T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİRAZDA HASAT SONRASI KİTOSAN VE *ALOE VERA* UYGULAMALARININ SOĞUK DEPO VE RAF ÖMRÜ SÜRESİNCE KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

HAZIRLAYAN
Semiha ÇINAR
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

AĞUSTOS-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KİRAZDA HASAT SONRASI KİTOSAN VE *ALOE VERA* UYGULAMALARININ SOĞUK DEPO VE RAF ÖMRÜ SÜRESİNCE KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Semiha ÇINAR

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABIR

2019, 60 sayfa

Jüri
Prof. Dr. Lütfi PIRLAK
Doç. Dr. Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABIR
Doç. Dr. Mustafa ÖZDEN

Türkiye'nin coğrafi yapısı ve iklim koşulları ihracata uygun yüksek kalitede kiraz yetiştiriciliğine imkan sağlamaktadır. Buna bağlı olarak kiraz, son yıllarda üretimi ve ihracat değeri hızla artan bir meyve türüdür. Üretim ve ihracat değerinin artması ile birlikte kirazda hasat sonrası uygulamaların önemi de gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Kiraz hasattan sonra sertlik ve renk kaybı, sap kararması ve çürüme nedeniyle kalite özelliklerini hızla kaybetmekte ve muhafaza süresi kısalmaktadır. Kalitenin korunması ve muhafaza süresinin uzatılması amacıyla kirazlarda hasat sonrası yapılan uygulamaların önemi oldukça yüksektir. Soğukta muhafaza süresince yüksek solunum oranının azaltılması bu sürenin uzatılmasında oldukça etkili olmaktadır.

Bu çalışmada Konya ili Akşehir ilçesinden ticari olumda hasat edilen 0900 Ziraat kiraz çeşidinde hasat sonrasında kitosan (%0.5 ve %1.0) ve *Aloe vera* (%5 ve %10) uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Uygulama yapılan meyveler 35 gün süreyle soğukta (1 °C, %90 oransal nem) muhafaza edilirken, raf ömrü çalışmaları için soğuk depodan çıkartılan meyveler 2 gün oda koşullarında (20°C, %60 oransal nem) bekletilmiştir. Depolama süresince 7 gün aralıklarla depodan çıkartılan örneklerde, fiziksel ve biyokimyasal özellikler (ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, meyve kabuk rengi, suda çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asitlik, toplam fenol madde miktarı, toplam antioksidan aktivite ve kiraz sapı toplam klorofil miktarı) analiz edilmiştir.

Hem soğukta depolama hem de raf ömrü süresince hasat sonrası uygulamaların kontrole kıyasla meyve kalite özelliklerini korumada etkili olduğu belirlenmiştir. Bu etkinin *Aloe vera* uygulamasının %10, Kitosan uygulamasının %1.0'lık dozlarında daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Bu uygulamalar ağırlık kaybı, titre edilebilir asit, meyve eti sertliği ve saplarda klorofil kaybındaki azalışı geciktirmede etkili bulunmuştur. Sonuç olarak %1 kitosan ve %10 *Aloe vera* uygulamalarının 0900 Ziraat kiraz çeşidinin soğukta muhafazasında kalite özelliklerini korumada etkili uygulamalar olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Aloe vera*, kiraz, kitosan, soğuk depolama, yenilebilir film kaplama, 0900 Ziraat.

ABSTRACT

MS THESIS

EFFECT OF POSTHARVEST CHITOSAN AND *ALOE VERA* APPLICATIONS ON THE QUALITY OF SWEET CHERRY DURING COLD STORAGE AND SHELF-LIFE

Semiha ÇINAR

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
HORTICULTURE

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABIR

2019, 60 Pages

Jury
Prof. Dr. Lütfi PIRLAK
Assoc. Prof. Dr. Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABIR
Assoc. Prof. Dr. Mustafa ÖZDEN

Geografical features and climate in Turkey provide the production of high quality sweet cherries that possess export necessities. Thus, sweet cherry is a fruit with its ever-increasing production and export values. Such increase in production and export gained particular attention to postharvest treatments in sweet cherries. The fruits experience loses in firmness and colors along with pedicel browning and decay, restricting the storage life. Postharvest applications are essential to maintaing fruit quality and extend the storage duration of sweet cherries. Restricting the respiration during cold storage is an effective strategy to extend fruit quality.

In this study, effects of postharvest chitosan (0.5% and 1.0%) and *Aloe vera* (5% and 10%) treatments on the quality maintenance of sweet cherry cv. 0900 Ziraat harvested from Akşehir (Konya) at commercial maturity stage were investigated. The treated fruits were kept at cold room (1 °C, 90% relative humidity) for 35 d and further maintained for 2 d (20 °C, 60% relative humidity) for shelf life investigations. During the storage, physical and biochemical (weight loss, firmness, skin color, total soluble solids, titratable acidity, total phenols, total antioxidant activity and chlorophyll content of pedicel) analyses of the fruits were performed with 7 d intervals.

Postharvest treatments were found effective to extend the quality of cherry fruits during the cold storage and shelf life periods in comparison to control fruits. Among the doses applied, 10% *Aloe vera* and 1.0% chitosan were more effective than the others. These treatments markedly delayed the losses in weight, titratable acidity, firmness and chlorophyll concentration. Finally, 10% *Aloe vera*, and 1.0% chitosan applications were found effective to maintain quality features of the sweet cherry cv. 0900 Ziraat during the storage.

Keywords: *Aloe vera*, chitosan, cold storage, edible coatings, sweet cherry, 0900 Ziraat.

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi ve çalışmanın yürütülmesinde hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen, kendi bilgi ve birikimiyle her zaman yanımda olup, tezimi titizlik ve sabırla yürütmemi sağlayan tez danışmanım Doç. Dr. Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABIR'a, maddi ve manevi yardımlarını hiç esirgemeyen Prof. Dr. Ali SABIR'a teşekkür ederim. Tez çalışmam süresince her aşamasında yanımda olan yardımlarını hiç esirgemeyen Zir. Yük. Müh. Sevil Özçelik Ünal'a, ayrıca tez aşamasında yardımlarından dolayı Zir. Yük. Müh. Ayşe Nur Çetin'e, Zir. Müh. Merve Taytak'a, Zir. Müh. Esra Mohammed'e, Zir. Müh. Meryem Çavdarcı, Zir. Müh. Fadime Genç'e teşekkür ederim.

Hayatımın her noktasında her zaman yanımda olduğu gibi, yüksek lisansıma başlamamda ve bitirmemde de hep yanımda olan Babam Ahmet Çınar'a, Annem Ayşe Çınar'a, Ablam Süheyla Kınay'a, Hasan Kınay'a, Mehmet Çınar'a, Nurşen Çınar'a ve diğer aile bireylerine, Zehra Sezer'e, Büşra Balar'a, Sevinç Turtul'a, Zir. Yük. Müh. Zehra Parıltı'ya, Zir. Yük. Müh. Nuray Kara'ya, Zir. Müh. Melis Bağcalı'ya, Zir. Müh. Fahriye Tekin'e, Zir. Müh. Melike Kazan'a, Mine Oruç'a, Merve Akçay'a, Aslı Özcan'a ve Merve Şeyma Adıbelli'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Tez projemin desteklenmesinde maddi kaynak sağlayan Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

Çalışmada kullanılan Modifiye Atmosfer Poşetlerin temininde katkılarından dolayı Sabri BURHANOĞLU'na (Bilgi Pack) teşekkür ederim.

Semiha ÇINAR
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

TEŞEKKÜR ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **5**

2.1. Kitosan Uygulamaları 5
2.2. *Aloe Vera* Uygulamaları 11

3. MATERYAL VE YÖNTEM **16**

3.1. Materyal 16
3.2. Yöntem 16
3.3.Fiziksel ve Kimyasal Analizler 17
3.3.1. Ağırlık kaybı 17
3.3.2. Meyve eti sertliği 18
3.3.3. Meyve kabuk rengi 19
3.3.4. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) 19
3.3.5. Titre edilebilir asit miktarı (TEA) 19
3.3.6. Olgunluk indeksi (SÇKM /TEA) 20
3.3.7. Duyusal analiz 20
3.3.8. Kiraz sapı toplam klorofil miktarı 20
3.3.9. Toplam fenol miktarı 21
3.3.10. Toplam antioksidan aktivite 22
3.4. İstatiksel Analiz 23

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **24**

4.1. Ağırlık Kaybı 24
4.2. Meyve Eti Sertliği 26
4.3. Meyve Kabuk Rengi 29
4.3.1. L* (parlaklık) değeri 29
4.3.2. Hue açı değeri 31
4.4. Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM) 33
4.5. Titre Edilebilir Asit Miktarı (TEA) 35
4.6. Olgunluk İndeksi (SÇKM/TEA) 38
4.7. Duyusal Analiz 40
4.8. Kiraz Sapı Toplam Klorofil Miktarı 42
4.9. Toplam Fenol Miktarı 45
4.10. Toplam Antioksidan Aktivite 47

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 50

5.1 Sonuçlar 50
5.2 Öneriler 52

6. KAYNAKLAR 53

ÖZGEÇMİŞ 60

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

% : Yüzde
kcal : Kilokalori
kj : Kilojul
°C : Santigrad
± : Artı eksi
g : Gram
l : Litre
N : Newton
ml : Mililitre
mg : Miligram
µL : Mikro litre
nm : Nanometre
L* : Parlaklık
a* : Kırmızı-yeşil
b* : Sarı-mavi
h° : Hue açısı
mm : Milimetre
C* : Chroma değeri
µmol : Mikromol

Kısaltmalar

SÇKM : Suda çözünebilir kuru madde miktarı
TEA : Titre edilebilir asitlik miktarı
SÇKM / TEA : Olgunluk indeksi
PVCD : Polivinilden klorür
APX : Askorbat peroksidaz
LOX : Lipoksigenaz
MDA : Malondialdehit
PME : Pektin metil esteraz
SOD : Süperoksit dismutaz
MDA : Malondialdehit
GSNO-CS NP : nitrik asit salgılayan kitosan nanopartikülleri
POD : Peroksidaz
MAPK : Mitojen-aktive protein kinaz
PPO : Polifenoloksidaz
ORAC : Radikal oksijen tutma kapasitesi
TEAC : Trolox eşiti antioksidan kapasite yöntemi
PPO : Polifenol oksidaz
ROS : Reaktif oksijen radikalleri
CAT : Katalaz

1. GİRİŞ

Kiraz (*Prunus avium* L.) Rosaceae familyasına ait bir meyve olup anavatanı Hazar Denizi ile Karadeniz arasında kalan bölgedir. Ülkemiz kirazın orijin merkezlerinden biridir. Dünyada geniş bir yayılım alanına sahip kiraz üretiminde Türkiye ön sıralarda yer almaktadır. 2017 yılı verilerine göre Türkiye dünya kiraz üretiminde %26'lık bir paya sahiptir ve 627.132 ton üretim ile dünya sıralamasında ise lider konumdadır (FAO, 2019). Türkiye'yi sırasıyla ABD, İran, Özbekistan ve Şili takip etmektedir.

Çizelge 1.1. Ülkelere göre 2017 yılı kiraz üretim değerleri (ton)

Ülke	Üretim Değerleri (Ton)
Türkiye	627.132
ABD	398.140
İran	140.081
Özbekistan	136.609
Şili	126.642
DÜNYA	2.443.407

Ülkemiz son yıllarda hem kiraz üretim alanları hem de üretim miktarında önemli artış görülmüştür (Çizelge 1.2). 2013 yılında 76.459 ha alanda 494.325 ton ürün elde edilirken bu değerler 2017 yılında 85.401 ha alan ve 627.132 ton'a çıkmıştır (FAO, 2019).

Çizelge 1.2. Türkiye 2013-2017 yılları kiraz üretim alan ve miktarları

Yıl	**Üretim Alanı (ha)**	**Üretim miktarı (ton)**
2013	76.459	494.325
2014	79.042	445.556
2015	81.409	535.600
2016	84.746	599.650
2017	85.401	627.132

Ülkemizin coğrafi yapısı ve iklim koşulları göz önünde bulundurulduğunda birçok bölge için kiraz yetiştiriciliği açısından uygundur. Dünya pazarında Türk kirazına karşı talebin artma sebepleri; kirazın kalitesi, uzun hasat dönemi, ürünün işlenmesi ve muhafazası sırasında soğuk zincirin sağlanması gibi birçok sebep sunulabilir. Bir marka haline gelen 0900 Ziraat çeşidi 'Türk Kirazı' olarak dünya pazarlarında isim yapmış, ihracat potansiyeli yüksek bir kiraz çeşididir.

2011-2016 yılı ihracat rakamları incelendiğinde Dünya kiraz ihracatında ilk beş sırada sırasıyla ABD, Şili, Türkiye Hong Kong ve İspanya yer almaktadır. Bu ülkelerin 2001-2016 dönemindeki üretim paylarına bakıldığında ise dünya kiraz üretiminin ortalama %81'lik kısmını karşılamışlardır. Ülkemiz 2016 yılı verilerine göre 79.789 ton kiraz ihracatı gerçekleştirmiştir (FAO, 2019).

Kirazlarda meyve büyüklüğü, kabuk rengi, tat ve aroma, sertlik ve sap rengi en önemli kalite özelliklerindendir. Ayrıca tüketicilerin kabul edilebilirliği ve piyasa fiyatları da bu gruba bağlıdır (Dever ve ark., 1996). Çeşitli araştırmalar kirazda fizo-kimyasal özellikler (ağırlık, kabuk ve sap görünümleri, SÇKM (suda çözünebilir kuru madde miktarı), TEA (titre edilebilir asitlik), SÇKM/TEA oranı (olgunluk indeksi), sertlik vb.) ve duyusal parametreler arasında yüksek korelasyon olduğunu bildirmiştir (Dever ve ark., 1996; Kappel ve ark., 1996; Crisosto ve ark., 2003).

Kiraz çabuk bozulabilen bir meyvedir. Özellikle kiraz saplarında renk değişimi, kuruma ve kahverengileşmeye karşı oldukça hassastır (Petracek ve ark., 2002; Bernalte ve ark., 2003; Alique ve ark., 2005). Aynı zamanda çeşitli fizyolojik ve patolojik bozukluklar da ürünlerde hasat sonrası raf ömrünü kısıtlayan en önemli faktörlerdendir. Bu nedenle kirazlarda hasat sonrası kalitelerinin korunması ve depolama süresinin uzatılması için farklı yöntemler kullanılmaktadır.

Kirazlar 0 °C'de yaklaşık %85-95 oransal nemde muhafaza edilmektedir. Depolama süresi çeşitlere ve hasat sonrası uygulamalara göre değişmekle birlikte 1-4 hafta arasındadır (Akbudak ve ark., 2008). Bu doğrultuda kirazın raf ömrünü ve piyasa değerini artırmak ve kalite özelliklerini korumak için hasat sonrası teknolojiler geliştirilmiştir. Bu teknolojiler arasında işlenmiş kiraz ürünlerinin yanı sıra taze pazar ürünleri içinde kullanılan çeşitli işleme ve muhafaza yöntemleri yer almaktadır.

