgalanmalarla beraber, muhafaza süresi sonunda uygulamalarda fenolik bileşiklerde başlangıca göre azalmalar meydana gelmiştir. Ghasemnezhad, Shiri ve Sanavi (2010)'da muhafaza sürecinde toplam fenolik bileşik seviyesinin azalmasının, olgunlaşma fizyolojisinden ve hücre yapısının bozulmasından kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Meyvelerde toplam fenolik bileşik içeriği, SMF+MeSA ve SMF+SA kombinasyonlu uygulamaları ile daha iyi muhafaza edilmiştir. SMF+MeSA ve SMF+SA kombinasyonlu uygulamalarının fenolik içeriğinin korunması üzerindeki etkisi yaşlanma sürecinde gecikmeye bağlı olabilir. Dai, Zhang ve Cheng (2020) tarafından yapılan çalışmada, Huangguan armut meyvelerine nişasta bazlı nanokompozit filmkaplamasının POD ve PPO aktivitelerini engelleyerek toplam fenolik bileşiklerin korunmasına yardımcı olduğunu

ortaya koymuştur. Rasul ve Zahra (2015) tarafından yapılan çalışmada, sitrik asit (1 mmol l⁻¹) ve salisilik asit (2 mmol l⁻¹) uygulamalarının toplam fenolikler, toplam antioksidan, toplam asitlik ve askorbik asit üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Benzer sonuçlar, SA işleminin, depolama sırasında şeftalilerde önemli ölçüde daha yüksek bir toplam fenolik bileşikleri koruduğunu gösteren Adhikary, Gill Jawandha, Bhardwaj ve Anurag (2021) tarafından da gözlemlenmiştir.

3.7. Toplam Antioksidan Miktarı

Muhafaza süresince yapılan çalışmalar sonucunda antioksidan miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 3.7’de sunulmuştur. Yapılan çalışmalarda uygulama, muhafaza süreleri ve uygulama x muhafaza süreleri istatistiksel açıdan önemli (p<0,05) bulunmuştur. Deveci armut çeşidinde, muhafaza sonunda antioksidan miktarı değerleri başlangıç değerlerine göre tüm uygulamalarda düşüş meydana geldiği gözlemlenmiştir.

Deveci çeşidinde hasat dönemi antioksidan miktarı 6,03 mmol 100 g⁻¹ olarak ölçülmüştür. Muhafaza süresi incelendiğinde tüm uygulamalarda 1. ay değerlerinde antioksidan miktarında, SMF ve SMF+MeSA uygulamalarında azalma diğer uygulamalarda ise artış meydana gelmiştir. 2. ayda SMF ve SMF+MeSA uygulamalarında artma meydana gelirken diğer uygulamalarda düşüş meydana geldiği gözlemlenmiş ve en fazla düşüş 6. ayda (5,0 mmol 100 g⁻¹) tespit edilmiştir. 6. ay uygulama değerleri göz önüne alındığında en yüksek antioksidan miktarı 5,36 mmol 100 g⁻¹ olarak SA uygulamasında en düşük antioksidan miktarı ise 4,67 mmol 100 g⁻¹ olarak kontrol uygulamasında gözlemlenmiştir. SA uygulamasını, SMF+SA (5,10 mmol 100 g⁻¹), SMF+SA (5,05 mmol 100 g⁻¹), MeSA (5,03 mmol 100 g⁻¹) ve SMF (4,80 mmol 100 g⁻¹) uygulaması takip etmektedir. Muhafaza süresi sonunda uygulama ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek antioksidan değeri SA uygulamasında 5,91 mmol 100 g⁻¹ olarak, en düşük antioksidan değeri ise 5,51 mmol 100 g⁻¹ olarak kontrol uygulamasında meydana gelmiştir (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7.Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların toplam antioksidan üzerine etkileri (mmol 100 g⁻¹)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi						Uyg. ort.
	Hasat	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	

Kontrol	6,03b-1	6,06a-h	5,93c-j	5,49j-p	5,36l-p	5,07o-r	4,67r	5,51b
SMF	6,03 b-1	6,00b-1	6,39abc	5,61h-m	5,190m-q	5,11n-r	4,80qr	5,59b
SA	6,03 b-1	6,44ab	6,26a-e	6,09a-g	5,57i-n	5,66g-m	5,36l-p	5,91a
MESA	6,03 b-1	6,17a-f	5,95c-j	5,43k-p	5,24m-q	5,02pqr	5,03o-r	5,55b
SMF+SA	6,03 b-1	6,53a	6,31a-d	5,83e-l	5,76f-l	5,45k-p	5,10n-r	5,86a
SMF+MESA	6,03 b-1	5,94c-j	6,14a-f	6,03b-1	5,85d-k	5,50j-o	5,05o-r	5,79ba
Zaman ort.	6,03A	6,19A	6,16A	5,74B	5,50C	5,30D	5,00E	

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harfler uygulamalar ve küçük harfler de uygulama x muhafaza süresi interaksyonu arasındaki farklılıkları ($p<0.05$) göstermektedir. SMF: Semperfresh, SA: salisilik asit, MESA: Metilsalisilat, SMF+SA: Semperfresh+Salisilik asit, SMF+MESA: Semperfresh+Metilsalisilat

Meyve ve sebzeler hasat öncesi ve hasat sonrası faktörlere bağlı olarak çok farklı düzeyde antioksidan bileşikler içermektedir (Kristl, Slekovec, Tojnko ve Unuk, 2011). Araştırmada elde edilen sonuçlarda antioksidan miktarının, toplam fenolik ve askorbik asit içeriğinin düşüşüne paralel bir şekilde azaldığı anlaşılmıştır. Önceki araştırmalarda, antioksidan aktivite ile toplam fenolikler arasındaki pozitif değişim bildirilmiştir (Díaz-Mula, Zapata, Guillén, Martínez-Romero, Castillo, Serrano ve Valero, 2009; Ghasemnezhad, Shiri ve Sanavi, 2010). SA ve SMF+SA uygulamaları, meyvelerin antioksidan aktivitesini depolama sırasında önemli ölçüde korumuştur. SA ve SMF ile kombinasyonlu uygulamanın bu etkisi, muhtemelen depolama sırasında toplam fenolik ve askorbik asit seviyelerinin korunmasından kaynaklanmıştır. Benzer şekilde Huang, Xia, Lu, Hu ve Xu (2008), SA uygulamasının askorbik asit, toplam fenolik ve flavonoid gibi biyolojik olarak aktif bileşiklerin antioksidan aktivite olarak birikimi de dahil olmak üzere besin bileşenlerinin biyosentezini geliştirdiğini bildirmiştir. Ashari ve Aghdam (2010)'da SA'nın 0-2 mmol konsantrasyona bağlı bir şekilde, çilek meyvesi toplam antioksidan potansiyelini ve askorbik asit içeriğini arttırdığını bildirmiştir. Yine şeftalide SA ile muamele edilmiş meyvelerin daha yüksek radikal temizleme aktivitesi (RSA) sergilediğini ifade edilmiştir (Tareen, Abbasi ve Hafiz, 2012). Verma ve Mishra (2005), poliaminlerin antioksidan sistemde ve plazma membran fosfolipidlerinin ROS hasarlarına karşı korunmasında çok önemli rol oynadığını tespit etmiştir. Dursun (2019) erik meyvelerinde yaptığı bir çalışmada salisilik asit uygulamasının askorbik asit, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan içeriklerinin paralel bir azalma gösterdiğini ve muhafaza sırasında önemli ölçüde koruduğunu bildirmiştir. Chiabrando ve Giacalone (2014)'de yaptıkları çalışmada kitosan kaplama uygulamasının antosiyanin içeriği, fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesindeki düşüşü geciktirmiştir.