FAO 2016 yılı verilerine göre; dünyada 65.2 milyon hektar alanda 865.8 milyon ton yaş meyve üretimi ve toplamda 122.2 milyon hektar alanda yaklaşık 1.9 milyar ton yaş sebze üretimi yapılmıştır (FAO, 2019). Ülkemiz de ise 2017 yılının verilerine göre 3.3 milyon hektar alanda yaklaşık 22.1 milyon ton yaş meyve üretimi ve 840 bin hektar alanda yaklaşık 30.7 milyon ton yaş sebze üretimi ile toplamda 4.1 milyon hektarlık alanda 52.8 milyon tonluk yaş meyve sebze üretimi yapılmıştır (Tüik, 2019). Ülkemizin sebze ve meyve üretimine dünya ölçeğiyle bakıldığında dünyanın toplam meyve ve sebze üretiminin yaklaşık %4'lük kısmını karşılamaktadır.

Dünyada ve ülkemizde taze meyve ve sebzelerde yaklaşık %50'lilere varan kayıplar meydana gelmektedir. Özellikle ülkemizde meyvelerin %25'i hasattan tüketicinin sofrasına ulaşamadan çürümektedir. Bu kayıpların %44'ü, üretimden tüketiciye ulaşıncaya kadarki aşamada uygunsuz koşullardan kaynaklanmaktadır. Dünya geneline bakıldığında ise kayıp oranları %20 civarında olup sadece elmadaki kayıp yaklaşık 15 milyon tondur. Bu miktar tüm Afrika ülkelerinin bir yıllık gıda gereksinimini karşılayacak miktardadır (Anonim, 2006). Bu nedenlerden dolayı gıda israfını azaltmak, taze meyve-sebze kayıplarını en aza indirmek için hasat sonrası işlemlerin doğru yapılması, özellikle soğuk muhafaza tesisleri ürün özelliklerine uygun tasarlanması, soğutma yükleri ve malzeme seçimlerinin ise işlevlerine uygun seçilmesi büyük önem arz etmektedir.

Yaş meyve ve sebzeler hasattan sonra fiziksel gelişimini tamamlarken, solunum ve etilen üretimi gibi devam eden metabolik olaylar, ürünlerin olgunlaşmasını hızlandırarak raf ömrünün kısalmasına neden olmaktadır (Mastromatteo ve ark., 2010).

Meyve ve sebzelerde meydana gelen ve çoğunlukla depolama sırasında görülen ve sonrasında pazarlama aşamasında daha da şiddetlenen bu kayıpların önlenmesinde sentetik fungusitler yaygın olarak kullanılmaktadır (El Ghaouth ve ark., 2004; Sharma ve ark., 2009). Ancak yoğun fungusit kullanımı hem ihraç edilen ürünlerde kalıntı sorunu ortaya çıkartmakta hem de patojenlerin hızla dayanıklılık kazanmasına neden olmaktadır (Yalçın ve ark., 2005). Hasat sonrası depolamada oluşan kayıpların yüksek olması ve bu kayıpları azaltmak amacıyla kimyasal uygulamalar ile yapılan mücadele yöntemlerine kısıtlayıcı önlemler getirilmesiyle araştırmacıları son zamanlarda doğal uygulamalara yönlendirmektedir (Mari ve ark., 2007). Bu doğal uygulamalardan bazıları da kitosan ve *Aloe vera* jel kaplamalarını da içerisine alan yenilebilir film kaplamalarıdır. Kitosan yenilebilir ürünlerinde kullanıldığında tüketici ve çevre açısından güvenli olarak kabul edilmekte ve Amerikan Gıda ve İlaç Kurumu tarafından "Genel Olarak Güvenilir" (generally recognized as safe- GRAS) uygulamalar içerisinde yer almaktadır (Romanazzi ve ark., 2017).

Yenilebilir film ve kaplamalar uygulandıkları ürünlerin üzerinde ince bir tabaka oluşturarak depolama, taşıma ve pazarlama aşamalarında meydana gelebilecek mekanik zararlanma, fiziksel ve kimyasal değişimler ile mikrobiyolojik aktivitelere karşı ürünü korumaktadır (Valero, 2013).

Bu çalışmada, 0900 Ziraat çeşidi kirazlara hasat sonrası farklı dozlarda kitosan (%0.5 ve %1.0) ve *Aloe vera* (%5 ve %10) jel uygulamalarının soğukta depolama ve raf ömrü süresince meyve kalitesine etkileri araştırılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ülkemizde kiraz üretimi yoğun olarak Orta Anadolu ve Göller Bölgesi, Marmara ve İç Ege bölgelerinde yapılmaktadır. 2018 TÜİK verilerine göre sırasıyla Konya (68.204 ton), İzmir (57.892 ton), Bursa (52.235 ton), Manisa (47.348 ton), Afyon (41.043 ton), Amasya (36.444 ton) ve Isparta (36.275 ton) üretimin yoğun olarak yapıldığı iller arasındadır (Anonim, 2019). 0900 Ziraat, Regina, Sweet Heart, Lapins, Van, Early Burlat, Stella, Bing ve Lambert yetiştiriciliği yapılan en önemli çeşitler arasında bulunmaktadır (Küden ve Kaşka, 1992).

Taze meyveler içerisinde dünyada en fazla tüketilen meyveler arasında bulunan kirazın yaklaşık %60'ı taze olarak tüketilmektedir. Bu yüzden hasattan tüketiciye kadar geçen sürede kalite özelliklerinin korunması büyük önem arz etmektedir. Homojen meyve rengi ve büyüklüğü, sertlik, parlak ve hasar görmemiş meyve kabuğu ile yeşil meyve sapı taze tüketilen kirazlarda tüketiciler tarafından değerlendirilen en önemli kalite özellikleridir (Chockchaisawasdee ve ark., 2016).

Yenilebilir kaplamalar karbondioksit, oksijen, nem ve katı maddelerin hareketine karsı yarı geçirgen bir yapı sağlayarak, su kaybı, solunum hızı ve oksidatif reaksiyonları azaltmaktadır (Park, 1999; Mastromatteo ve ark., 2010). Yenilebilir kaplama uygulamasına yönelik yapılan çalışmaların çoğu taze kesilmiş ürünlerin veya işlenmiş gıda ürünlerin raf ömrünün korunmasına yöneliktir. Ancak yenilebilir doğal kaplamalar, taze meyve sebzelerde de kalitenin korunumunu sağlayarak, metabolizma hızını ve su kaybını yavaşlatarak muhafaza ömrünün uzamasında büyük bir katkı sağlamaktadır (Olivas ve Barbosa-Cánovas, 2005).

2.1. Kitosan Uygulamaları

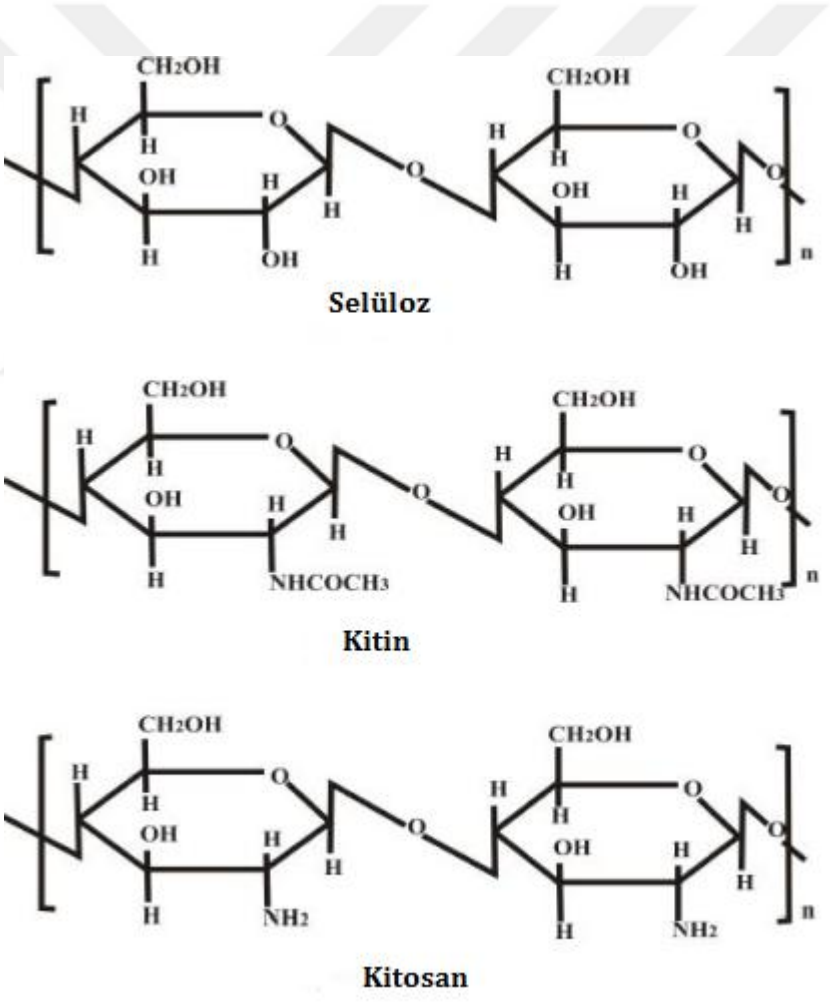
Kitosan, doğal yapısı, antimikrobiyal aktivitesi ve bitki dokusundaki savunma tepkilerini ortaya çıkarması gibi özellikleriyle sebze ve meyveler için ileriye dönük alternatif bir uygulama haline gelmiştir (Zhang ve ark., 2011).

Karides, istiridye, istakoz ve pavurya gibi kabukluların, dış iskeletlerinin asıl bileşenini oluşturan kitinden demineralizasyon, deproteinizasyon, dekolarizasyon ve deasetilasyon aşamalarını içeren kimyasal süreçlerin uygulanmasıyla ticari olarak elde edilen kitosan, hidrofilik karakterde bir polisakkarittir (Kalut, 2008; Roberts, 2008; Song ve ark., 2008; George ve ark., 2011).

Kitinin moleküler yapısındaki asetil gruplarının kaldırılması temeline dayanan alkalin deasetilasyon prosesi sonucu üretilen ko-polimer, (1-4)-2-amin-2-deoksi-β-D-glukan ve (1-4)-2-asetamid-2-deoksi-β-D-glukan kitosan olarak tanımlanmaktadır (Prabu ve Natarajan, 2012; Toharisman ve Suhartono, 2017).

Bir polisakkarit olan kitin kimyasal olarak 2-asetamido-2-deoksi-ß-D-glukoz (N-asetil glukozamin)'dan oluşmaktadır. Kitinin düşük derecede deasetilasyon yoluyla elde edilen kitosan ise (1→4)-2-amino-2-deoksi-D-glukoz (glukozamin) olarak bilinmektedir (Şekil 2.1).

Kitosan, 3 çeşit reaktif fonksiyonel gruba sahiptir. C-2, C-3 ve C-6 pozisyonlarında birinci ve ikinci hidroksil gruplarında birer amino grubu bulunmaktadır (Muşabak, 2008).



Şekil 2. 1. Selüloz, kitin ve kitosanın kimyasal yapısı (Muşabak, 2008)

Beyaz renkte, kokusuz ve tatsız, yarı şeffaf parçacık veya toz halinde bir madde olan kitosan sindirim enzimlerine dayanıklıdır. Buna karşılık bazı bakteriler tarafından parçalanır. Kitosan, suda çözünemez. Yalnızca asidik çözücülerde (<6.0 pH) çözünür.

Çözündürmek için asetik, laktik, formik gibi organik asitler kullanılır. Organik olmayan asitlerde çözünme ise sınırlıdır, hidroklorik asit (%1) çözünürken sülfirik ve fosforik asitte çözünmez. Kitosan solüsyonlarının pH'sı 7.0 ve üzerinde ise stabilitesi bozulur. Aynı şekilde oda sıcaklığında uzun süre muhafaza edilmesi kitosan solüsyonlarının stabilitesini olumsuz etkiler (No ve ark., 2007).

Kitosanın film oluşturma özelliğinin iyi olması, biyouyumluluk, toksik etkisinin olmaması gibi birçok özelliğinin olması kaplama materyali olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Yenici, 2012).

Kitosanın en önemli kullanım şekli film halinde olup özellikle meyve ve sebze kalitesinin korunması ve depolama süresinin artırması şeklindedir. Yarı geçirgen olan kitosan filminin esnek, sert, dayanıklı ve kolay yırtılmayan bir materyal olması da önemli avantajlarındandır. Kitosan meyve ve sebzelerde kaplama olarak kullanıldığında su kaybını azaltmakta, solunumu kontrol etmekte ve meyvelerde olgunlaşmayı geciktirici etkiler göstermektedir (Caner ve ark., 1998; Jeon ve ark., 2002; Lopez-Caballero ve ark., 2005). Ayrıca, kitosan kaplama ile fenolik maddelerin oksidasyonuna sebep olan PPO aktivitesi engellenerek enzimatik esmerleşme reaksiyonlarının azaltıldığı ve dolayısıyla ürünlerin duyusal özelliklerinin de olumlu yönde etkilendiği belirtilmiştir (Koç ve Özkan, 2011).

Yapılan çalışmalarda nar (Sayyari ve ark., 2016), kivi (Drevinskas ve ark., 2017) ve malta eriği (Song ve ark., 2016) meyvelerinde kitosan uygulamalarının hasat sonrası kalitenin korunmasında etkili olduğu tespit edilmiştir.

El Ghaouth ve ark. (1992), çileklerde hasat sonrası hücre içinde yaygın bulunan fungal patojenlerin gelişimi üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada, *Botrytis cinerea* ve *Rhizopus stolonifer* ile aşılanmış çileklerin bir kısmı kitosan çözeltisiyle kaplanmış, bir kısmı ise kaplanmamıştır. Kitosanla kaplanmış ve kaplanmamış çilekler 13 °C'de depolandığında kontrol grubunda 1 gün sonra fungal bulaşma gözlemlenirken, kitosanla kaplanmış çileklerde 5 gün sonra fungal bulaşıklık gözlemlenmiştir. 14 gün depolama sonunda 15 mg/mL düzeyinde kitosanla kaplı çileklerin, yine aynı funguslar (*Botrytis cinerea* ve *Rhizopus stolonifer*) tarafından bozulması %60 oranında azaldığı belirtilmiştir. Kitosan kaplı çileklerin olgunlaşmaları sırasında hiçbir fitotoksisite tespit edilememiştir. Kitosanın, çileklerin çürümelerini ya mikroorganizmanın hücre duvarında incelmeye ve yıkıma neden olması (fungustatik niteliğinden dolayı) ya savunma enzimleri (kitinaz, kitosanaz ve -1,3-glukonaz) oluşturması ya da bunların

birleşimiyle kontrol altına aldığı belirtilirken, üç mekanizma arasında en olası etkinin fungustatik olduğu düşünülmektedir.

Hernández-Muñoz ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada çileklere kalsiyum glukonat çözeltisi (%1), kitosan (%1.5) ve %1.5 kitosan+%1 kalsiyum glukonat içeren kaplamalar uygulamışlardır. 20 °C'de 4 gün depolama sonrasında %1.5 kitosan ile kaplanan çileklerde ağırlık kaybının azaldığı ve fungal çürüme belirtisinin ise olmadığı tespit edilmiştir.

Chien ve ark. (2007b) yaptıkları çalışmada yenilebilir kitosan kaplamanın dilimlenmiş mangonun kalitesi ve raf ömrü üzerine etkisi incelenmiştir. Farklı dozlardaki kitosan çözeltisine (% 0, 0.5, 1.0 ve 2.0) batırılmış meyveler PVCD ile kaplandıktan sonra 25 ºC'de muhafaza edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda kitosanın su kaybını geciktirdiği ve duyusal kaliteyi koruduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca kitosanın mikroorganizma gelişimini engellediği de belirtilmiştir.

Pasquariello ve ark. (2015), Ferrovia, Lapins, ve Della Recca kiraz çeşitlerinde olgunlaşmayı geciktirmek için kitosan kaplamanın etkisini araştırmışlardır. Meyveler 60 saniye boyunca %0.5 kitosan çözeltisine batırılmış daha sonrada 2 °C'de 14 gün boyunca depolanmıştır. 7 ve 14 gün olarak örnekleme ayrılmıştır ve raf ömrünü değerlendirmek için her örnekleme tarihinde alt bir numune alınıp 24 °C'de 3 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Kitosan uygulaması Süperoksit Dismutaz (SOD) ve askorbat peroksidaz (APX) gibi bazı antioksidan enzimlerin aktivitesini arttırdığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda kitosan uygulaması lipoksijenaz (LOX) ve malondialdehit birikimini geciktirerek membran bütünlüğünü korumuştur. Kitosanla kaplanmış meyveler hem 2 °C'de hem de 24 °C'de kitosan kaplanmamış meyvelere göre daha geç bozulma göstermiştir. Özellikle Della Recca çeşidinde membran bütünlüğü ve antioksidan enzim sistemi diğer çeşitlere göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.

Zhang ve ark. (2015), salisiloil kitosan kaplamanın hıyar meyvelerinde düşük elektrolit sızıntısı ve malondialdehit (MDA) birikimi ile ilişkili üşüme zararını azalttığı bildirmiştir. Salisiloil kitosan ile muamele edilen hıyar meyveleri daha yüksek çözünebilir kuru madde, klorofil ve askorbik asit içeriği, daha düşük ağırlık kaybı ve daha düşük solunum hızı sergilemiştir. Salisiloil kitosan uygulanan hıyar meyvesinde üşüme zararının daha düşük olmasını, kitosanın salisilik asit ve artmış içsel salisilik asit birikimi ile sinerjik etkilerinden dolayı kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir.

Sayyari ve ark. (2016), hasat sonrası 2 °C'de 5 ay depolanan nar meyvelerinde salisilik asit, kitosan ve salisiloil kitosan uygulamalarının nar meyvelerinde üşüme zararı ve besin kalitesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Nar meyvelerinde üşüme zararı belirtileri dış kabuk kahverengileşmesi ve iç kahverengileşmesi ile ortaya çıkmıştır. Salisiloil kitosan uygulamasının nar meyvelerinde üşüme zararı üzerindeki hafifletme etkileri, salisilik asit ve kitosan uygulamalarına göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, salisiloil kitosan uygulanmış nar meyveleri yüksek membran doymamış / doymuş yağ asitleri oranını sergilemiştir. Salisiloil kitosan uygulanan nar meyvelerinde yüksek hidrofilik ve lipofilik antioksidan kapasitesi; toplam fenollerin, antosiyaninlerin ve askorbik asit birikiminin artmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Besin kalitesine ek olarak, salisiloil kitosan uygulanmış nar meyveleri yüksek sertlik, toplam çözünebilir kuru madde ve titrasyon asitliği gibi duyusal kalite ile ilişkili olarak daha düşük ağırlık kaybı, solunum hızı ve etilen üretimi sergilemiştir.

Drevinskas ve ark. (2017)'nın yaptığı bir çalışmada, *Actinidia kolomikta*'nın 3 farklı çeşidinde (Anykˇsta, Sentiabrskaya ve VIR2) raf ömrünü artırmak için düşük, orta ve yüksek molekül ağırlıklı kitosan ile kaplamanın etkisini araştırmışlardır. Yüksek molekül ağırlıklı kitosanın, üç çeşitte de meyve sertliğinde etkili olduğu, Sentiabrskaya ve Anyksta çeşitlerinin raf ömrü üzerinde VIR2'den daha yüksek pozitif etkisi olduğu gözlenmiştir. Orta ve düşük molekül ağırlıklı kitosan kaplanan ise meyvelerin sertliğini olumsuz etkilendiği belirtilmiştir. Düşük molekül ağırlıklı kitosan uygulamasının üç çeşitten alınan meyvelerin C vitamini içeriğini muhafaza etmeye yardımcı olduğu tespit edilmiştir.

Kumar ve ark. (2017), kitosan kaplamanın 'Santa Rosa' erik çeşidinde depolama ömrü ve kalitesi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Erik meyveleri %2 kitosan kaplama ile işlemden geçirildikten sonra 1± 1 °C'de %90±5 nemde depolanmıştır. Çalışmada kitosanın meyve sertliğinin korunması (~%78), ağırlık kaybını yavaşlatması (~%52), solunum ve etilen üretim hızı ve renk değişimini geciktirmede kaplanmamış meyvelerle geciktirmede önemli bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde kitosan kaplı 'Santa Rosa' eriklerinde antosiyanin içeriğindeki (~%24) değişimi önemli ölçüde geciktirmiştir. Yenilebilir bir kaplama olarak kullanılan kitosanın, düşük sıcaklığa sahip saklama koşullarında eriğin depolama ömrünü 35 güne kadar uzatabildiği ve meyve kalitesinde önemli bir şekilde etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Song ve ark. (2016), 5 °C'de 40 gün depolanan beyaz etli malta eriği meyvesinde kitosan/nano-silika kaplama etkisini araştırmışlardır. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, kitosan/nano-silika ile kaplanmış meyvelerde iç kahverengileşme ve ağırlık kaybı önemli derecede gecikmiş ve benzer şekilde toplam çözünebilen kuru madde oranı ve titrasyon asitliğindeki değişimi engellediği belirtilmiştir. Glikoz içeriği 11.31'den 12.76 g/kg'ye ve fruktoz içeriği 33.20'den 44.37 g/kg'ye yükselmiştir. Antioksidan enzimlerin aktiviteleri süperoksit anyonunun ve hidrojen peroksit oluşumunu belirgin bir şekilde azaltmıştır. Kitosan/nano-silika ile kaplanmış meyvelerde malondialdehit 4.35'den 8.31 mmol/kg ve membran geçirgenliği %24.32'den %43.45'e yükseldiği saptanmıştır. Ayrıca fenilalanin amonyum liyaz, polifenol oksidaz ve lipoksidaz aktiviteleri kontrol grubuna göre çok daha düşük olduğu gözlenmiştir. Kitosan/nano-silika kaplamanın Malta eriğinin meyvelerinde soğuk toleransını arttırmada ve dış ve iç kalitede daha uzun bir depolama ömrü sağlamakta etkili olduğunu belirtilmiştir.

0900 Ziraat kiraz çeşidinde yüzey kaplama uygulamalarının UV-C ve MAP ile birlikte kullanımının meyve kalitesi ve muhafaza süresine etkileri araştırılmıştır. 0 °C'de 4 hafta muhafaza edilen kirazlarda uygulamaların meyve çürümelerini önemli oranda azalttığını belirlenirken, kalite özelliklerine etkilerinin farklı seviyelerde olumlu etkilerinin olduğunu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda yenilebilir kaplamaların UV-C ışın uygulaması ile birlikte modifiye atmosfer poşetlerine bir alternatif olarak değerlendirilebileceği vurgulanmıştır (Koçak ve Bal, 2017).

Kibar ve Sabir (2018), domates meyvelerinde (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 'Diamentino') iki farklı depolama sıcaklığında (5 °C ve %90 nem ile 21 °C ve %65 nemde) farklı dozlardaki kitosan kaplamasının (%0.5, %1.0 ve %2.0) etkilerini araştırmışlardır. Domateslerde %1.0 kitosan çözeltisi %0.5 ve %2.0 çözeltilerine göre ağırlık kaybındaki artışı azaltmada daha etkili bulunmuştur. Kitosan ile kaplı olan meyvelerin kontrol grubuna göre daha sert ve görsel kalite açısından daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kitosan ile kaplı meyvelerde kontrol grubuna kıyasla titre edilebilir asit miktarı daha yüksek bulunurken, daha az biyokimyasal değişiklik göstermiştir. Uygulanan konsantrasyonlar arasında, %1'lik kitosan çözeltisi, hem 5 °C'de (20 gün) hem de 21 °C'de (10 gün) soğuk depolama sırasında analiz edilen parametrelerin çoğunda en iyi sonuçları verdiği belirtilmiştir.

Tulukoğlu Kunt (2018), 0900 Ziraat kiraz çeşidinde %1 kitosan uygulamasının 1 ve 2 mM SA ile birlikte uygulanmasının meyve kalite özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. 35 günlük muhafaza süresi sonunda kaplama materyallerinin ağırlık kaybında olumlu bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir. SA ile birlikte kullanılan kitosanın SÇKM, TA, pH, kroma indeksi ve meyve kabuk direncini korumada etkili olduğu belirtilirken, fitokimyasal bileşiklerin korunmasında kitosan tek kullanımının daha olumlu sonuçlar verdiği belirtilmiştir.

Ma ve ark. (2019), yaptıkları çalışmada kirazda koruyucu madde olarak nitrik asit salgılayan kitosan nanopartiküllerinin (GSNO-CS NP) etkinliğini araştırmışlardır. GSNO-CS NP çözeltisine batırılan kirazlar 0 °C'de muhafaza etmişlerdir. Meyve kalitesini zaman içerisinde değerlendirdiklerinde bu çözeltinin soğuk hava depolarında kirazların kalitesini daha etkin koruduğunu belirtmişlerdir. Özellikle GSNO-CS NP'nin meyve ağırlık kaybını, solunum hızını ve etilen üretimini azalttığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda GSNO-CS NP, reaktif oksijen türlerini azaltmış, direkt ve indirekt antioksidan sistemlerde antioksidan enzim aktivitesini ve askorbik asit seviyelerini arttırmıştır. Genel olarak sonuçlar GSNO-CS NP uygulamasının soğuk hava depolarında kirazların kalitesini koruyabildiğini ve antioksidan kapasitesini artırabileceğini göstermiştir.

2.2. *Aloe Vera* Uygulamaları

Aloe vera, Asphodelaceae familyasına ait, Kuzey Afrika'dan dünyaya yayılmış, çok kısa saplı veya sapsız, 60-100 cm arası uzunlukta olan bir tropik bitkidir (Sreeramu, 2004). *Aloe vera* bitkisi çok yıllık bir bitki olup, griden parlak yeşile dönüşen renkte, kalın ve kenarları testere dişli dikenli yapraklara sahiptir. Bitki yıl boyunca aralıklarla 2 ya da 3 kez boru biçiminde sarı çiçekler üretir (Gage, 1996; Guide, 2002).

Aloe kelimesi Arapça'da "Alloeh", İbranice'de ise "Halal" kelimesinden türemiştir. Anlamı ise acı, parlak madde demektir. Sağlık üzerine olan yararlı etkisinden dolayı Mısırlılar tarafından "ölümsüzlük bitkisi" olarak bilinmektedir. Genel olarak, orijininin Arabistan, Somali, Sudan ve Umman olduğu varsayılmaktadır. Günümüzde tropik ve subtropik alanlara geniş bir şekilde yayılış göstermiştir (Schmelzer, 2008).

Aloe vera bitkisi kozmetik endüstrisi için de çok önemli bir bitkidir. Özellikle son yıllarda *Aloe vera* içerikli kozmetik ürünlerine rağbet artmaktadır. *Aloe vera* bitkisi aynı zamanda bitkisel bir ilaç olarak bilinmekte ve özellikle Hindistan, Çin ve

Japonya'da derilerin yenilenmesi ve gençleştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Boudreau ve Beland, 2006).

Aloe vera genellikle süs bitkisi olarak yetiştirilen bir bitkidir. Kurağa dayanıklı bir bitki olup, bahçe düzenlemelerinde sulamanın zor olduğu alanlarda veya yağışın düşük olduğu bölgelerde alternatif bir bitki olarak yetiştirilebilmektedir. Ancak kar yağışının fazla olduğu yerlerde ve uzun süren donlara karşı dayanıksızdır (Guide, 2002). Meksika, Avustralya, ABD, Hindistan, Kenya, Güney Afrika, Jamaika, Küba, Dominik Cumhuriyeti'nde geniş alanlarda tarımı yapılmaktadır

Taze meyve ve sebzelerin raf ömrü ve depolama süresince meyve kalitesini uzun süre muhafaza etmek, pazar değerini arttırmak ve tüketicilerin ürünlere daha uzun süre ulaşabilmeleri için derim sonrası farklı teknolojik uygulamalar kullanılmaktadır (Bal ve Çelik, 2008). Doğal kaplama materyalleri ile hem ürünün mikrobiyal bozulmalarını, hem de kalite kayıplarını minimum seviyeye indirmek amacıyla doğal antimikrobiyal kaplamaların kullanımı, bu talepleri karşılama doğrultusunda hızla ilerlemektedir (Öz ve Süfer, 2012).

Yenilebilir kaplamalarda bitkisel kökenli kaynaklardan elde edilen ürünler işlenmiş ürünlerin muhafazasında uzun zamandan beri kullanılmaktadır. Son yıllarda bu tür ürünler taze meyve ve sebzelerin muhafazasında da kullanılmaya başlanmıştır. Bu tür bitkisel kaynaklı ürünlerden birisi de *Aloe vera* bitkisinden elde edilen jeldir (Satıcı, 2011).

Aloe vera jel polisakkaritlerin bir bileşeni olup meyve ve sebzelerin bozulmasında esas etken olan nem ve oksijen için doğal bir engelleyicisidir. *Aloe vera* jel meyvelerde sürdürülebilir bir kalite sağlamakta (tat, renk vb.) ve solunum oranını en aza indirerek meyve ve sebzelerin raf ömrünün uzatılmasını sağlamaktadır (Misir ve ark., 2014).

Martínez-Romero ve ark. (2006), kiraz meyvelerini 1:3 oranında saf suyla seyreltilen *Aloe vera* jeliyle kapladıktan sonra 1 °C'de muhafaza etmişlerdir. Soğuk muhafaza sürecinde *Aloe vera* jeliyle kaplanmayan meyvelerde hızlı ağırlık kaybı ve renk değişimi, yüksek solunum hızı oranı, meyve sapında kararma, hızlı yumuşama ve mikrobiyal aktivitede hızlanma gözlemlenmiştir. *Aloe vera* jeliyle kaplanan meyvelerde bu parametrelerde önemli ölçüde gecikme gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre *Aloe vera* jel kaplamasının kiraz muhafazasında başarılı bir şekilde kullanılacağını belirtmişlerdir.