3.8. Solunum Hızı

Hasat sonrası farklı uygulamalar yapılan Deveci armut çeşidinden uygulama ve muhafaza süreleri istatistiksel açıdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 3.8). Deveci armut çeşidinde, muhafaza sonunda solunum hızı değerleri başlangıç değerlerine kıyasla tüm uygulamalarda artış meydana geldiği gözlemlenmiştir.

Deveci çeşidinde hasattan sonra 1. ayda solunum hızı değeri $19,57 \text{ ml CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Muhafaza süresi incelendiğinde tüm uygulamalarda 2. ay değerlerinde solunum hızı değerlerinde, SMF, SA ve SMF+MeSA uygulamalarında düşüş diğer uygulamalarda ise artış meydana gelmiştir. 2. ayda SMF ve SMF+MeSA uygulamalarındaki düşüş haricinde uygulama değerlerinde dalgalanma olmamış ve muhafaza süresine bağlı olarak artış gözlemlenmiş ve en fazla artış 6. ayda ($26,20 \text{ ml CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) tespit edilmiştir. 6. ay uygulama değerleri göz önüne alındığında en yüksek solunum hızı değeri $30,93 \text{ ml CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ olarak kontrol uygulamasında en düşük solunum hızı değeri ise $21,40 \text{ ml CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ olarak SMF+SA ve SMF+MeSA uygulamalarında gözlemlenmiştir. Kontrol uygulamasını, MeSA ($30,56 \text{ ml CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{h}^{-1}$), SA ($28,46 \text{ ml CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{h}^{-1}$), ve SMF ($22,13 \text{ ml CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) uygulaması takip etmektedir. Muhafaza süresi sonunda uygulama ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek solunum hızı değeri MeSA uygulamasında $26,20 \text{ ml CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ olarak, en düşük solunum hızı değeri ise $18,18 \text{ ml CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ olarak SMF+SA uygulamasında meydana gelmiştir (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların solunum hızı üzerine etkileri ($\text{ml CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{h}^{-1}$)

Uygulamalar	Muhafaza süresi						Uyg. ort.
	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay	
Kontrol	21,53	25,56	23,00	28,10	27,73	30,93	26,14 b
SMF	16,50	14,93	16,73	17,93	20,00	22,13	18,37 a
SA	22,90	20,86	21,63	27,30	26,53	28,46	24,61 b
MESA	22,56	22,53	24,33	28,26	28,93	30,56	26,20 b
SMF+SA	15,53	16,23	17,26	18,80	19,90	21,40	18,18 a
SMF+MESA	18,40	15,50	16,03	18,36	19,20	21,40	18,20 a
Zaman ort.	19,57A	19,27A	19,83A	23,12B	23,71B	26,20C	

Büyük harfler muhafaza süreleri ve küçük italik harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları ($p<0,05$) göstermektedir. SMF: Semperfresh, SA: salisilik asit, MESA: Metilsalisilat, SMF+SA: Semperfresh+Salisilik asit, SMF+MESA: Semperfresh+Metilsalisilat

Meyvelerde solunum esnasında O_2 absorbe eder ve CO_2 açığa çıkarırlar, normal olarak bu gazların alınış ve verilmesi solunum hızı hakkında bilgi verirler. Solunum hızı ürünün muhafaza süresinin belirlenmesinde yardımcı olmakta ve yapılan bu çalışmada muhafaza süresince saptanan solunum hızı değeri genel olarak başlangıç değerlerine nazaran artış

meydana gelmiştir. Kaplama yapılan armutların solunum hızını düşürmede, kaplama maddesi uygulanmamış meyvelere göre daha etkili olduğunu belirlenmiştir. Tekli MeSA uygulaması solunum hızı üzerine kontrol grubuna yakın etki gösterirken, tekli SMF ve SMF birleşim uygulamalarının solunum hızı değerinin artışı önemli ölçüde yavaşlattığı görülmüştür. Meyve ve sebzeleri koruyan kaplamaların mekanizması ürünün çevresinde modifiye edilmiş bir atmosfer oluşturmaktadır. Meyvelere uygulanan kaplamalar, kabuktan gaz geçişini azaltırlar ve solunum hızını düşürerek olgunlaşmayı da geciktirirler (Erkan ve Pekmezci, 1997; Koyuncu ve Savran, 2002). Elde edilen sonuçlara benzer şekilde Zhi, Dong ve Wang (2019) tarafından yapılan çalışmada, Bartlett armutlarına SMF uygulamasının solunum hızını önemli ölçüde azalttığını ve uzun süreli depolamadan sonra kontrole kıyasla yeşil renk ve sertlikteki kayıpları geciktirdiği bildirilmiştir. Armut meyvelerinde farklı kaplama materyalleri ile yapılan çalışmalarda da armudunun solunum hızını önemli ölçüde azaltmış olduğu kaydedilmiştir (Du, Gemma ve Iwahori, 1997; Nascimento, Almeida, Silva ve Bender, 2018). Ayrıca üvez ve kayısı meyvelerinde uygulanan SMF kaplamalarının solunum hızlarını ve ağırlık kaybını önemli oranda azalttığı belirlenmiştir (İzmir, 2019; Sümnü ve Bayındırlı, 1995).

3.9. Çürüme Oranı

Muhafaza süresince yapılan çalışmalar sonucunda çürüme oranında meydana gelen değişimler Çizelge 3.9’da sunulmuştur. Çürümeler 4. aydan itibaren görülmeye başlamıştır. Çürüme en çok kontrol grubunda görülmekle birlikte SA uygulanmış meyvelerde herhangi bir çürüme meydana gelmemiştir. 6. ayın sonunda kontrol grubunda çürüme oranı %6,77 olarak belirlenmiştir. SMF, SA ve MeSA uygulamalarıyla çürüme oranı önemli oranda azaldığı saptanmış ve depolama süresi sonunda ortalama çürüme oranının %5’in altında kalması pazarlanabilir niteliğinin bu kriteri açısından önemli oranda koruduğunu göstermiştir.

Çizelge 3.9. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların çürüme üzerine etkileri (%)

Uygulamalar	Muhafaza süresi					
	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay
Kontrol	0a	0a	0a	1,43a	2,43a	6,77b
SMF	0a	0a	0a	0,49a	1,43a	1,43ab
SA	0a	0a	0a	0a	0a	0a
MESA	0a	0a	0a	0a	0,49a	1,43ab

SMF+SA	0a	0a	0a	0a	0,50a	2,43ab
SMF+MESA	0a	0a	0a	0a	0a	1,93ab

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

Ürünlerin hasat ve sonrasında başta depolama olmak üzere taşıma ve pazarlama aşamalarında oluşan kayıplar, hasat öncesi ve sonrasındaki kalite kayıplarına neden olan fiziksel ve mekanik zararlanmalar, bazı fizyolojik bozukluklar dışında başlıca çürüme (fungal kökenli), bozulma (fizyolojik) olmak üzere iki şekilde oluşmaktadır. Özellikle depolanabilen ürünlerde kayıpların büyük bölümünün nedeni fungal etmenli çürümelerdir (Snowden, 1990). Yapılan bu çalışmada da düşük oranda tespit edilen çürümelerin fungal etmenli oldukları görülmüştür ve SA uygulamasında ise çürümeye hiç rastlanmamıştır. Benzer şekilde Adhikary, Gill Jawandha, Bhardwaj ve Anurag (2021) ve Yu, Chen, Chen, Huang, Liu ve Zheng (2007) tarafından armut meyvelerinde yapılan çalışmalarda SA'nın meyve çürümelerini engellediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca SA uygulamasının çürüklük oluşumunu engellemedeki etkinliği erik (Dursun, 2019), kiraz (Qin, Tian, Xu ve Wan, 2003; Bal, 2012) ve mandarin (Zheng ve Zhang, 2004) meyvelerinde de tespit edilmiştir. Domates meyvesinde yapılan bir çalışmada ise *Botrytis cinerea*'nın neden olduğu gri küf üzerindeki l-arginin (L-Arg, 1 mM) ve MeSA (0,05 mM) uygulamalarının etkileri incelenmiş, Arg+MeSA uygulamalarının, ticari ölçekte hasat sonrası çürümelere hafifletmek için etkili ve ümit verici bir yol olduğuna ulaşılmıştır (Zhang, Min, Li, Ji, Meng ve Li, 2017). Yenilebilir kaplamaların içeriğine bağlı olarak bazılarının antimikrobiyal içeriğe sahip olduğu, bazılarının ise solunumu azaltarak dolayısıyla olgunlaşmayı ve yaşlanmayı geciktirerek çürüklük oluşumunu engellediği gözlemlenmektedir. Semperfresh kaplama materyalinin antimikrobiyal içeriğe sahip olduğuna dair literatüre rastlanmamıştır. Nitekim bu çalışmada SMF uygulamasının çürüme oranı değerinin düşük çıkmasının nedeni ise solunumun ve olgunlaşmanın yavaşlatılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ağar ve Kaşka (1994) da Satsuma ve Klemantin mandarinlerinde Thiabenbendazole, Imazalil ve %5 Semperfresh uyguladıktan sonra 4°C sıcaklık ve %85-90 oransal nem içeren soğuk hava deposunda muhafazaya almış ve TBZ+SMF ve İmazalil+SMF uygulamalarının çürümelere önemli ölçüde azalttığını vurgulamışlardır.

3.10. Dış Görünüş

Soğuk muhafaza süresince Deveci armut çeşidinde yapılan analizler sonucunda meyvelerin dış görünüşlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 3.10'da sunulmuştur. Araştırmada uygulama, muhafaza süreleri ve uygulama x muhafaza süreleri istatistiksel açıdan

önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Dış görünüş skalasına göre 1 ile 9 arasında puanlama yapılmıştır ve muhafaza sonuna doğru dış görünüş skalasında değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir.

Deveci çeşidinde 1 ile 9 puan arasındaki değer skalasına göre başlangıç değeri 9 puan olarak belirlenmiştir. Muhafaza süresinin uzamasının ürünlerin dış görünüş ve tat gibi duyu kalite özelliklerini olumsuz etkilediği bilinmektedir. Araştırmada muhafaza sonuna doğru değerlerin sürekli düşüş gösterdiği gözlemlenmiş ve muhafaza süresi ortalama değerleri göz önüne alındığında en düşük değerin 6. ay sonunda 6,37 puan olarak ölçüldüğü tespit edilmiştir. 6. ay muhafaza süresi uygulama değerleri incelendiğinde en düşük dış görünüş puanı 5,76 olarak kontrol uygulamasında, en yüksek dış görünüş puanının ise 6,90 olarak SMF+SA uygulamasında gözlemlendiği belirlenmiştir. En yüksek değerlerin SMF+SA uygulamasını 6,86 puan ile SA uygulaması, 6,40 puan ile SMF uygulaması, 6,20 puan ile SMF+MeSA ve 6,10 puan ile MeSA uygulaması takip etmektedir. Muhafaza dönemi sonunda uygulama ortalama değerleri göz önüne alındığında en düşük dış görünüş puanı 7,44 puan ile kontrol uygulamasında, en yüksek dış görünüş puanı 8,00 puan ile SA uygulamasında meydana gelmiştir. SA uygulamasını, 7,99 puan ile SMF+SA, 7,82 puan ile SMF, 7,69 puan ile MESA ve 7,62 puan ile SMF+MeSA uygulaması takip etmektedir (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların dış görünüş üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi							Uyg. ort.
	Hasat	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay	
Kontrol	9a	8,63cde	8,10ghi	7,46mn	6,86q	6,26st	5,76u	7,44d
SMF	9a	8,86ab	8,46def	7,93ij	7,60lm	6,53r	6,40rs	7,82b
SA	9a	8,83abc	8,43ef	8,03hij	7,63lm	7,23op	6,86q	8,00a
MESA	9a	8,83abc	8,43ef	7,86jk	7,06pq	6,53r	6,10t	7,69c
SMF+SA	9a	8,66bcd	8,30fg	8,06hij	7,70kl	7,30no	6,90q	7,99a
SMF+MESA	9a	8,66bcd	8,20gh	7,63lm	7,13op	6,53r	6,20st	7,62c
Zaman ort.	9A	8,75B	8,32C	7,83D	7,33E	6,73F	6,37G	

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harfler uygulamalar ve küçük harfler de uygulama x muhafaza süresi interaksyonu arasındaki farklılıkları ($p<0,05$) göstermektedir. SMF: Semperfresh, SA: salisilik asit, MESA: Metilsalisilat, SMF+SA: Semperfresh+Salisilik asit, SMF+MESA: Semperfresh+Metilsalisilat

Dış görünüş, tüketiciler tarafından algılanan kalite göstergelerinin ilki olduğu gibi özellikle bir ürünün ilk kez satın alınmasında en belirleyici kriterdir (Lawless ve Heymann, 1999). Araştırmada muhafaza süresince Deveci armut çeşidinde panelistler tarafından verilen puanlama neticesinde tüm uygulamalarda pazarlanabilir sınır değerin (5 puan) üstünde kalmıştır. Genel olarak dış görünüşün korunması açısından en iyi uygulama SMF+SA ve SA

uygulamaları olmuş, bu uygulamaları SMF ve MeSA takip etmiştir. Bu uygulamaların dış görünüşteki olumlu etkisini, yaşlanmayı geciktirmesi ve çürümeleri azaltmaları ile ilişkilendirebiliriz. Ayrıca antimikrobiyaller veya antioksidanlarla zenginleştirilmiş polisakkarit bazlı yenilebilir kaplamaların uygulanmasının, depolama sırasında meyve kalitesinin korunmasında etkili olduğu kanıtlanmıştır (Li, Sun, Haiyan, Shen, Changbao, Ping, Xuemei, Dongning, Jinfeng, Jiemin, Guoming, Fengjin, Ming, Zhichun ve Yayuan, 2017). Benzer şekilde, SA, MeSA ve yenilebilir kaplamaların farklı çalışmalarda da meyvelerin dış görünüş değişimlerini azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir (Koçak ve Bal, 2017; Dursun, 2019; Zhang, Wang, Wang, Dişi ve Wang, 2019; Gago, Antão, Dores, Guerreiro, Miguel, Faleiro ve Antunes, 2020).