Valverde ve ark. (2005), tatlı bir meyve olarak ekonomide çok önemli bir yere sahip olan fakat raf ömründe hızlı bir kalite kaybı yaşayan sofralık üzümlerde *Aloe vera* jel uygulamasının etkinliği incelenmiştir. Uygulama sonrası "Crimson Seedless" sofralık üzüm çeşidini 1 °C'de ve %95 nemde depolanmıştır. *Aloe vera* jeliyle kaplanmayan meyvelerin raf ömrü hızlı bir şekilde bozulma göstererek 7 günle sınırlı kalmıştır. Ancak *Aloe vera* jeliyle kaplanan meyveler 1 °C'de 35 güne kadar ekonomik değerini korumuştur. Ek olarak *Aloe vera* jeliyle kaplanan meyvelerde hem aerobik mezofil bakteri hem de maya ve küflerin sayımı *Aloe vera* jeliyle kaplanmayan meyvelere göre azalma göstermiştir.

Ahmed ve ark. (2009), Arctic Snow nektarin çeşidinde *Aloe vera* kaplamanın olgunlaşma ve meyve kalitesi üzerindeki rolünü değerlendirmek için bir çalışma yapmışlardır. *Aloe vera* jel kaplanmış ve kaplanmamış meyvelerin, ilk çalışmada 20 ± 1 °C'de olgunlaşmasını sağlayıp 2. çalışmada meyveler 20 ± 1 °C'de olgunlaştırılmadan önce 0 ± 0.5 °C'de ve % 90 ± 5 oransal nemde 3 ve 6 hafta boyunca depolanmışlardır. 20 ± 1 °C'de veya 3 ve 6 hafta soğukta muhafaza edilmiş, *Aloe vera* jel ile kaplanan meyvelerde ağırlık kaybının gecikmesi (%65), düşük elektrolit sızıntısı, meyve yumuşamasında gecikme, etilen üretiminin yavaşlaması gözlemlenmiştir. Bu çalışmayla Arctic Snow nektarin çeşidinin kalitesini korumak ve muhafaza süresini artırmak amacıyla *Aloe vera* jelin raf ömrü koşullarında veya soğuk depolamada kullanılabilir olduğunu bildirmişlerdir.

Singh ve ark. (2011), hasat sonrası çilek meyvelerini 1:3 oranında *Aloe vera* jeli uygulayarak fizikokimyasal ve duyusal özelliklerini incelemişlerdir. 16 günlük depolama süresi sonunda soğuk hava deposunda bulunan kontrol grubu meyvelerde ağırlık kaybı, renk değişimleri ve kalite bozulmasında artış görüldüğü belirtilmiştir. *Aloe vera* jeliyle kaplanan çilek meyvelerinde, ağırlık kaybı kontrol grubuna göre önemli ölçüde azalmıştır.

Ergun ve Satici (2012), 'Granny Smith' ve 'Red Chief' elma çeşitlerinde *Aloe vera* jeli (%0, 1, 5 ve %10 w/ v) kaplaması yaparak 2 °C'de 6 ay boyunca depolayarak *Aloe vera* jelinin yeşil ve kırmızı renkli elmalar üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. *Aloe vera* jel uygulaması 'Granny Smith' meyvelerinde ağırlık kaybını önemli bir ölçüde azaltırken 'Red Chief' meyvelerinde ağırlık kaybında bir etkisi olmamıştır. Her iki elma çeşidinde de zaman içinde belirli oranlarda yumuşama olmuştur ve bu oranlarda *Aloe vera* jel uygulamasının bir etkisi olmamıştır. *Aloe vera* jel kaplaması, 'Granny Smith' meyvelerinin renginin korunmasında etkili olduğu ancak 'Red Chief' meyvelerinde ise

bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir. SÇKM ve titre edilebilir asit miktarı, *Aloe vera* jeli (%5 ve %10) ile kaplanmış 'Granny Smith' meyvesi için diğer uygulamalara (kontrol ve %1) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. *Aloe vera* jel kaplamasının kalite kayıplarını geciktirmek için 'Granny Smith' elmaları üzerinde biyolojik koruyucu olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Zapata ve ark. (2012), kiraz, şeftali, nektarin ve kiraz meyvelerinde hasat öncesi *Aloe vera* jel uygulamanması (1:4) üzerine yapılan çalışmada meyve kalite özelliklerini incelemiş ve tüm meyve türlerinde solunum oranı ve antimikrobiyal aktivitenin *Aloe vera* uygulanan meyvelerde önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir. Aynı zamanda meyvelerde tadı belirleyen kalite özelliklerinden olgunluk indeks değerinin *Aloe vera* uygulanan meyvelerde azaldığı bildirilmiştir.

Sharmin ve ark. (2015), papaya meyvesini *Aloe vera* jel ile kaplayarak sonuçları incelemiş ve meyvelerin kontrol meyvelerine göre çok daha uzun süre raf ömründe meyve kalitesini muhafaza ettiğini gözlemlemişlerdir. %1.5 oranında uygulanan *Aloe vera* jel uygulamasının, raf ömrünü kontrol ve diğer uygulamalara göre daha pozitif etkilediği tespit edilmiştir. Raf ömrü süresi sonunda ağırlık kaybını *Aloe vera* uygulanmış meyvelerde %30–60 arasında azaltıldığı ve nem içeriğinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir. SÇKM ve titre edilebilir asitlik içeriğide raf ömrü süresi sonunda, *Aloe vera* uygulanmış meyvelerde sırasıyla %7.61-11.47 ve %0.39-0.41 aralığında değiştiği tespit edilmiştir.

Sogvar ve ark. (2016), çilek meyvesinin hasat sonrası meyve kalitesi korumak ve meydana gelebilecek mikrobiyal bulaşmayı azaltmak amacı ile soğukta muhafaza öncesi %5 *Aloe vera* (AV) ve %5 *Aloe vera*'ya ilave olarak %1, 3 ve 5 askorbik asit (AA) ilave ederek uygulama yapmışlardır. Uygulama yapılmamış meyveler ile karşılaştırıldığında, AV+AA kombinasyonlarının ağırlık kaybını geciktirdiği, SÇKM ve C vitamini içeriğini artırdığı tespit edilmiştir. AV+%5 AA kombinasyonun depolama süresince meyve olgunlaşmasını diğer uygulamalara göre çok daha etkili bir şekilde geciktirdiği belirtilmiştir. Araştırıcılar çileğin hasat sonrası meyve kalitesini korumak amacı ile AV ve AA'in potansiyel bir araç olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırıcılar, meyve eti sertliğinde meydana gelen yumuşamanın geciktirilmesi üzerine tek başına uygulanan AV'den ziyade, AV+AA kombinasyonlarının daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. AV+AA kombinasyonları; kontrol ve tek başına AV uygulamasına göre toplam fenolik bileşikleri daha iyi muhafaza ettiği tespit edilmiştir.

Avcı (2016), Black Amber erik çeşidinin depolama ve raf ömrü süresi üzerine hasat sonrası MAP ve *Aloe vera* jel (%33) uygulamalarının etkisini araştırmıştır. Gözlem ve analizler sonucunda MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelerde kontrol grubuyla karşılaştırıldığında yaklaşık %70 daha az etilen üretimi ölçülmüştür. *Aloe vera* jel uygulanmış meyvelerde beklenenin aksine daha yüksek ağırlık kaybı ölçülmüştür.

Jawandha ve ark. (2017), Pencap'ta yetişen yarı yumuşak bir armut çeşidi olan 'Punjab Beauty' meyvelerinin hasat sonrası ömrünü artırmak için %0.25 karboksimetil selüloz, % 0.25 *Aloe vera* jeli ve % 0.25 kitosan yüzey kaplamalarıyla ilgili bir çalışma yapmışlardır. Kaplanan meyveler ve kontrol grubu CFB kutularına konulup 0-1 °C'de ve %90-95 nem oranında muhafaza edilmiştir. Meyveler 30, 45, 60, 67 ve 74 günlük depolamadan sonra fizikokimyasal özellikleri analiz edilmiştir. Uygulanan tüm yenilebilir kaplamaların depolama süresince meyvelerin kalite parametreleri üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. 74 günlük depolamadan sonra ise tüm meyveler tüketilemeyecek niteliğe gelmiştir. Ayrıca uygulamalardan sonra bu meyve çeşidinde depolamayı uzatmak için en iyi etki gösteren % 0.25 karboksimetil selüloz kaplaması olduğu gözlemlenmiştir.

Hazrati ve ark. (2017), *Aloe vera* jel kaplamanın şeftali meyvelerinin depolama üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla hasat sonrası 10 günlük örnekleme aralıklarıyla 30 günlük bir çalışma yapmışladır. *Aloe vera* jel kaplamanın meyvelerde ağırlık kaybı, renk değişimi ve duyusal analizlerde önemli etkilere sahip olduğu belirtilmiştir. Ağırlık kaybı, renk değişimi, SÇKM ve titre edilebilir asitlik içeriğinin kontrol grubuna göre daha az olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle *Aloe vera* jel kaplamasını, şeftali meyvelerinin ticari depolanmasında kimyasallara göre uygun bir alternatif olabileceği önerilmiştir.

Öztürk ve ark. (2018), piraziz elmasını soğukta muhafaza (2 °C ve %90+5 oransal nem) ve raf ömrü (20 °C'de) üzerine hasat öncesi aminoetoksivinilglisin (AVG, 125 mgL-1) ve hasat sonrası *Aloe vera* jel (%20) uygulaması yaparak bu uygulamaların etkisini araştırmışlardır. En düşük ağırlık kaybı AVG uygulamasında, en yüksek ise *Aloe vera* uygulamasında tespit edilmiştir. Meyve eti sertliği ve nişasta parçalanması üzerine AVG uygulamasının, SÇKM ve TA değeri üzerine ise AVG+*Aloe vera* kombinasyonunun olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, 2017 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvar ve Soğuk Hava Deposunda yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Bu çalışmada Akşehir (Konya) yöresinde ticari bir bahçeden hasat edilen 0900 Ziraat kiraz çeşidi kullanılmıştır. 0900 Ziraat çeşidi kabuk rengi parlak koyu kırmızıdır. Meyvesi. iri ve geniş kalp şeklindedir. Meyve eti sert dokulu ve pembemsi kırmızı rengindedir. Ağaç yapısı oldukça güçlüdür. Meyve çatlamasına ve taşımaya dayanıklı olup ihracata çok uygun bir çeşittir (Anonim, 2005).

3.2. Yöntem

Ticari olum aşamasında (%18.4 SÇKM) hasat edilen kirazlar zararlanmaları engellemek amacıyla hızlı bir şekilde Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait laboratuvara getirilmiştir. Hasarlanmış kirazlar temizlendikten sonra büyüklük ve renk bakımından bir örnek kirazlar seçilerek hasat sonrası uygulamaları yapmak üzere 6 eşit gruba ayrılmıştır.

İlk grup meyve hiçbir uygulama yapılmadan direk olarak kaselere tartılarak açıkta soğuk hava deposuna yerleştirilen kontrol grubu meyvelerden oluşmuştur. İkinci grup meyveler uygulama yapılmadan modifiye atmosfer poşetlerde muhafaza edilmiştir. Bu amaçla plastik kaselere tartılan meyveler Xtend® modifiye atmosfer poşetler içerisine yerleştirilerek ağızları kapatılmıştır.

Kalan 4 grup meyvenin ilk iki grubu farklı dozlarda (%0.5 ve %1.0) kitosan çözeltisine 5 dakika süreyle batırılmış ve üzerindeki fazla suyun uzaklaşması amacıyla 60 dakika oda koşullarında kurutulmuştur. %0.5 ve %1.0 kitosan çözeltisi sırasıyla 5.0 ve 10.0 g kitosanın [low molecular weight, %75-85 deacetylated and viscosity 20-300 cP, 1 wt. % in %1 acetic acid (25 °C, Brookfield) Sigma-Aldrich] 10 mL (v/v) asetik asit ilavesi ile 1000 ml saf su içerisinde çözündürülmesi ile hazırlanmıştır.

Son iki grup meyve farklı dozlarda (%5 ve %10) *Aloe vera* çözeltisine 5 dakika süreyle batırıldıktan sonra 60 dakika oda koşullarında kurutulmuştur. *Aloe vera* jeli Forever Living (İstanbul) firmasından temin edilmiştir. Uygulama yapılan meyveler tartılarak plastik kaplara konulduktan sonra modifiye atmosfer poşetler (MAP) içerisine yerleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Denemede kullanılan kiraz meyvelerinin kitosan ve *Aloe vera* çözeltisinde bekletilmesi ve kurutulması

Kontrol ve uygulama yapılmış meyveler 1 °C'de %85-90 nem içeren soğuk hava deposunda 35 gün süreyle muhafaza edilmiştir.

Kiraz örneklerinde depolama başlangıcı ve muhafaza süresince 7, 14, 21, 28 ve 35. günlerde soğuk depodan çıkartılarak aşağıda belirtilen fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

Raf ömrü çalışmalarında soğuk depodan çıkartılan meyvelerin bir kısmı 20 °C ve %65 oransal nem içeren koşullarda 2 gün bekletilerek aynı analizler tekrarlanmıştır.

3.3.Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.3.1. Ağırlık kaybı

Tartılarak ağırlıkları belirlenen kirazların muhafaza süresince tekrar tartılması ile meydana gelen farklılıklar aşağıdaki formüle göre % ağırlık kaybı olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ağırlık Kaybı} = \frac{\text{Başlangıç ağırlığı} - \text{Son ağırlık}}{\text{Başlangıç ağırlığı}} \times 100$$



Şekil 3.2. Kiraz meyvelerinin ağırlık kaybı ölçümü

3.3.2. Meyve eti sertliği

Kirazların meyve eti sertliği her meyvenin ekvatoral bölgesinden iki farklı noktasından 6 mm'lik silindir uç kullanılarak ölçülerek sonuçlar Newton (N) olarak verilmiştir.

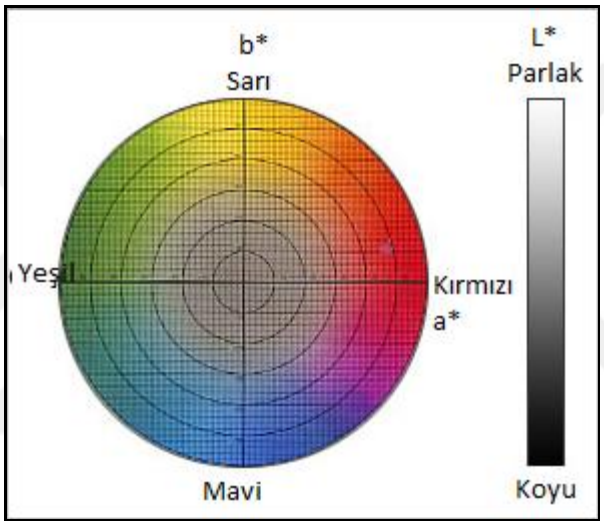


Şekil 3.3. Kiraz meyvelerinin meyve eti sertliğinin ölçümü

3.3.3. Meyve kabuk rengi

Depolama süresince kirazların kabuklarında meydana gelen renk değişimlerini belirlemek amacıyla depodan çıkartılan meyve örneklerinin karşılıklı yüzeylerinde CR 400 model Minolta marka renk cihazı kullanılarak CIE L* a* ve b* değerleri okunarak gerçekleştirilmiştir. Cihaz her okuma öncesi beyaz plaka ile kalibre edilmiştir. Parlaklığı ifade eden L* değeri 0-100 arasında ölçülmekte, değer 100'e yaklaştıkça renk açılmakta, 0'a yaklaştıkça ise koyulaşmaktadır Renk değişimlerini belirlemede hue açısı (h°) değeri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (McGuire, 1992).

Hue açısı= arctan (b*/a*)



Şekil 3.4. Meyve rengi ölçümünde kullanılan L*, a* ve b* değerlerinin karşılık geldiği renk skalası

3.3.4. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM)

Kirazların sıkılması ile elde edilen kiraz sularında el refraktometresi ile ölçülmüş ve % olarak ifade edilmiştir.

3.3.5. Titre edilebilir asit miktarı (TEA)

Kirazlardan elde edilen suyun 0.1 N NaOH ile pH'sı 8.1 oluncaya kadar titrasyonu ile belirlenmiş ve malik asit cinsinden % olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.5. Kiraz meyvelerinin titre edilebilir asit miktarı ölçümü

3.3.6. Olgunluk indeksi (SÇKM /TEA)

Depolama süresince olgunluğun belirlenmesi amacıyla SÇKM miktarının titre edilebilir asit (TEA) miktarına oranı ile hesaplanmıştır.

3.3.7. Duyusal analiz

Panelistler tarafından analiz dönemlerinde kirazda dış görünüm, sertlik, renk, tat ve aroma bakımından 1-9 skalası kullanılarak yapılmıştır (Hayta ve Aday, 2015). Skalada;

9= Mükemmel,

7= Çok iyi

5= İyi, pazarlanabilir sınır (küçük bozukluklar ürünün pazarlanabilirliğini etkilemez)

3= Orta, tüketilebilirlik sınırı (büyük oranda bozukluklar ürünün pazarlanabilirliğini etkilemektedir)

1= Kötü, tüketilemez

3.3.8. Kiraz sapı toplam klorofil miktarı

Muhafaza edilen kirazların saplarında toplam klorofil miktarının belirlenmesinde spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Öğütülen kiraz saplarından elde edilen örnekten 1 g alınarak üzerine kloroform:metanol (2:1) eklenerek ekstrakte edilmiştir. Bu

işlem kalıntıdaki yeşil renk açılana kadar devam ettirilmiştir. Elde edilen çözelti filtre kağıdından süzüldükten sonra kloroform:metanol standardı kullanılarak spektrofotometrede 663 ve 645 nm dalga boyunda absorbans değeri okunmuştur. McKinney eşitliğinden yararlanılarak aşağıdaki formül kullanılarak toplam klorofil miktarı hesaplanmıştır. (Küçükbasmacı ve ark., 2008).

Toplam Klorofil= 8.02 (A663) + 20.2 (A645).



Şekil 3.6. Kiraz saplarının klorofil miktarının ölçümü için hazırlanması

Püre haline getirilen meyveler 25 ml methanol ile Ultra-Turrax homojenizatör (IKA, T18 digital, Staufen, Germany) homojenize edilerek 16 saat 4 °C'de tutulduktan sonra santrifüj edilmiştir. Süpernatant (üstte kalan berrak kısım) alınarak kahverengi şişelerde analiz edilinceye kadar -20 °C'de saklanmıştır. Elde edilen bu ekstraksiyon toplam fenol ve toplam antioksidant analizinde kullanılmıştır (Thaipong ve ark., 2006).

3.3.9. Toplam fenol miktarı

Singleton ve ark. (1999) tarafından geliştirilen yönteme göre Folin-Ciocalteu ayracı kullanılarak belirlenmiştir. 100 µL ekstraksiyon üzerine saf su ve Folin-Ciocalteu çözeltisi eklenerek çalkalanmıştır. 3 dakika sonra doymuş sodyum karbonat çözeltisi ilave edilmiş ve üzeri saf su ile tamamlanmıştır. Karanlıkta 25 °C'de 2 saat inkübe edilen çözeltinin spektrofotometre'de 760 nm dalga boyunda absorbans değeri okunmuştur. Gallik asidin farklı konsantrasyonlarında (50-500 mg/l) standart çözeltilerle eğri hazırlanarak toplam fenolik madde içeriği mg gallic asit eşdeğeri (GAE) g taze ağırlık olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.7. Fenol ölçümü hazırlanması

3.3.10. Toplam antioksidan aktivite

Antioksidan miktarının belirlenmesinde Ferric Reducing Antioxidant Power (Demir III indirgeme antioksidan gücü; FRAP) metodu kullanılmıştır. FRAP çalışma solüsyonunun hazırlanmasında aşağıda çözeltiler kullanılmıştır.

Çözelti 1: 300 mM sodyum asetat çözeltisine glasial asetik asit eklenerek 1000 ml'ye tamamlanarak 4 °C'de muhafaza edilmiştir.

Çözelti 2: 100 ml 20 mM Ferrik klorür çözeltisi.

Çözelti 3: 100 ml 10 mM 2,4,6-tripyridyl-s-triazine (TPTZ) çözeltisi

FRAP çalışma solüsyonu Çözelti 1: Çözelti 2: Çözelti 3'ün sırasıyla 10:1:1 oranında karışımından elde edilmiş olup koyu şişe içerisinde yaklaşık 1-2 saat özelliklerini korumaktadır.

150 µL örnek ekstraktı üzerine 2850 µL FRAP çalışma solüsyonu ilave edilerek 30 dakika karanlıkta bekletilmiştir. Bu süre sonunda spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Elde edilen değerler 10-100 µmol/l konsantrasyonlarında hazırlanan trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchromane-2-carboxylic acid) standart eğrisi ile hesaplanarak FRAP antioksidan aktivitesi µmol/g taze ağırlık olarak ifade edilmiştir (Benzie ve Strain, 1996).



Şekil 3.8. Toplam antioksidan aktivitenin ölçümü

3.4. İstatiksel Analiz

Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 500 gramlık kiraz olacak şekilde kurulmuştur. Denemeden elde edilen veriler JMP paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulup, ortalamaları arasındaki farklılıklar Student's t-test çoklu karşılaştırma testine ($P<0.05$) göre gruplandırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Ağırlık Kaybı

Soğukta ve raf ömrü koşullarında muhafaza edilen kiraz meyvelerinde hasat sonrası farklı dozlardaki kitosan ve *Aloe vera* uygulamalarının ağırlık kaybına etkisi Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.2.'de gösterilmiştir. Hem soğukta depolama hem de raf ömrü süresince ağırlık kaybı üzerine uygulama, muhafaza süresi ve uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu istatistiksel açıdan ($p< 0.05$) önemli bulunmuştur.

Muhafaza süresinin ilerlemesiyle birlikte meyvelerde ağırlık kaybında artış görülmüştür. Muhafaza süresi ortalama değerleri incelendiğimde 7. günde ortalama ağırlık kaybı %1.31 iken, 35 günlük süre sonunda bu değer %4.80'e ulaşmıştır. Depolama öncesi yapılan uygulamaların ağırlık kaybına etkisi incelendiğinde %10 *Aloe vera* uygulaması ağırlık kaybını geciktirmede en etkili uygulama olarak belirlenirken (%0.57), %5 *Aloe vera* (%0.63), %1.0 kitosan (%0.67), %0.5 kitosan (%0.68) ve MAP (%0.69) uygulamaları istatistiksel olarak bu uygulama ile aynı grupta yer almıştır. En yüksek ortalama ağırlık kaybı kontrol grubu meyvelerde meydana gelmiştir (%11.43).

Soğukta muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte meydana gelen ağırlık kaybındaki artışın geciktirilmesinde hasat sonrası uygulamaların etkili olduğu belirlenmiştir. 35 günlük muhafaza süresi sonunda en yüksek ağırlık kaybı kontrol grubu meyvelerde meydana gelirken (%23.66), bunu sırasıyla MAP (%1.24), %5 *Aloe vera* (%1.03), %0.5 kitosan (%1.03) ve %1.0 kitosan (%0.96) uygulamaları takip etmiştir. En az ağırlık kaybı %10 *Aloe vera* (%0.85) uygulamasındaki meyvelerde meydana gelmiştir (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Soğukta depolama süresince hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde ağırlık kaybına (%) etkileri

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama
	0	**7**	**14**	**21**	**28**	**35**	**ortalaması**
Kontrol	0.00 m	5.06 e	9.16 d	13.09 c	17.62 b	23.66 a	11.43 A
MAP		0.51 kl	0.69 h-l	0.80 g-k	0.93 f-i	1.24 f	0.69 B
%5 *A. vera*		0.52 kl	0.57 jkl	0.79 g-l	0.87 g-j	1.03 fg	0.63 B
%10 *A. vera*		0.48 l	0.57 jkl	0.73 g-l	0.80 g-k	0.85 g-j	0.57 B
%0.5 Kitosan		0.68 h-l	0.66 i-l	0.75 g-l	0.99 fgh	1.03 fg	0.68 B
%1.0 Kitosan		0.60 jkl	0.71 h-l	0.79 g-k	0.94 f-i	0.96 f-i	0.67 B
Muh. Sür.Ort.	0.00 F	1.31 E	2.06 D	2.82 C	3.69 B	4.80 A	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 0.13		Uyg.= 0.13		Uyg. x Muh. Sür.= 0.31		

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Soğukta depolama sonrasında raf ömrünün belirlendiği 20 ºC'de muhafaza edilen kiraz meyvelerinde 0+2 günde ortalama ağırlık kaybı %3.35 iken, 35+2 günde değer %6.59'e yükselmiştir. Hasat sonrası uygulamaların ağırlık kaybını azaltmada etkili olduğu saptanmıştır. En az ağırlık kaybı %1.0 kitosan (%4.55) uygulamasındaki meyvelerde meydana gelirken, %0.5 kitosan (%4.61) ve %10 *Aloe vera* (%4.62) uygulaması istatistiksel olarak bu uygulama ile aynı grupta yer almıştır. En yüksek ağırlık kaybının ise %5.86'lik oran ile kontrol grubuna ait olduğu belirlenmiştir.

35+2 günlük depolama süresince muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte ağırlık kaybında artışlar görülmüştür. Raf ömrü süresince meydana gelen bu artış özellikle kontrol grubu meyvelerde çok daha hızlı şekilde gerçekleşmiştir. Muhafaza süresi sonunda en düşük ağırlık kaybı %1.0 kitosan uygulanmış kiraz meyvelerinde gerçekleşirken (%5.61), bunu sırasıyla %10 *Aloe vera* (%5.93), MAP (%6.05), %0.5 kitosan (%6.35) ve %5 *Aloe vera* (%6.05) uygulamaları takip etmiştir. En yüksek ağırlık kaybı kontrol grubu meyvelerde gerçekleşmiştir (%8.76) (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Raf ömrü koşullarında hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde ağırlık kaybına (%) etkileri

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0+2	7+2	14+2	21+2	28+2	35+2	
Kontrol	3.35 s	4.49 no	5.17 jkl	6.11 de	7.25 b	8.76 a	5.86 A
MAP		3.47 rs	5.05 kl	5.44 hij	6.00 ef	6.05 de	4.89 B
%5 *A. vera*		4.02 pq	4.71 mn	5.39 hij	5.69 fgh	6.83 c	5.00 B
%10 *A. vera*		3.33 s	4.53 no	4.92 lm	5.66 gh	5.93 efg	4.62 C
%0.5 Kitosan		3.71 qr	4.29 op	4.55 no	5.42 hij	6.35 d	4.61 C
%1.0 Kitosan		3.34 s	4.40 no	5.26 jk	5.35 ijk	5.61 hi	4.55 C
Muh. Sür.Ort.	3.35 F	3.72 E	4.70 D	5.28 C	5.90 B	6.59 A	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 0.13		Uyg.= 0.13		Uyg. x Muh. Sür.= 0.31		

X Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Kiraz meyveleri hasattan sonra da fizyolojik faaliyetlerini devam ettirmektedir. Bu ürünlerde solunum ve terleme sonucu su kaybı meydana gelmekte bu da meyvelerden ağırlık kaybının oluşmasına neden olmaktadır. Kirazlarda solunum oranının yüksek olması ayrıca kütikula tabakasının ince olmasından dolayı hasattan sonra su kaybını engellemek oldukça zordur (Mitcham ve ark., 1998).

Kitosan kaplama uygulamalarının solunumu kontrol ettiği, bunun sonucunda da su kaybını azalttığı belirtilmektedir (Bostan ve ark., 2007). Koçak ve Bal (2017) 0900 Ziraat kiraz çeşidinde hasat sonrası kitosan ve alginat kaplamalarının ağırlık kaybını

azaltmada etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ağırlık kaybındaki artışı yavaşlatıcı etkinin Dang ve ark. (2010) tarafından kirazda yaptıkları çalışma ile de desteklenmektedir. Araştırıcılar 1, 3, 5, 10, and 20 g/L kitosan asetat çözeltisinin özellikle 10 ve 20 g/L dozlarının muhafaza süresince artan ağırlık kaybını yavaşlatmada etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra çalışmamız destekleyecek şekilde birçok araştırmacı hasat sonrası dilimlenmiş ve tüm mango (Chien ve ark., 2007b), turunçgil (Chien ve ark., 2007a), çilek (Ribeiro ve ark., 2007), üzüm (Meng ve ark., 2008), kayısı (Ghasemnezhad ve Shiri, 2010), muz (Jafarizadeh ve ark., 2011), domates (El Ghaouth ve ark., 1992), hıyar ve dolmalık biber (El Ghaouth ve ark., 1991), longan (Jiang ve Li, 2001), liçi (Dong ve ark., 2004) ve nar (Varasteh ve ark., 2012) meyvelerinde solunumu yavaşlattığı ve buna bağlı olarak ağırlık kaybını azalttığı belirtmişlerdir.

Aloe vera jelde meyve ve sebzelerin bozulmasında esas etken olan nem ve oksijen için doğal bir engelleyici ve polisakkaritlerin bir bileşeni olduğundan dolayı solunumu kontrol etmekte ve su kaybını azaltmaktadır (Misir ve ark., 2014).

Martínez-Romero ve ark. (2006), *Aloe vera* jel uygulamasının yenilebilir bir kaplama ürünü olabileceğini ve bu nedenle kirazlarda ağırlık kaybını önemli derecede azalttığını ve pektin metil esteraz'ın poligalukturonaz gibi hücre duvarını parçalayan enzim aktivitesini artırarak meyve eti sertliğini artırdığını belirtmişlerdir.

Araştırma sonuçlarında da hem soğukta depolamada hem de raf ömrü koşullarında ağırlık kaybını azalttığı belirlenmiştir. Padmaja ve Bosco (2014), hünnap meyvesinde *Aloe vera* jel uygulaması yaparak 45 günlük soğukta muhafaza çalışması yapmıştır ve %1 *Aloe vera* uygulamasının kontrol meyvelerine göre (%3.07) ağırlık kaybını azalttığını belirtmiştir. Ayrıca *Aloe vera* jel ile kaplanan şeftali, nektarin, kiraz (Zapata ve ark., 2012), Santa Rosa erik, Red Haven şeftali (Guillén ve ark., 2013) meyvelerinde de *Aloe vera* jelinin ağırlık kaybını azaltmasında etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Hem kitosan hem de *Aloe vera* uygulamasının meyve yüzeyinde bir bariyer oluşturarak meyve içerisindeki su çıkışını engellemesi sonucunda daha düşük oranda ağırlık kaybının oluştuğu düşünülmektedir.