3.11. İç Kararması

Yumuşak çekirdekli meyvelerde gözlenen hasat sonrası kayıplar ya mikro-makrobiyolojik kökenli ya da fizyolojik kökenli bozulmalar olarak iki grup altında birleşmektedir (Eksteen ve Combrink, 1994). İç kararması (kahverengileşmesi) CO₂ zararlanmasından meydana gelen fizyolojik bir bozukluktur. Bu fizyolojik bozukluk depoda CO₂ konsantrasyonuyla beraber geç hasat, büyük ve aşırı olgun meyvede ortaya çıkmaktadır. Yüksek CO₂ konsantrasyonları içsel kahverengileşmenin yoğunluğu ve şiddetini artırır (Özgönen ve Kılıç, 2013).

Muhafaza süresince yapılan çalışmalar sonucunda iç kararmasında meydana gelen değişimler Çizelge 3.11'de sunulmuştur. Deveci armut çeşidinde uygulama, muhafaza süreleri ve uygulama x muhafaza süreleri istatistiksel açıdan önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Deveci armut çeşidinde, muhafaza sonunda iç kararması çok az seviyede ve 6. ayda sadece kontrol, SMF ve SMF+MeSA uygulamalarında görülmüştür. Yenilebilir kaplamaların, meyve ve sebzelerin esmerleşme, renk bozulması, kötü tat, mikrobiyal aktiviteyi kontrol etme ve raf ömrünü uzatma konusunda yüksek potansiyele sahip olduğu bildirilmiştir (Dhall, 2013). Ancak kaplamaların kalınlığı ile geçirgenliği arasında negatif bir ilişki vardır (Porat ve Fallik, 2008) ve denemede SMF ve SMF+MeSA uygulamalarında görülen iç kararmaların kaplama uygulaması esnasında meyve yüzeyinde oluşan homojen olmayan film kalınlığından kaynaklanmış olabileceği gibi farklı olgunluk seviyesindeki meyvelerden de kaynaklanabileceği düşünülmektedir. SMF ile yapılan farklı çalışmalarda da fizyolojik bozulmalara karşı tepkilerde farklı bulunmuştur. Feng, Biasi ve Mitcham (2004), SMF kaplamanın Bartlett armutlarında kabukta kahverengileşmenin kontrolünü sağladığını ve

kabukların kararmasını azaltmak için armutların nakliyeden hemen önce işlenip paketlenmesi önerildiği bildirmiştir. Kerbel, Mitchell, Kader ve Meyer (1989) uzayan depolama süreçlerinde SMF uygulamasının elmalarda kabuk yanıklığını artırdığını bildirirken, Bauchot ve John (1996) ve Bauchot, John, Soria ve Recasens(1995) ise çok düşük seviyede etkilediğini tespit etmiştir. Gago, Antão, Dores, Guerreiro, Miguel, Faleiro ve Antunes (2020) tarafından yapılan bir çalışmada ise dört aylık depolamadan sonra kaplanmamış Rocha armutlarının içsel kahverengileşmeyi ilk gösterenler olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada SA'nın tekli ve kombinasyon uygulamalarında iç kararması tespit edilmemiştir. Benzer şekilde, farklı meyve türlerinde yapılan araştırmalarda SA'nın ananas (Lu, Sun, Li, Shi ve Sun, 2011), şeftali (Cao, Hu, Zheng ve Lu, 2010), kayısı (Erbaş, Onursal ve Koyuncu, 2015) ve erik (Erbaş ve Koyuncu, 2019; Dursun, 2019) gibi meyve türlerinde içsel kararmayı engellediği rapor edilmiştir.

Çizelge 3.11. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların iç kararması üzerine etkileri (0: yok, 1: çok az, 2: az, 3: orta, 4: şiddetli)

Uygulamalar	Muhafaza süresi					
	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay
Kontrol	0a	0a	0a	0a	0a	1.8b
SMF	0a	0a	0a	0a	0a	1.4ab
SA	0a	0a	0a	0a	0a	0a
MESA	0a	0a	0a	0a	0a	0a
SMF+SA	0a	0a	0a	0a	0a	0a
SMF+MESA	0a	0a	0a	0a	0a	1.4ab

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada Tekirdağ/Süleymanpaşa Karaevli mahallesindeki bir üretici firma bahçesinde yetiştirilen Deveci armut çeşidi (*Pyrus communis*) meyveleri kullanılmıştır. Hasat sonrası meyvelere SMF, SA, MeSA, SMF+SA ve SMF+MeSA uygulanarak 0-1°C'de %85-90 nem koşullarında 6 ay süre ile depolanmıştır. Depolama başlangıcında ve muhafaza süresince 1 ay aralıklarla bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmış ve elde edilen sonuçlar bu bölümde kısaca özetlenmiştir.

Araştırmada muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kayıplarında artışlar gözlemlenmekle birlikte, bu kayıplar SMF, SMF+SA ve SMF+MeSA uygulamaları sayesinde düşük seviyede gerçekleşmiştir. Bu çalışmada ağırlık kaybı açısından uygulamalar arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir.

Meyvelerde genel olarak olgunlaşma ve yaşlanma ile birlikte şeker miktarında artış, asit miktarında ise azalış kaydedilmektedir. Bu azalışın geciktirilmesi meyve tadının korunması açısından oldukça önemlidir. Araştırmada SÇKM değerleri, yapılan uygulamalar açısından incelendiğinde, Deveci armut çeşidinde başlangıç değerine göre artış göstermiştir. En fazla artış kontrol grubunda meydana gelirken, en az artışın MeSA uygulamasında, meydana geldiği belirlenmiştir. TEA değerleri ise yapılan uygulamalar açısından incelendiğinde, uygulamaya bağlı kalmaksızın muhafaza süresi sonunda azalış göstermiştir. En fazla azalış kontrol grubunda meydana gelmiştir. 6. ayda başlangıç değerine en yakın TEA miktarı ise SA, SMF+SA ve SMF+MeSA uygulamalarında, meydana gelmiştir.

Meyve eti sertliğinde meydana gelen yumuşama SMF+MeSA uygulamasıyla önemli oranda geciktirilmiş ve bunu SMF+SA ve SMF uygulamaları takip etmiştir. Muhafaza süresi sonunda en düşük meyve eti sertliği kontrol grubunda meydana gelmiştir.

İnsan sağlığı açısından önemli etkiye sahip biyoaktif bileşiklerde en düşük miktarlar kontrol grubunda gözlemlenmiştir. Ölçümü yapılan parametreler arasından askorbik asit miktarı incelendiğinde en yüksek miktarının SMF+SA ve SA uygulamalarında elde edildiği gözlemlenmiştir. Fenolik madde içeriği incelendiğinde ise en yüksek fenolik madde miktarının SMF+MeSA ve SMF+SA uygulamalarında meydana geldiği gözlemlenmiştir. Antioksidan içeriği incelendiğinde en yüksek antioksidan miktarının SA ve SMF+SA uygulamalarında meydana geldiği tespit edilmiştir. Çalışmada antioksidan miktarının toplam fenolik ve askorbik

asit içeriğinin düşüşüne paralel bir şekilde azaldığı belirlenmiştir. SA ve SMF+SA uygulanmış meyvelerde daha yüksek antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir.

Araştırmada muhafaza süresi uzadıkça solunum hızı miktarında artışlar gözlemlenmiş ve bu artışlar SMF ve SMF ile kombinasyonlu uygulamalar sayesinde düşük seviyede tutulmuştur. En düşük artış SMF+SA, SMF+MeSA ve SMF uygulamalarında gözlemlenmiştir.

Tüm depolama süresince dış görünüş açısından panelistlerin değerlendirmesi, SA, SMF+SA ve SMF uygulanmış meyvelerin en iyi düzeyde olduğunu göstermiştir.

Araştırmada SA uygulanan meyvelerde diğer uygulamalara nazaran herhangi bir çürüme tespit edilmezken, muhafaza süresi sonunda SMF ve SMF+MeSA uygulamalarında görülen iç kararmaların kaplama muamelesi esnasında homojensiz bir dağılım gösterme olasılığından kaynaklanabilir.

Meyvelerde kaplama sonrası iç atmosfer modifikasyonu, kaplama geçirgenliği, kalınlığı ve uygulama yöntemi gibi unsurlara bağlı görünmektedir. Bununla birlikte, bu unsurları etkileyebilecek faktörler hakkında çok az şey bilinmektedir. Bu nedenle, kaplama çözeltilerinin fiziksel-kimyasal özelliklerinin ve farklı ürünlerin yüzeyi ile kaplama etkileşimlerinin bilgisinin daha öngörülebilir bir kaplama performansı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, Deveci armut çeşidinin 6 aylık soğukta muhafazası süresince SA ve MeSA uygulamalarının SMF ile birlikte kullanımının olgunlaşmanın geciktirilmesi, biyokimyasal bileşiklerin ve kalite özelliklerinin korunumu bakımından daha olumlu sonuçlar vermesi nedeni ile armut meyvelerinin soğukta muhafazasında kullanılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Adhikary, T., Gill, P.S., Jawandha S.K., Bhardwaj R.D. and Anurag R.K. (2021). Browning and quality management of pear fruit by salicylic acid treatment during low temperature storage. *J Sci Food Agric*, 101, 853-862.
- Aghdam, M.S., Motallebiazar, A., Mostofi, Y., Moghaddam, J.F. and Ghasemnezhad, M. (2011). Methyl salicylate affects the quality of hayward kiwifruits during storage at low temperature. *Journal of Agricultural Science*, 3(2), 149-156.
- Ağar, İ.T. ve Kaşka, N.(1994). Farklı fungusitler ile muamelelere ek olarak semperfresh uygulamasının ‘Satsuma’ ve ‘Klemantin’ mandarinlerinin depolama süresi ve meyve kalitesine etkisi üzerinde araştırmalar. 3.Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Kongresi, Adana, 415-424.
- Amal, S., Atress, M.M., El-Mogy, H.E. and Aboul-Anean B.W. (2010). Improving strawberry fruit storability by edible coating as a carrier of thymol or calcium chloride. *J Hortic Sci Ornament Plants*, 2, 88-97.
- Anonim (2009). http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/bahcecilik/moduller/armut_yetistiricili%C4%9Fi.pdf Erişim tarihi 25.07.2018 saat: 22.30
- Anonim (2020a).Erişim adresi: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Anonim (2020b). Türkiye’de armut yetiştiriciliğinin yapıldığı iller ve dağılımı. Erişim adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> Erişim tarihi: 24.02.2021.
- AOAC (1995). *Official Methods of Analysis*, 16th ed. 45.1.14. AOAC, Arlington, Virginia.
- Asghari, M. and Aghdam, M. S. (2010). Impact of salicylic acid on post-harvest physiology of horticultural crops. *Trens in Food Science and Tecnology*, 21(10), 502-509.
- Asghari, M. and Babalar, M. (2010). Use of salicylic acid to increase strawberry fruit total antioxidant activity. *Acta Hortic* 877, 1117-1122.
- Award, M. (2012). Postharvest salicylic acid treatment reduces chilling injury of ‘Taify’ cactus pear fruit during cold storage. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 10(2), 120-124.
- Award, R.M. (2013). Effect of post-harvest salicylic acid treatments on fruit quality of peach cv. "Flordaprince" during cold storage *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 7(7), 920-927.

- Babalar, M., Asghari, M., Talaei, A. and Khosroshahi, A. (2007). Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overall quality of Selva strawberry fruit. *Food Chemistry*, 105(2), 449-453.
- Bal, E. ve Çelik, S. (2010). The Effects of postharvest treatments of salicylic acid and potassium permanganate on the storage of kiwifruit. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16(2), 576-584.
- Bal, E. (2012). Hasat sonrası putresin ve salisilik asit uygulamalarının kirazın soğukta muhafazası üzerine etkisi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2), 23-31.
- Bauchot, A.D., John, P., Soria, Y. and Recasens, I. (1995). Sucrose ester-based coatings formulated with food-compatible antioxidants in the prevention of superficial scald in stored apples. *J. Amer Soc. Hort. Sci.*, 120, 491-496.
- Bauchot, A.D. and John, P. (1996). Scald development and the levels of alpha-farnesene and conjugated triene hydroperoxides in apple peel after treatment with sucrose ester-based coatings in combination with food-approved antioxidants. *Postharvest Biol Technol.*, 7, 41-49.
- Bodaghi, H. and Hagh, Z.G. (2019). Application of clay-TiO₂ nanocomposite packaging films on pears (*Prunus communis* L. cv. Williams) under cold storage. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13, 2377–2388.
- Cao, J., Zeng, K. and Jiang, W. (2006). Enhancement of postharvest disease resistance in Ya Li pear (*Pyrus bretschneideri*) fruit by salicylic acid sprays on the trees during fruit growth. *European Journal of Plant Pathology*, 114(363), 370.
- Cao, S., Hu, Z., Zheng, Y. and Lu, B. (2010). Synergistic effect of heat treatment and salicylic acid on alleviating internal browning in cold-stored peach fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 58 (2), 93-97.
- Castillo, S., Valverde, J.M., Guillén, F., Zapata, P.J., Díaz-Mula, H.M., Valero, D., Martínez-Romero, D. and Serrano, M. (2015). Methyl jasmonate and methyl salicylate affect differentially the postharvest ripening process of 'Primulat' sweet cherry. *ISHS Acta Horticulturae 1079*, V International Conference Postharvest Unlimited.
- Chan, Z. and Tian, S. (2006). Induction of H₂O₂-metabolizing enzymes and total protein synthesis by antagonistic yeast and salicylic acid in harvested sweet cherry fruit. *Postharvest Biol. Technology*, 39, 314–320.