4.2. Meyve Eti Sertliği

Kirazlarda soğukta depolama süresince meyve sertliğinde azalış kaydedilmiş ve bu azalış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Hasat sonrası yapılan uygulamaların meyve sertliğini korumada oldukça etkili oldukları belirlenmiştir.

Soğukta muhafaza edilen meyvelerde, muhafaza süresi ilerledikçe meyve eti sertliğinde azalma gerçekleşmiştir. Muhafaza süresi ortalamaları incelendiğinde muhafazanın başlangıcında 14.16 N olan meyve eti sertliği, muhafaza sonunda %58.1 azalma göstererek 5.94 N ölçülmüştür. Hasat sonrası uygulamaların meyve eti sertliğinin korunmasında etkili olduğu saptanmıştır. En yüksek ortalama meyve eti sertliği %1.0 kitosan uygulamasında ölçülürken (9.98 N) diğer hasat sonrası uygulamalar bu uygulama ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük ortalama meyve eti sertlik değeri kontrol grubu meyvelerde tespit edilmiştir (8.68 N).

35 gün süreyle soğukta muhafaza edilen meyvelerde 14.16 N olan başlangıç sertlik değeri depolama süresinin ilerlemesi ile birlikte azalış göstermiştir. Bu azalış özellikle depolamanın sonlarına doğru hızlı bir şekilde gerçekleşmiştir. Muhafaza süresi sonunda en fazla sertlik kaybı kontrol grubu meyvelerde gerçekleşmiştir (4.59 N). Yumuşamanın geciktirilmesinde kitosan ve *Aloe vera* jel uygulamaları etkili sonuçlar vermiştir. 35. günde en yüksek sertlik değeri %1.0 kitosan (6.57 N) uygulamasında ölçülürken, bunu sırasıyla %0.5 kitosan (6.39 N), %10 *Aloe vera* (6.28 N), %5 *Aloe vera* (6.24 N) ve MAP (5.60 N) uygulamaları takip etmiştir (Çizelge 4.3.). 35 günlük muhafaza süresi sonunda kontrol meyvelerinde başlangıca göre yaklaşık %67.6 bir sertlik kaybı meydana gelirken, %1 kitosan uygulanmış meyvelerde bu oran %53.6 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.3. Soğukta depolama süresince hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde meyve eti sertliği (N) üzerine etkileri

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0	7	14	21	28	35	
Kontrol	14.16 a	11.47 cd	8.37 hij	7.60 ijk	5.91 no	4.59 p	8.68 C
MAP		10.86 de	10.12 ef	8.29 hij	6.20 mno	5.60 o	9.20 B
%5 *A. vera*		12.31 bc	10.23 ef	8.44 hi	6.78 klm	6.24 mno	9.69 A
%10 *A. vera*		12.43 b	9.64 fg	8.87 gh	7.55 jk	6.28 mno	9.82 A
%0.5 Kitosan		12.43 b	10.39 ef	8.20 hij	7.15 kl	6.39 l-o	9.78 A
%1.0 Kitosan		12.63 b	10.81 de	8.66 h	7.03 klm	6.57 lmn	9.98 A
Muh. Sür.Ort.	14.16 A	12.02 B	9.92 C	8.34 D	6.77 E	5.94 F	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 0.35		Uyg.= 0.35		Uyg. x Muh. Sür.= 0.85		

X Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Raf ömrü koşullarında hasat sonrası uygulamaların meyve sertliği üzerine etkisi incelendiğinde %10 *Aloe vera* (7.94 N) uygulaması meyve sertliğinin korunmasında en etkili uygulama olarak belirlenirken, %5 *Aloe vera* (7.77 N) uygulaması da benzer etki

göstermiştir. %1.0 kitosan (7.59 N) ve %0.5 kitosan (7.55 N) uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta yer alırken, kontrol (6.88 N) grubu meyvelerde en yüksek sertlik kaybı tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.). 0+2. günde muhafaza süresi ortalaması 9.50 N iken muhafazanın ilerlememesiyle azalan sertlik, 35+2 günde %50.4 azalarak 4.71 N ölçülmüştür.

Raf ömründe 0+2 günde 9.50 N olarak ölçülen meyve eti sertliği ilerleyen süre ile birlikte hızla azalma göstermiştir. Muhafaza süresince 7+2 günde %0.5 Kitosan (9.21 N), 14+2 günde %5 *Aloe vera* (8.79 N), 21+2 günde %5 *Aloe vera* (8.01 N), 28+2 günde %10 *Aloe vera* (7.69 N) ve 35+2 günde %1.0 kitosan (5.41 N) uygulamalarında en yüksek sertlik değeri ölçülmüştür. 35+2 günde en yüksek meyve eti sertlik değerine sahip olan %1.0 kitosan uygulanmış meyvelerde başlangıç değerine göre yaklaşık %43.1 oranında azalış tesit edilmiştir. Kontrol meyvelerinde bu oran yaklaşık %61.7 olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.4. Raf ömrü koşullarında hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde meyve sertliği (N) üzerine etkileri

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0+2	7+2	14+2	21+2	28+2	35+2	
Kontrol	9.50 a	7.79 d-g	7.49 f-i	6.95 ij	5.89 kl	3.64 o	6.88 D
MAP		8.13 def	7.51 f-i	7.23 ghi	6.54 jk	4.76 mn	7.28 C
%5 *A. vera*		8.94 abc	8.79 bc	8.01 def	7.05 hij	4.30 n	7.77 AB
%10 *A. vera*		9.14 ab	8.44 cd	7.95 def	7.69 e-h	4.95 mn	7.94 A
%0.5 Kitosan		9.21 ab	8.00 def	7.21 ghi	6.20 k	5.19 m	7.55 B
%1.0 Kitosan		9.10 ab	8.34 cde	7.01 ij	6.19 k	5.41 lm	7.59 B
Muh. Sür.Ort.	9.50 A	8.72 B	8.09 C	7.40 D	6.59 E	4.71 F	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 0.27		Uyg.= 0.27		Uyg. x Muh. Sür.= 0.66		

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Sertlik kirazda en önemli kalite özelliklerinden bir tanesidir. Pazarlama koşullarında en iyi kalite özelliğine sahip kirazlarda sertliğin yüksek ve meyve etinin gevrek yapıda olması tercih edilmektedir (Valero, 2013).

Kirazda muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte artan ağırlık kaybına bağlı olarak yumuşamalar da artmaktadır. Kiraz meyvelerinde meydana gelen bu tekstürel değişimler, olgunlaşma ve yaşlanma süresince pektin metil esteraz (PME), poligalakturonaz (PG) ve β-galaktosidaz (β-Gal) enzim aktiviteleri ile de ilgilidir. PME ve PG enzimleri hücre duvarlarının çözünürlüğünü arttırarak sertlik kaybının oluşmasında görev almaktadır (Barreit ve Gonzalez, 1994).

Yaptığımız çalışmada ise kitosan ve *Aloe vera* uygulamaların hem soğukta depolama hem de raf ömrü koşullarında sertlik kayıplarını geciktirdiği tespit edilmiştir. Bu etki her iki yüzey kaplama uygulamasında da yüksek dozlu uygulamalardan elde edilirken, düşük dozların yüzey kaplamada daha yetersiz kaldığı düşünülmektedir. Koçak ve Bal (2017) kirazlarda muhafaza süresince azalan sertlik değerindeki değişimde hasat sonrası UV-C, aliginat ve kitosan uygulamalar arasında farklılıklar olmadığını belirtmişlerdir.

Drevinskas ve ark. (2017), *Actinidia kolomikta*'nın 3 farklı çeşidinde (Anykˇsta, Sentiabrskaya ve VIR2) yüksek molekül ağırlıklı kitosan kaplamanın sertlik kaybında etkili olduğunu bildirmişlerdir. Anykˇsta çeşidinde kitosan kaplama yapılmayan meyvelerde 3 gün sonra yumuşamaya başlarken, yüksek molekül ağırlıklı kitosan ile kaplanan meyvelerde 5 gün sonra meyve etinde yumuşama başlamıştır. Yüksek moleküler ağırlıklı kitosan kaplama, Anykˇsta çeşidinin meyvelerinin raf ömrünü% 56, Sentiabrskaya çeşidinin raf ömrünü %52, VIR2 çeşidinin raf ömrünü %48 artırmıştır.

Rashidi ve ark. (2014), *Aloe vera* jel kaplama uygulanmış nektarin meyvelerinin soğukta muhafaza boyunca meyve eti sertliğinin daha iyi muhafaza edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Guillén ve ark. (2013), hasat sonrası Santa Rosa erik ve Red Haven şeftali meyvelerinde *Aloe vera* jel kaplaması uyguladıkları çalışmada et sertliğinde meydana gelen kayıpların *Aloe vera* jel uygulaması ile geciktirilmediği belirtmişlerdir.

4.3. Meyve Kabuk Rengi

4.3.1. L* (parlaklık) değeri

Soğukta ve raf ömrü koşullarında muhafaza edilen kiraz meyvelerinde meyve kabuğu L* değeri üzerine muhafaza süresi, uygulama ve uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Muhafaza süresinin ilerlemesiyle birlikte L* değerinde azalış gözlemlenmiştir. 0. günde muhafaza ortalaması 31.09 olan L* değeri, muhafaza sonunda %10.2 azalış ile 29.15 değerine gerilemiştir.

Soğukta depolanan kirazlarda hasat sonrası uygulamaların L* değerine etkisi incelendiğinde, %1.0 kitosan uygulamasında en yüksek ortalama L* değeri tespit edilmiştir (29.99). En düşük ortalama L* değeri ise kontrol grubunda gözlemlenmiştir (28.29) (Çizelge 4.5).

Hasat sonrası uygulamaların L* değerinin korunmasında etkili olduğu belirlenirken, özellikle %1.0 kitosan uygulanan meyvelerde en yüksek L* değeri tespit edilmiştir. Muhafazanın başlangıcında 31.09 olan L* değeri muhafaza süresi sonunda en yüksek 29.15 olarak ölçülmüştür (%1.0 kitosan). Tüm muhafaza süresince kontrol grubu meyvelerde en düşük L* değeri ölçülürken, 35. günün sonunda 26.04 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Soğukta depolama süresince hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde L* değerine etkileri

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0	7	14	21	28	35	
Kontrol	31.09 a	28.95 f-k	28.20 lmn	27.90 mno	27.53 o	26.04 p	28.29 D
MAP		29.29 d-h	28.56 i-l	28.47 klm	28.09 l-o	27.68 no	28.86 C
%5 *A. vera*		29.51 c-f	29.07 d-k	28.87 g-k	28.15 l-o	27.78 no	29.08 C
%10 *A. vera*		29.65 cd	28.70 h-l	28.54 jkl	28.59 i-l	28.16 l-o	29.12 C
%0.5 Kitosan		29.63 cde	29.32 d-h	29.18 d-i	29.01 e-k	28.69 h-l	29.49 B
%1.0 Kitosan		30.49 ab	30.14 bc	29.70 cd	29.37 d-g	29.15 d-j	29.99 A
Muh. Sür.Ort.	31.09 A	29.59 B	29.00 C	28.78 C	28.46 D	27.92 E	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 0.26		Uyg.= 0.26		Uyg. x Muh. Sür.= 0.63		

X Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Raf ömrü koşullarında depolanan kiraz meyvelerinde ise 0+2 günde L* değeri 30.73 iken, muhafaza ortalaması yaklaşık %11.0 azalış ile 35+2. günde 27.36 ölçülmüştür. Soğuk depolama sonuçlarına benzer şekilde L* değerinin korunmasında en etkili uygulama %1.0 Kitosan uygulaması olmuştur (29.53). Bu uygulamayı sırasıyla %0.5 kitosan (29.10), MAP (28.74), %10 *Aloe vera* (28.52) ve %5 *Aloe vera* (28.44) uygulamaları takip etmiştir. En düşük uygulama ortalaması ise kontrol grubunda belirlenmiştir (27.82).

0+2 günde 30.73 olan L* değeri, muhafazanın sonunda 25.49 (kontrol) ile 28.28 (%1.0 kitosan) arasında değişim göstermiştir. L* değeri 0+2. günden muhafaza sonuna kadar kontrol grubunda %17.1, MAP grubunda %10.7, %5 *Aloe vera* grubunda %9.8, %10 *Aloe vera* grubunda %11.6, %0.5 kitosan grubunda %8.6 ve %1.0 kitosan grubunda ise %8.0 oranında gerilemiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Raf ömrü koşullarında hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde L* değerine etkileri

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0+2	7+2	14+2	21+2	28+2	35+2	
Kontrol	30.73 a	29.01 def	28.14 h-l	27.34 mn	26.21 o	25.49 o	27.82 D
MAP		29.52 cd	28.68 e-i	28.05 i-m	27.99 i-m	27.45 k-n	28.74 C
%5 *A. vera*		28.92 d-g	28.21 g-k	27.69 j-n	27.37 lmn	27.72 j-n	28.44 C
%10 *A. vera*		29.16 cde	28.27 f-j	27.91 i-n	27.90 i-n	27.16 n	28.52 C
%0.5 Kitosan		29.86 bc	28.86 d-h	28.41 e-j	28.65 e-i	28.08 i-m	29.10 B
%1.0 Kitosan		30.54 ab	29.15 cde	29.02 def	29.45 cd	28.28 f-j	29.53 A
Muh. Sür.Ort.	30.73 A	29.50 B	28.55 C	28.07 D	27.93 D	27.36 E	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 0.32		Uyg.= 0.32		Uyg. x Muh. Sür.= 0.78		

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

4.3.2. Hue açı değeri

Yapılan istatiksel değerlendirmeler sonucunda muhafaza süresinin ilerlemesiyle birlikte ortalama hue açı değerinde azalma kaydedilmiştir. Muhafaza başlangıcında ortalama değer 21.43 iken, 21. günde 16.77 değerine gerilemiş daha sonra 28. günde istatiksel olarak bir değişim olmadığı gözlemlenmiştir. 35. günde tekrar azalma meydana gelmiş ve 15.75 değerine gerilemiştir.

35 günlük depolama boyunca hasat sonrası uygulamaların hue açı değerine etkisi incelendiğinde, en yüksek uygulama ortalaması MAP grubunda (18.39) tespit edilirken, bu uygulamayı sırasıyla %1.0 kitosan (18.01), %0.5 kitosan (17.96), %10 *Aloe vera* (17.66) ve %5 *Aloe vera* (17.62) uygulamaları izlemiştir. En düşük uygulama ortalaması kontrol grubu meyvelerinde tespit edilmiştir (17.36).

Soğukta muhafaza edilen kiraz meyvelerinde hue açı değeri üzerine uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Muhafaza başlangıcında 21.43 olan hue açı değeri 35 günlük muhafaza süresince azalarak 15.06 (kontrol) ile 16.26 (MAP, %0.5 kitosan) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Soğukta depolama süresince hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde hue açı değerine etkileri

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0	7	14	21	28	35	
Kontrol	21.43	18.27	16.79	16.64	15.96	15.06	17.36 D
MAP		19.03	18.54	17.71	17.38	16.26	18.39 A
%5 *A. vera*		18.56	17.13	16.68	16.58	15.36	17.62 CD
%10 *A. vera*		18.64	17.36	16.61	16.55	15.37	17.66 BCD
%0.5 Kitosan		19.26	17.84	16.37	16.63	16.26	17.96 BC
%1.0 Kitosan		19.86	17.79	16.61	16.22	16.16	18.01 B
Muh. Sür.Ort.	21.43 A	18.94 B	17.57 C	16.77 D	16.55 D	15.75 E	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 0.36		Uyg.= 0.36		Uyg. x Muh. Sür.= Ö.D.		

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Raf ömrü koşullarında muhafaza edilen kiraz meyvelerinde hue açı değeri üzerine muhafaza süresi, uygulama ve uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p< 0.05$).

Muhafazanın ilerlemesiyle birlikte hue açı değerinde azalış meydana gelmiştir. Muhafazanın başlangıcında 20.31 olan hue açı değeri, muhafazanın sonunda %23.7 azalarak 15.49 değerine gerilemiştir.

20 °C'de depolanan kiraz meyvelerinde hasat sonrası uygulamaların hue açısına etkisi incelendiğinde, uygulamalarda en yüksek ortalama değer 18.47 ile %1.0 kitosan uygulamasında çıkarken, en düşük değer 15.73 ile kontrol grubunda gözlemlenmiştir.

0+2 günde 20.31 değerinde olan hue açı değeri, 7+2 günde *Aloe vera* ve kitosan uygulamalarında istatiksel olarak bir farklılık göstermemiştir. Daha sonra tüm uygulamalarda hue açı değerinde azalış meydana gelmiştir. Muhafaza sonunda en yüksek hue açı değeri %1.0 kitosan uygulamasında (17.00), en düşük hue açı değeri ise kontrol grubu (12.73) meyvelerinde ölçülmüştür.

Çizelge 4.8. Raf ömrü koşullarında hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde hue açı değerine etkileri

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0+2	7+2	14+2	21+2	28+2	35+2	
Kontrol	20.31 a	17.43 def	15.11 mno	14.46 no	14.31 o	12.73 p	15.73 D
MAP		18.35 bc	16.58 g-k	15.26 lmn	15.80 klm	15.34 lm	16.94 C
%5 *A. vera*		19.78 a	17.48 de	16.64 f-j	16.40 h-k	15.90 j-m	17.75 B
%10 *A. vera*		19.64 a	17.20 d-h	17.11 d-h	16.28 ijk	15.96 jkl	17.75 B
%0.5 Kitosan		19.97 a	17.58 cd	17.09 d-i	16.69 e-j	16.03 jkl	17.94 B
%1.0 Kitosan		19.87 a	18.67 b	17.28 d-g	17.68 cd	17.00 d-i	18.47 A
Muh. Sür.Ort.	20.31 A	19.17 B	17.10 C	16.31 D	16.19 D	15.49 E	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 0.33		Uyg.= 0.33		Uyg. x Muh. Sür.= 0.82		

X Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

4.4. Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM)

Muhafaza süresince hasat sonrası uygulamaların suda çözünebilir kuru madde miktarına (SÇKM) etkisi Çizelge 4.9. ve Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. Muhafaza süresince suda çözünebilir kuru madde miktarı üzerine yapılan uygulamalar, muhafaza süresi ve uygulama x muhafaza süresi interaksiyonları önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Muhafaza süresinin SÇKM üzerine etkileri incelendiğinde, muhafaza süresinin ilerlemesiyle birlikte değerde artış kaydedilmiştir. Bu artış başlangıçtan sonra 7. günde en yüksek seviyedeyken, ilerleyen süreçte bir miktar azalma göstermiştir. Hasat sonrası uygulamaların ortalama değerleri incelendiğinde, en yüksek SÇKM değeri kontrol (%20.42) grubunda, en düşük ise %0.5 kitosan (%19.28) uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 4.9).

Muhafaza başlangıcında %18.40 olarak ölçülen SÇKM değeri muhafaza süresinin ilerlemesiyle beraber tüm uygulamalarda artış göstermiştir. Bu değişim doğrusal bir artış olmayıp, muhafaza süresine bağlı olarak artış-azalış şeklinde gerçekleşmiştir. Tüm muhafaza süresince en yüksek SÇKM değeri 7. günde kontrol grubundaki meyvelerde tespit edilmiştir (%22.13). Muhafaza süresi sonunda en yüksek SÇKM değeri %5 *Aloe vera* uygulamasındaki meyvelerde ölçülürken (%19.93), en düşük değer %1.0 kitosan uygulamasında gerçekleşmiştir (%18.27).

Çizelge 4.9. Soğukta depolama süresince hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde SÇKM (%) etkileri

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0	7	14	21	28	35	
Kontrol	18.40 mn	20.80 b-e	22.13 a	21.13 abc	20.93 bcd	19,13 j-n	20.42 A
MAP		21.00 bc	19.87 e-k	20.20 c-i	20.40 b-g	19.40 g-m	19.88 B
%5 *A. vera*		20.80 b-e	20.80 b-e	19.27 i-n	19.47 g-l	19.93 d-j	19.78 B
%10 *A. vera*		21.27 ab	20.73 b-f	21.00 bc	18.87 k-n	19.33 h-m	19.93 B
%0.5 Kitosan		19.73 f-k	19.53 g-l	20.40 b-g	19.07 j-n	18.53 lmn	19.28 C
%1.0 Kitosan		20.60 b-f	21.07 bc	20.67 b-f	20.33 b-h	18.27 n	19.89 B
Muh. Sür.Ort.	18.40 D	20.70 A	20.69 A	20.44 A	19.84 B	19.10 C	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 0.43		Uyg.= 0.43		Uyg. x Muh. Sür.= 1.06		

X Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Soğukta muhafaza edilen kirazlarda olduğu gibi raf ömrü koşullarındaki meyvelerde de SÇKM değerindeki değişim dalgalanma göstermiştir. Muhafaza süresi ortalamalarında başlangıçta %19.07 olan SÇKM miktarı, muhafaza sonunda %20.81 olarak ölçülmüştür. Uygulamaların SÇKM değerine etkisi incelendiğinde en düşük ortalama SÇKM değeri %1.0 kitosan uygulamasında ölçülmüştür (%20.01) ve diğer hasat sonrası uygulamalarda istatiksel olarak bu uygulama ile aynı grupta yer almıştır. En yüksek miktar ise kontrol grubu meyvelerinde (%20.97) belirlenmiştir.

0+2 günde %19.07 olan SÇKM değeri ilerleyen süre ile birlikte genel olarak artış göstermiştir. 35+2. günün sonunda en yüksek değer kontrol grubu meyvelerde (%22.20) ölçülmüştür. SÇKM değerini korumada %1.0 kitosan uygulaması (%20.13) en etkili uygulama iken, bu uygulamayı sırasıyla %5 *Aloe vera* (%20.33), % 10 *Aloe vera* ile %0.5 kitosan (%20.67) ve MAP (%20.87) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4.10. Raf ömrü koşullarında hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde SÇKM (%) etkileri

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0+2	7+2	14+2	21+2	28+2	35+2	
Kontrol	19.07 j	19.33 ij	21.53 b	22.00 ab	21.67 ab	22.20 a	20.97 A
MAP		20.33 c-g	19.93 fgh	20.47 c-f	20.40 c-f	20.87 c	20.18 B
%5 *A. vera*		20.13 d-h	20.20 d-h	20.40 c-f	20.00 e-h	20.33 c-g	20.02 B
%10 *A. vera*		20.67 cd	20.27 d-h	19.73 hi	20.47 c-f	20.67 cd	20.14 B
%0.5 Kitosan		20.40 c-f	20.53 cde	19.80 ghi	20.00 e-h	20.67 cd	20.08 B
%1.0 Kitosan		20.00 e-h	20.13 d-h	20.33 c-g	20.40 c-f	20.13 d-h	20.01 B
Muh. Sür.Ort.	19.07 D	20.14 C	20.43 B	20.46 B	20.49 B	20.81 A	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 0.23		Uyg.= 0.23		Uyg. x Muh. Sür.= 0.56		

X Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Sayyari ve ark. (2016), nar meyvelerinde salisilik asit, kitosan ve salisiloil kitosan uygulamaların etkilerini incelemişler ve muhafazanın ilk 5-10 gününde SÇKM miktarında dalgalanma gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Muhafaza süresinin ilerlemesiyle birlikte SÇKM miktarının azalışa geçtiğini ve en yüksek SÇKM miktarı salisiloil kitosan uygulanan nar meyvelerinde tespit edildiğini belirtmişlerdir

Ergun ve Satici (2012), *Aloe vera* jeli (%5 ve 10 *Aloe vera*) ile kaplanmış 'Granny Smith' meyvesinde SÇKM miktarını diğer uygulamalara (kontrol ve %1 *Aloe vera*) göre daha yüksek olduğu belirtmişlerdir. Benzer bir çalışmayı da Hazrati ve ark. (2017), *Aloe vera* jel ile kaplama yapılan şeftali meyvelerinde SÇKM içeriğinin kontrol grubuna göre daha az olduğunu gözlemlemişlerdir.

4.5. Titre Edilebilir Asit Miktarı (TEA)

Soğukta ve raf ömrü koşullarında muhafaza edilen kiraz meyvelerinde titre edilebilir asit miktarı üzerine muhafaza süresi, uygulama ve uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p< 0.05$).

Çizelge 4.11 incelendiğinde muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte TEA değerinde azalma kaydedilmiştir. Bu azalma özellikle muhafazanın 21. gününden itibaren daha hızlı gerçekleşmiş 0. günde %0.751 olan değer 35. günün sonunda %0.476'ya düşmüştür.

Soğukta depolamada uygulama ortalamaları incelendiğinde %10 *Aloe vera* (%0.600) uygulamasının TEA değerinin korunmasında en etkili uygulama olduğu belirlenmiştir. Bu uygulamayı sırasıyla %0.5 kitosan, %1.0 kitosan, %5 *Aloe vera* ve MAP uygulamaları takip etmiştir. En düşük ortalama TEA değeri kontrol grubu meyvelerde belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

TEA miktarı soğukta depolanan kirazlarda depolama süresince yapılan hasat sonrası uygulamalara göre değişmekle birlikte azalma göstermiştir. Başlangıç TEA değeri %0.751 olarak bulunmuştur. Muhafaza süresince azalan değer 35. günde %0.448 (kontrol) ile %0.499 (%1.0 kitosan) arasında değişim göstermiştir. Tüm muhafaza süresince %10 *Aloe vera* uygulamasının TEA değerini korumada daha etkili olduğu, genel olarak bakıldığında hasat sonrası kitosan ve *Aloe vera* uygulamalarının kiraz meyvelerinde asitlik değerini korumada olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11. Soğukta depolama süresince hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde TEA (%) üzerine etkisi

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0	7	14	21	28	35	
Kontrol	0.751 a	0.638 e	0.545 ij	0.525 jk	0.477 mn	0.448 o	0.562 D
MAP		0.668 d	0.555 hi	0.551 hi	0.496 lm	0.470 no	0.581 C
%5 *A. vera*		0.705 b	0.545 hij	0.556 ghi	0.471 no	0.469 no	0.583 BC
%10 *A. vera*		0.711 b	0.552 hi	0.591 f	0.493 lmn	0.484 lmn	0.600 A
%0.5 Kitosan		0.698 bc	0.538 ij	0.581 fg	0.493 lmn	0.488 lmn	0.592 ABC
%1.0 Kitosan		0.678 cd	0.564 gh	0.560 ghi	0.506 kl	0.499 lm	0.593 AB
Muh. Sür.Ort.	0.751 A	0.683 B	0.548 D	0.561 C	0.489 E	0.476 F	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 0.01		Uyg.= 0.01		Uyg. x Muh. Sür.= 0.03		

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Raf ömrü koşullarında muhafaza edilen kirazlarda TEA değerine muhafaza süresi, uygulama ve muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 0+2 günde %0.748 olan ortalama değer 21+2 günde %0.585'e, 28+2 günde %0.510'a, 35+2. günde ise %0.490'a düşmüştür. Uygulama ortalamalarına göre tüm uygulamaların TEA üzerine olumlu etkisi olduğu gözlenmiştir. En düşük TEA değeri ise soğukta depolanan kirazlarda olduğu gibi kontrol grubu meyvelerde belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Raf ömrü koşullarında muhafaza edilen kirazlarda 35+2 günlük depolama süresince %0.748 olan başlangıç TEA değeri muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalarak 7+2 günde en yüksek MAP (%0.71) uygulamasında belirlenirken, %5 ve %10 *Aloe vera* ile %0.5 kitosan uygulaması istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. 35+2. günde en yüksek değer %1.0 kitosan (%0.514) uygulamasında ölçülürken, bu uygulamayı %10 *Aloe vera* ve %0.5 kitosan uygulamaları takip etmiştir (sırasıyla %0.507 ve %0.506).

Çizelge 4.12. Raf ömrü koşullarında hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde TEA (%) üzerine etkisi

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0+2	7+2	14+2	21+2	28+2	35+2	
Kontrol	0.748 a	0.680 bc	0.567 hi	0.558 ij	0.474 lmn	0.449 n	0.579 B
MAP		0.709 b	0.603 efg	0.595 fgh	0.529 jk	0.467 mn	0.609 A
%5 *A. vera*		0.706 b	0.626 def	0.625 def	0.507 kl	0.499 klm	0.619 A
%10 *A. vera*		0.703 b	0.638 d	0.584 ghi	0.511 k	0.507 kl	0.615 A
%0.5 Kitosan		0.699 b	0.635 de	0.588 ghi	0.516 k	0.506 kl	0.615A
%1.0 Kitosan		0.658 cd	0.657 cd	0.559 ij	0.520 k	0.514 k	0.610 A
Muh. Sür.Ort.	0.748 A	0.692 B	0.621 C	0.585 C	0.510 E	0.490 F	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 0.01		Uyg.= 0.01		Uyg. x Muh. Sür.= 0.03		

X Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Kirazlarda en önemli kalite özelliklerinden biriside organik asitlerdir. Özellikle malik asit kiraz meyvelerinde bulunan en dominant organik asittir. (Chockchaisawasdee ve ark., 2016). Depolama süresince TEA miktarında oluşan değişimler solunumla bağlantılıdır. Meyvelerde oluşan solunum sonrası organik asitler tüketilmekte ve böylece TEA miktarı azalmaktadır (Rivera-Pastrana ve ark., 2007). Nitekim çalışmamızda da depolama süresince solunumla doğru orantılı olarak TEA miktarı azalış göstermiştir. Kitosan ve *Aloe vera* uygulamaların ise TEA kaybını azaltmasında etkili olduğu tespit edilmiştir.