- Chiabrando, V. and Giacalone, G. (2014). Anthocyanins, phenolics and antioxidant capacity after fresh storage of blueberry treated with edible coatings. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 66 (3), 248-253.
- Cruz, V., Molina, R., Saucedo, P.S., Martinez, D., Aguilera-Carbo, F., Alvarez, O. and Aguilar, C. (2015). Improvement of shelf life and sensory quality of pears using a specialized edible coating. *Journal of Chemistry*, 215(3).
- Curtis, G.J. (1988). Semperfresh Tests on tomato in China in SBT-PRC Rep. Basılmamış rapor.
- Dhall, R.K. (2013). Advance in edible coating for fresh fruits and vegetables: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), 435-450.
- Dai, L., Zhang, J. and Cheng, F. (2020). Cross-linked starch-based edible coating reinforced by starch nanocrystals and its preservation effect on graded Huangguan pears. *Food Chemistry*, 311, 125891.
- Davarynejad, G.H., Zarei, M., Nasrabadi, M.E. and Ardakani, E. (2015). Effects of salicylic acid and putrescine on storability, quality attributes and antioxidant activity of plum cv. 'Santa Rosa'. *J. Food Sci. Tech*, 52(4), 2053–2062.
- Dave, R., Rao, T. and Nandane, A. (2017). Improvement of post-harvest quality of pear fruit with optimized composite edible coating formulations. *Journal of Food Science and Technology Mysore*, 54(12), 1-11.
- Davras, İ., Koyuncu, M.A. ve Erbaş, D. (2019). Domateste salisilik asit uygulamasıyla soğukta depolama süresince kalite kayıplarının azaltılması. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5 (2), 176-186.
- Deng, Z., Jung, J., Simonsen, J., Wang, Y. and Zhao, Y. (2017). Cellulose nanocrystal reinforced chitosan coatings for improving the storability of postharvest pears under both ambient and cold storages. *Journal of Food Science*, 82(2), 453-462.
- Díaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Serrano, M. and Valero, D. (2009). Changes in hydrophilic and lipophilic antioxidant activity and related bioactive compounds during postharvest storage of yellow and purple plum cultivars. *Postharvest Biol. Technology*, 51, 354–363.
- Du, J., Gemma, H. and Iwahori, S. (1997). Effects of chitosan coating on the storage of peach, japanese pear, and kiwifruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 66(81), 15-22.

- Dursun, F.N. (2019). Hasat sonrası putresin, salisilik, oksalik asit ve kalsiyum klorür uygulamalarının bazı erik çeşitlerinin muhafaza süresi ve meyve kalitesi üzerine etkisi. TNKÜ Yüksek Lisans Tezi.
- Dündar, O., Küden, A.B. and Dennis, F.G. (1997). Jr Investigations on cold storage and post harvest physiology of J. H. Hale Peach. *Acta Hortic*, 441, 411–441.
- Ekinci, N. (2001). Semperfresh, kalsiyumklorür ve sıcak uygulamalarının Golden delicious ve Starking delicious elma çeşitlerinin muhafazası üzerine etkisi. Trakya Üniversitesi FBE, Doktora Tezi.
- Eksteen, G.J. and Combrink, J.C.(1994). Manual for the identificvaton of post-harvest disorders of pome and stone fruits. stellenbosch institute for fruit technology. Agr. Res. Council. South Africa. 25 p. 16 plates.
- Erbaş, D., Onursal, C. ve Koyuncu, M.A. (2015). Derim sonrası salisilik asit uygulamasının aprikoz kayısı çeşidinin soğukta depolanması üzerine etkileri. *Meyve Bilimi*.2(2), 50-57.
- Erbaş, D. ve Koyuncu, M.A. (2019). Farklı uygulamaların Black Diamond erik çeşidinde soğukta depolama boyunca üşüme zararı, iç kararması ve çürüme oranı üzerine etkilerinin incelenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5 (2), 212-222.
- Erkan, M. ve Pekmezci, M. (1997). Meyvelerde solunum ve solunuma etki eden faktörler. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergi*, 10, 261-273.
- Feng, X., Biasi, B. and Mitcham, E.J.(2004). Effects of various coatings and antioxidants on peel browning of Bartlett pears. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84,595-600.
- Fischer, R.L. and Bennett, A.B. (1991). Role of cell wall hydrolases in fruit ripening. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 42, 675-703.
- Gago, C., Antão, R., Dores, C., Guerreiro, A., Miguel, M., Faleiro, M. and Antunes, M. (2020). The effect of nanocoatings enriched with essential oils on ‘Rocha’ pear long storage. *Foods*, 9(2), 240.
- García-Pastor, M.E., Zapata, P.J., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Valero, D. and Serrano, M. (2020). The effects of salicylic acid and its derivatives on increasing pomegranate fruit quality and bioactive compounds at harvest and during storage. *Front. Plant Sci.*, 11,668.

- Garzon, G.A. and Wrolstad, R.E. (2009). Major anthocyanins and antioxidant activity of nasturtium flowers (*tropaeolummajus*). Food Chemistry, 114, 44-49.
- Ghasemnezhad, M., Shiri, M.A. and Sanavi, M. (2010). Effect of chitosan coatings on some quality indices of apricot (*Prunus armeniaca* L.) during cold storage. Caspian J Env Sci., 8, 25-33.
- Gökmen, H. (1973). Kapalı Tohumlular - Angiospermae. Cilt 1, Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Yayın No:564/53, Ankara.
- Holly, R. and Joanne, S. (2015) Systematic Review of Pears and Health Nutrition Today 50(6), 301-305 Online Erişim tarihi: 05.01.2021.
- Huang, R., Xia, R., Lu, Y., Hu, L. and Xu, Y. (2008). Effect of pre-harvest salicylic acid spray treatment on postharvest antioxidant in the pulp and peel of 'Cara Cara' navel orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck). J. Science Food and Agriculture, 88, 229-236.
- Huang, Z.Y., Li, J., Zhang, J.F., Gao, Y.Y. and Hui, G.H. (2017). Physicochemical properties enhancement of Chinese kiwi fruit (*Actinidia chinensis* Planch.) via chitosan coating enriched with salicylic acid treatment. J. Food Meas. Charact. 11, 184-191.
- Hussain, P.R., Meena, R.S., Dar, M.A. and Wani, A.M. (2010). Carboxymethyl cellulose coating and low-dose gamma irradiation improves storage quality and shelf life of pear (*Pyrus communis* L, Cv. Bartlett/William) J Food Sci., 75, M586–M596.
- İzmir, R. (2019). Üvezin (*Sorbus domestica* L.) muhafaza süresine ve kalite özelliklerine bazı yenilebilir kaplama uygulamalarının etkileri. TGOÜ Yüksek Lisans Tezi.
- Jacob, J., Tiwar, K., Correa-Betanzo, J., Misran, A., Chandrasekaran, R. and Paliyath, G. (2012). Biochemical basis for functional ingredient design from fruits. Annu. Rev. Food Sci. Technol, 3, 79-104.
- Kerbel, E., Mitchell, F.G., Kader, A.A. and Meyer, G.(1989). Effect of 'Semperfresh' coating on postharvest life, internal atmosphere modification and quality maintenance of 'Granny Smith' apples. Proc. 5th Intl. Cont. Atm. Res. Conf., Wenatchee, WA. 14-16.
- Klein, J.D. and Lurie, S. (1990). Heat treatment of ripening apples: differential effects on physiology and biochemistry. Physiologia Plantarum, 78(2), 181-186.
- Koçak, H. ve Bal, E.(2017). Hasat sonrası UV-C ve yenilebilir yüzey kaplama uygulamalarının kiraz meyve kalitesi ile muhafaza süresi üzerine etkileri, Turk J Agric. Res, 4(1), 79-88.

- Koyuncu, M.A. and Savran, H.E. (2002), Yenilebilir kaplamalar, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Yıl 6, Sayı 3,73-83.
- Kristl, J., Slekovec, M., Tojnko, S. and Unuk, T. (2011). Extractable antioxidants and non-extractable phenolics in the total antioxidant activity of selected plum cultivars (*Prunus domestica* L.): evolution during on-tree ripening. Food Chemistry, 125, 29-34.
- Lawless, H.T. and Heymann, H.(1999). Descriptive analysis. in: sensory evaluation of food, Principles and Practices. 1st Edition. P. 459. USA: Chapman & Hall.
- Li, L., Sun, J., Haiyan, G., Shen, Y., Changbao, L., Ping, Y., Xuemei, H., Dongning, L., Jinfeng, S., Jiemin, L., Guoming, L., Fengjin, Z., Ming, X., Zhichun, L. and Yayuan, T.(2017). Effects of polysaccharide-based edible coatings on quality and antioxidant enzyme system of strawberry during cold storage. International Journal of Polymer Science, 1-8.
- Lombardi-Boccia, G., Lucarini, M., Lanzi, S., Aguzzi, A. and Cappelloni, M. (2004). Nutrients and antioxidant molecules in yellow plums (*Prunus domestica* L.) from conventional and organic productions. A Comparative Study. J Agric. Food Chemistry, 52, 90–94.
- Lu, X.H., Sun, D.Q., Mo, Y.W., Xi, J.G. and Sun, G.M. (2010). Effects of post-harvest salicylic acid treatment on fruit quality and anti-oxidant metabolism in pineapple during cold storage. J. Hort. Sci. Biotechnology, 85, 454-458.
- Lu, X.H., Sun, D.Q., Li, Y., Shi, W. and Sun, G.M. (2011). Pre- and post-harvest salicylic acid treatments alleviate internal browning and maintain quality of winter pineapple fruit, Scientia Horticulturae, 130 (1), 97-101.
- Min, D., Li, F., Zhang, X., Shu, P., Cui, X., Dong, L., Ren, C., Meng, D. and Li, J. (2018). Effect of methyl salicylate in combination with 1-methylcyclopropene on postharvest quality and decay caused by *Botrytis cinerea* in tomato fruit. J Sci Food Agric., 98(10), 3815-3822.
- Mo, Y., Gong, D., Liang, G., Han, R., Xie, J. and Li, W. (2008). Enhanced preservation effects of sugar apple fruits by salicylic acid treatment during postharvest storage. J Agric Food Chem 88,2693-2699.
- Moraes, K.S., Fagundes, C., Melo, M.C., Andreani, P. and Monteiro, A.R. (2012). Conservation of Williams pear using edible coating with alginate and carrageenan. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 31(4), 679-684.

- Nandane, A.S., Dave, R.K. and Rao, T.V.R. (2016). Optimization of edible coating formulations for improving postharvest quality and shelf life of pear fruit using response surface methodology. *Journal of Food Science and Technology*, 54(1), 1-8.
- Nascimento, F.V., Almeida, G.K., Silva, S.J.N. ve Bender, R.J. (2018). Coatings based on chitosan and carnauba wax for postharvest use on 'Rocha' pears. *Acta Horticulturae*, 1194, 283-288.
- Nath, A., Deka, B.C., Singh, A., Patel, R.K., Paul, D., Misra, L.K. and Ojha, H. (2012). Extension of shelf life of pear fruits using different packaging materials. *J Food Sci Technol.*,49,556-563.
- Onursal, C., Güneşli, A., Seçmen, T., Eren, İ., Koyuncu, M. ve Erbaş, D. (2016). Hasat sonrası salisilik asit uygulamasının Dr. Jules Guyot armut çeşidinde muhafaza ve raf ömrü kalitesi üzerine etkileri. *Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 45(Özel Sayı), 188-193.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeke, E. ve İsfendiyaroğlu, M. (2005), Ilıman İklim Meyve Türleri, Yumuşak Çekirdekli Meyveler, Cilt: II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir, No: 556, 1-73.
- Özdemir, A.E., Ertürk, E., Çelik, M. ve Dilbaz, R. (2006). Venüs nektarin çeşidinin soğukta muhafazası. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(3), 297-304.
- Özden, Ç. ve Bayındırlı, L. (2002). Effects of combinational use of controlled atmosphere, cold storage and edible coating applications on shelf life and quality attributes of green peppers. *European Food Research and Technology*, 214, 320-326.
- Özden, M. ve Özden, A.N.(2014). Farklı renkteki meyvelerin toplam antosiyanin, toplam fenolik kapsamlarıyla toplam antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9(2), 1-12.
- Özelkök, S., Kaynaş, K. ve Ertan, Ü. (1997). Yumuşak çekirdekli meyvelerde gözlenen fizyolojik bozukluklar. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*. 21–24 Ekim 1997 Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, 145–151.
- Özgönen, H. ve Kılıç, Ç.H. (2013). Elma ve armut depo hastalıkları, *Hasat Yayıncılık*, 61s.
- Özkaya, O., Dündar, Ö. ve Küden, A. (2005). Adana koşullarında yetiştirilen angeleno erik çeşidinin muhafaza performansı. III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Mustafa Kemal Üniversitesi, Antakya-Hatay, 406-408.

- Qin, G.Z., Tian, S.P., XU, Y. and Wan, Y.K. (2003). Enhancement of biocontrol efficacy of antagonistic yeasts by salicylic acid in sweet cherry fruit. *Physiol Mol Plant Pathol*, 62, 147–154.
- Park, Y.M. (2002). Relationship between instrumental and sensory analysis of quality factors in apple and pear fruits. *Korean J Hortic Sci Technol.*, 20, 394–398.
- Peralta-Ruiz, Y., Grande-Tovar, C.D., Porrás, D.P.N., Sinning-Mangonez, A., Delgado-Ospina, J., González-Locarno, M., Pautt, Y.M. and Chaves-López, C. (2021). Packham's triumph pears (*Pyrus communis* L.) post-harvest treatment during cold storage based on chitosan and rue essential oil. *Molecules*, 26,725.
- Porat, R. and Fallik, E. (2008). Production of off-flavours in fruit and vegetables under fermentative conditions. *Fruit and Vegetable Flavour*, 150-164.
- Rasul, J. ve Zahra, S. (2015). Effect of postharvest treatments of citric acid and salicylic acid on quality attributes of pear cv. Sardrod fruit during storage. *The Plant Production Scientific Journal of Agriculture*, 38(1), 134-143.
- Reid, M.S. (1992). Maturation and maturity indices, *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, University of California, Div. Agr. and Natural Resources Publ. No. 3311. USA. 21-28.
- Sakaldaş, M.(2014). Çanakkale yöresinde yetiştirilen “Deveci” armut çeşidinde hasat sonrası 1– Methylcyclopropane uygulamalarının depolama süresince kaliteye olan etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2 (1), 109–116.
- Salari, N., Bahraminejad, A., Afsharmanesh, G., Khajepour, G. (2012). Effect of salicylic acid on post-harvest quantitative and qualitative traits of strawberry cultivars. *Advances in Environmental Biology*, 7(1), 94-99.
- Sayyari, M., Babalar, M., Kalantari, S., Martinez-Romero, D., Guillén, F., Serrano, M. and Valero, D. (2011). Vapour treatments with methyl salicylate or methyl jasmonate alleviated chilling injury and enhanced antioxidant potential during postharvest storage of pomegranates. *Food Chemistry*, 124 (3), 964-970.
- Sinha, A., Gill, P.P., Jawandha, S.K., Kaur, P. and Grewal, S.K. (2021). Chitosan-enriched salicylic acid coatings preserves antioxidant properties and alleviates internal browning of pear fruit under cold storage and supermarket conditions. *Postharvest Biology and Technology*, 182.

- Slikankard, K. and Singleton, V.L. (1977). Total phenol analysis. Automation and Comparison With Manual Method. Amer. J. Enol. Vitic, 28(1), 49-55.
- Snowden, K.F. (1990). Post-harvest diseases of avocado fruits in New Zealand. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 19 (3), 297-304.
- Soliva-Fortuny, R.C. and Martín-Belloso, O. (2003). Microbiological and biochemical changes in minimally processed fresh-cut conference pears. Eur Food Res Technol., 217, 4-9.
- Srivastava, M.K. and Dwivedi, U.N. (2000). Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid. Plant Science, 158, 87-96.
- Sultan, M., Hafez, O., Saleh, M. and Youssef, A. (2021). Smart edible coating films based on chitosan and beeswax–pollen grains for the postharvest preservation of Le Conte pear. RSC Advances, 11, 9572-9585.
- Sümnü, G. and Bayindirli, L.(1995). Effects of sucrose polyester coating on fruit quality of apricots (*Prunus armeniaca* (L)). J Sci Food Agric., 67, 537-540.
- Şümnü, G. (1994). Effects of coatings on shelf life and quality attributes of fruits. O.D.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.140 s.
- Tahir, I., Ahmed, T., Fadhil,N. and Hadeed, N. (2020). Effects of foliar spraying with salicylic acid on some quantity and quality characteristics of pear fruits. Journal of Advances in Agriculture, 7(2), 1065-1070.
- Tareen, M.J., Abbasi, N.A. and Hafiz, I.A. (2012). Postharvest application of salicylic acid enhanced antioxidant enzyme activity and maintained quality of peach cv. Flordaking fruit during storage. Scientia Horticulturae, 142, 221-228.
- Türk, R. ve Eriş, A. (1990). The effects of differnt antitranspirant and coating applications on the storage periods and quality losses of some horticultural crops. 23. Int. Hort. Cong. Frienze, Italy.
- Türk, R., Güneş, N.T., Erkan, M. and Koyuncu, M.A. (2017). Bahçe ürünlerinin muhafazası ve pazara hazırlanması. Somtad yayınları ders kitabı, No:1, Metro Matbaacılık, 542 s. Antalya.
- Veltman, R.H., Kho, R.M.A., Van-Schaik, C.R., Sanders, M.G. and Oosterhaven, J. (2000). Ascorbic acid and tissue browning in pears under controlled atmosphere conditions. Postharvest Biol. Technology, 19, 129-137.

- Verma, S. and Mishra, S.N. (2005). Putrescine alleviation of growth in salt stressed *Brassica juncea* by inducing antioxidative defense system. *Journal of Plant Physiology*, 162, 669-677.
- Wang, J., Bi, Y., Fang, C., Zhang, T., Zhang, Z., Fu, R. and Liu, Y. (2010). Effect of postharvest salicylic acid treatment on color and texture of pear fruit (*Pyrus bretschneideri* cv. Zaosu). *Mod Food Sci Technol*, 26, 1047-1051.
- Xu, S., Chen, X. and Sun, D. (2001). Preservation of kiwifruit coated with an edible film at ambient temperature. *Journal of Food Engineering*, 50 (4), 211-216.
- Yaman, Ö. ve Bayındırlı, L. (2002). Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. *Lwt - Food Science and Technology*, 35, 146-150.
- Yu, T., Chen, J., Chen, R., Huang, B., Liu, D. and Zheng, X. (2007). Biocontrol of blue and gray mold diseases of pear fruit by integration of antagonistic yeast with salicylic acid. *International Journal of Food Microbiology*, 116, 339-345.
- Zhang, H., Wang, R., Wang, T., Diş, C. ve Wang, J. (2019). Methyl salicylate delays peel yellowing of 'Zaosu' pear (*Pyrus bretschneideri*) during storage by regulating chlorophyll metabolism and maintaining chloroplast ultrastructure. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 19(10), 4816-4824.
- Zhang, M., De Baerdemaeker, J. and Schrevels, E. (2003). Effects of different varieties and shelf storage conditions of chicory on deteriorative colour changes using digital image processing and analysis. *Food Res. Int*, 36, 669-676.
- Zhang, X., Min, D., Li, F., Ji, N., Meng, D. and Li, L. (2017). Synergistic effects of l-arginine and methyl salicylate on alleviating postharvest disease caused by *Botrytis cinerea* in tomato fruit. *J Agric Food Chem*, 65(24), 4890-4896.
- Zheng, Y. and Zhang, Q. (2004). Effects of polyamines and salicylic acid on postharvest storage of 'Ponkan' mandarin. *Acta Horticulture*, 632, 317-320.
- Zhi, H., Dong, Y. and Wang, Y. (2019). Effects of controlled atmosphere, edible coating, and 1-methylcyclopropene on improving storage quality of 'Bartlett' pears after long-term storage. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 94(1), 94-101.
- Zhou, R., Li, Y., Yan, L. and Xie, J. (2011). Effect of edible coatings on enzymes, cell-membrane integrity, and cell-wall constituents in relation to brittleness and firmness of Huanghua pears *Pyrus pyrifolia* cv. Huanghua) during storage. *Food Chem*. 124, 569-575.