Bico ve ark. (2009), kitosan kaplama çalışması yaptıkları muz meyvelerinde yüzey kaplama uygulamasının TEA miktarının azalmasını yavaşlattığı bu yüzden de meyvenin olgunlaşmasını geciktirdiğini bildirmişlerdir . Song ve ark. (2016), 5 °C'de 40 dakika depolanan beyaz etli malta eriği meyvesinde kitosan/nano-silika kaplama uygulamış ve TEA üzerine etkisini incelemişlerdir. Kitosan/nano-silika kaplı meyvelerde yüksek oranda TEA (%0.92) oranı tespit edilirken kitosan ile muamele edilmiş meyveler (%0.68) bu uygulamayı takip etmiştir. En düşük TEA seviye ise kontrol meyvelerinde (%0.40) tespit etmişlerdir. Benzer sonuçlar kitosan uygulanmış yenidünya, mango ve litchi meyvelerinde de gözlenmiştir (Dong ve ark., 2004; Zhang ve ark., 2011).

Taze kesilmiş elma dilimlerine uygulanan *Aloe vera* jel kaplamanın solunum oranını en aza indirerek TEA miktarındaki kaybı engellediği belirtilmiştir (Chauhan ve ark., 2011). Benzer şekilde önceki araştırmalar kiraz (Valero, 2013) ve elmada (Ergun ve Satici, 2012) raf ömrü süresince *Aloe vera* uygulaması ile TEA değerinin azaldığını belirterek çalışmamızın sonuçlarını desteklemiştir.

4.6. Olgunluk İndeksi (SÇKM/TEA)

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince uygulamalara ait meyvelerin olgunluk indeks değerleri Çizelge 4.13' de gösterilmiştir. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince tüm uygulamalarda olgunluk indeksi değeri artış göstermiştir. Soğukta muhafazanın yapılan analizlerinde, uygulamalar arasında olgunluk indeksi bakımından önemli farklar tespit edilmiştir.

Muhafaza süresi ortalaması başlangıçta 24.4 iken bu değer 28. güne kadar doğrusal bir artış göstererek en yüksek ortalama değeri alırken, 35. günde bir miktar azalarak 40.20 değerine ulaşmıştır. Uygulama ortalamalarına göre en düşük olgunluk indeksi %0.5 kitosan (33.50) uygulamasında tespit edilirken, bu uygulamayı %10 *Aloe vera* (34.31) ve %1.0 kitosan (34.34) uygulaması takip etmiştir. En yüksek olgunluk indeksi ise kontrol (37.52) grubunda saptanmıştır.

Çizelge 4.13. incelendiğinde muhafaza başlangıcında 24.49 olan olgunluk indeks değeri muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte artış göstermiştir. 35 günlük süre sonunda en yüksek değer başlangıca göre %74.6 oranında artan kontrol grubunda (42.75) meydana gelirken, en düşük değer başlangıç değerine göre %49.6 artış ile %1.0 kitosan uygulamasında (36.64) belirlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda %0.5 kitosan %10 *Aloe vera*, %5 *Aloe vera* ve MAP uygulamalarında başlangıç değerine göre sırasıyla yaklaşık %55.2, %63.3, %73.7 ve %68.5 artış tespit edilmiştir.

Çizelge 4.13. Soğukta depolama süresince 0900 Ziraat kiraz çeşidinde hasat sonrası uygulamaların SÇKM/TEA üzerine etkisi

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0	7	14	21	28	35	
Kontrol	24.49 p	32.57 lm	41.19 bcd	40.27 cde	43.85 a	42.75 ab	37.52 A
MAP		31.42 mn	35.89 h-k	36.70 g-k	41.13 bcd	41.27 bcd	35.15 B
%5 *A. vera*		29.50 no	38.21 e-h	34.71 kl	41.39 bcd	42.55 abc	35.14 B
%10 *A. vera*		29.93 no	37.61 f-i	35.57 ijk	38.29 efg	39.99 def	34.31 BC
%0.5 Kitosan		28.29 o	36.32 g-k	35.20 jk	38.67 efg	38.01 e-h	33.50 C
%1.0 Kitosan		30.50 mno	37.37 g-j	36.91 g-k	40.15 de	36.64 g-k	34.34 BC
Muh. Sür.Ort.	24.49 E	30.37 D	37.76 B	36.56 C	40.58 A	40.20 A	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 0.98		Uyg.= 0.98		Uyg. x Muh. Sür.= 2.39		

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Raf ömrü koşullarında hasat sonrası uygulamaların etkileri incelendiğinde en yüksek ortalama değer kontrol (37.75) grubunda, en düşük %5 *Aloe vera* (33.20) uygulamasında saptanmıştır. %10 *Aloe vera,* %0.5 kitosan ve %1.0 kitosan uygulamalar

arasında olgunluk indeksi bakımından önemli bir fark saptanmamıştır. Muhafaza süresinde 0+2. günde 25.49 olan değer 35+2. günde %67.2 artışla 42.63'e yükselmiştir.

7+2 günde yürütülen raf ömrü analizlerinde en düşük olgunluk indeksi kontrol (28.44) grubunda en yüksek ise %1.0 kitosan (30.42) uygulamış meyvelerde tespit edilmiştir. Kontrol grubu meyvelerde 35+2. günde başlangıç değerine göre yaklaşık %94 bir artışla en yüksek SÇKM/TEA oranı tespit edilmiştir. 35+2. günde en düşük SÇKM/TEA oranı %1.0 kitosan uygulamasında (39.15) belirlenmiştir.

Çizelge 4.14.Raf ömrü koşullarında 0900 Ziraat kiraz çeşidinde hasat sonrası uygulamaların SÇKM/TEA üzerine etkisi

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0+2	7+2	14+2	21+2	28+2	35+2	
Kontrol	25.49 n	28.44 m	37.98 ef	39.45 cde	45.69 b	49.44 a	37.75 A
MAP		28.71 lm	33.04 hij	34.55 gh	38.61 de	44.69 b	34.18 B
%5 *A. vera*		28.55 m	32.26 ijk	32.66 hij	39.44 cde	40.79 c	33.20 C
%10 *A. vera*		29.52 lm	31.75 jk	33.81 hi	40.04 cd	40.82 c	33.57 BC
%0.5 Kitosan		29.21 lm	32.36 ijk	33.72 hij	38.75 de	40.91 c	33.41 BC
%1.0 Kitosan		30.42 klm	30.64 kl	36.49 fg	39.22 cde	39.15 cde	33.57 BC
Muh. Sür.Ort.	25.49 F	29.14 E	33.00 D	35.11 C	40.29 B	42.63 A	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 0.81		Uyg.= 0.81		Uyg. x Muh. Sür.= 1.99		

X Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Olgunluk indeksi, kirazda bulunan asitlerden kaynaklanan şeker kaybı nedeniyle oluşan tatlılık oranıdır. SÇKM/TEA oranı, kiraz kalitesinin yaygın olarak kabul edilen ve ana analitik ölçümlerinden biridir (Guyer ve ark., 1993; Crisosto ve ark., 2003). Kirazlar, yüksek SÇKM/TEA oranları nedeniyle daha fazla tatlılık ile tanımlanır, vişneler ise yüksek asit içeriği nedeniyle daha düşük SÇKM/TEA oranlarına sahiptir ve dolayısıyla daha az tatlıdır. Kiraz ve vişne için SÇKM/TEA oranları sırasıyla 19.0 - 40.0 ve 5.8 - 15.8 arasında değişmektedir (Serradilla ve ark., 2017).

Song ve ark. (2016), beyaz etli malta eriğine kitosan kaplama uyguladıkları çalışma sonucunda en yüksek SÇKM/TEA oranını kontrol (21.51) grubu meyvelerinde olduğunu bildirmişlerdir. Kitosan kaplama uygulanan meyvelerde ise depolama sonunda SÇKM/TEA oranının yaklaşık 13.57 olduğunu belirtmişlerdir. Ahmed ve ark. (2009), Arctic Snow nektarin çeşidinde *Aloe vera* jel kaplama uyguladıkları çalışmada da benzer sonuçlar elde etmişlerdir. *Aloe vera* jel kaplı meyvelerde, SÇKM/TEA oranının kontrol grubuna kıyasla daha düşük seviyelerde olduğunu ve kontrol grubunun ortalama SÇKM/TEA oranının, soğukta muhafaza sonrası *Aloe vera* jel kaplı

meyvelerden %40 daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlar çalışmamızdaki sonuçları desteklemektedir.

4.7. Duyusal Analiz

Panelistler tarafından 1-9 skalası kullanılarak yapılan değerlendirmede hasat sonrası uygulamaların görünüme etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). %0.5 kitosan (7.36) ve %1.0 kitosan (7.36) uygulaması duyusal değerlendirmede en yüksek ortalama değeri almışlardır. Bu uygulamaları sırasıyla %10 *Aloe vera* (6.98), MAP (6.72) ve %5 *Aloe vera* (6.72) uygulamaları takip etmektedir. Kontrol grubu meyveleri 5.07 değer ile puanlamada en düşük ortalama değeri almıştır.

Soğukta depolama süresince muhafaza süresinin ilerlemesiyle beraber görürüm değerlendirmelerinde azalma gözlemlenmiş, depolamanın başlangıcında görünüm için verilen ortalama değer 9.0 iken, 35. günün sonunda ortalama değer 3.33 olarak kaydedilmiştir.

0. günde 9.0 puan verilen meyvelerde kontrol grubu 14. günde 5.44 ile meyvelerin pazarlanabilir sınır değer olan 5 puanına kadar gerilemiş ve 21. günden itibaren meyveler pazarlanabilir sınır değerin altında bir puan almıştır (3.57). 28. günde kontrol ile birlikte %5 *Aloe vera* uygulaması da pazarlanabilir değerin altında bir puan almıştır (4.43). Soğukta depolama sonunda en yüksek değerlendirme puanı %1.0 kitosan (4.89) ile istatiksel olarak aynı grupta yer alan %0.5 kitosan (4.78) uygulamalarında, en düşük değer ise %5 *Aloe vera* (2.78) grubu meyvelerde tespit edilmiştir. %5 *Aloe vera* grubundaki meyvelerin 28. günde sınır değer olan 5 puanın altına düştüğü, diğer hasat sonrası uygulamaların ise 35. günde pazarlanabilir değerin altında puan aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Soğukta depolama süresince hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde görünüm üzerine etkisi

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0	7	14	21	28	35	
Kontrol	9.00 a	7.57 def	5.44 jk	3.57 m	3.19 mn	1.67 o	5.07 D
MAP		8.52 ab	8.00 b-e	7.57 def	4.43 l	2.78 n	6.72 BC
%5 *A. vera*		8.33 abc	7.67 cde	6.81 gh	5.19 k	2.67 n	6.61 C
%10 *A. vera*		8.71 ab	8.11 bcd	6.90 fgh	5.95 ij	3.22 mn	6.98 B
%0.5 Kitosan		8.52 ab	8.33 abc	7.48 d-g	6.05 ij	4.78 kl	7.36 A
%1.0 Kitosan		8.43 ab	8.33 abc	7.29 efg	6.24 hi	4.89 kl	7.36 A
Muh. Sür.Ort.	9.00 A	8.35 B	7.65 C	6.60 D	5.17 E	3.33 F	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 0.29		Uyg.= 0.29		Uyg. x Muh. Sür.= 0.72		

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Raf ömrü koşullarında da soğukta depolamada olduğu gibi depolama süresinin ilerlemesiyle görünüm değerlendirmelerinde azalma gözlemlenmiştir ve bu soğukta depolanan meyvelere göre daha hızlı gerçekleşmiştir. Muhafaza süresi ortalaması 0+2 günde 9.00 değerindeyken ilerleyen süre ile birlikte doğrusal bir azalış göstererek 35+2 günde değer 3.13 olarak saptanmıştır. Hasat sonrası uygulama ortalama değerleri incelendiğinde, panelistler tarafından görünüm değerlendirmesinde en yüksek ortalama değer %1.0 kitosan (6.38) grubundaki meyvelerde belirlenirken, %10 *Aloe vera* (6.03) uygulaması da bu uygulamayı takip etmiştir. Bu uygulamaları aynı istatistik grupta yer alan %0.5 kitosan (5.93) ve MAP (5.87) uygulamaları izlemiştir. Kontrol grubu 4.54 değerle en düşük görünüm değerlendirmesini almıştır.

0+2 günde 9.00 olan değerin muhafaza süresince azalışını yavaşlatmada hasat sonrası uygulamaların etkili olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresince kalite özelliklerinin belirlendiği günlerde en yüksek değerler sırasıyla 7+2. günde MAP (8.00), 14+2. günde %10 *Aloe vera* (7.00) ve istatiksel olarak aynı grupta yer alan %1.0 kitosan (6.89), 21+2. günde %10 *Aloe vera* (5.76) ve 28+2. günde %1.0 kitosan (5.11) olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu meyveler 14+2. günden itibaren pazarlanabilir sınır değerin altında puan alırken, 28+2. günde %1.0 kitosan uygulamaları hariç bütün uygulamalar 5 puan altında değerlendirilmiştir. 35+2. günde en yüksek puan %1.0 kitosan uygulamasında belirlenmiş (3.89) ancak panelistler bu uygulamaya ait meyvelere de sınır değerin altında bir puan vermişlerdir.

Çizelge 4.16. Raf ömrü koşullarında 0900 Ziraat kiraz çeşidinde hasat sonrası uygulamaların görünüm üzerine etkisi

Uygulama	**Muhafaza süresi (gün)**						**Uygulama**
	0+2	**7+2**	**14+2**	**21+2**	**28+2**	**35+2**	**ortalaması**
Kontrol	9.00 a	6.44 def	4.11 kl	3.67 lmn	2.33 p	1.67 q	4.54 D
MAP		8.00 b	6.22 efg	5.10 ij	3.89 lm	3.00 o	5.87 BC
%5 *A. vera*		6.78 cde	6.67 de	5.19 i	3.78 lmn	3.22 no	5.77 C
%10 *A. vera*		6.89 cd	7.00 cd	5.76 gh	4.11 kl	3.44 mno	6.03 B
%0.5 Kitosan		6.67 de	6.44 def	5.38 hi	4.56 jk	3.56 l-o	5.93 BC
%1.0 Kitosan		7.33 c	6.89 cd	6.05 fg	5.11 ij	3.89 lm	6.38 A
Muh. Sür.Ort.	9.00 A	7.02 B	6.22 C	5.19 D	3.96 E	3.13 F	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 0.23		Uyg.= 0.23		Uyg. x Muh. Sür.= 0.57		

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Panelistler tarafından değerlendirilen duyusal özellik puan değerleri muhafaza süresince azalırken, meydana gelen kayıplar meyvelerde yumuşama ve buruşma, meyve sapında kuruma ve kahverengileşme, meyve renginde koyulaşma ve kabuk yüzeyinde meydana gelen çöküntüler olarak ifade edilmiştir. Her iki depolama koşulunda da yüzey kaplama uygulamalarının meydana gelen kalite kayıplarını azaltmada etkili olduğu belirlenirken, özellikle %1.0 kitosan uygulamasında etkinin daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz bulgular üzüm (Sabir ve ark., 2018) ve papayada (Ali ve ark., 2011) yapılan çalışmalarda da kitosan uygulamalarının görsel kaliteyi korumada etkili olduğunu belirten çalışmalarla da benzerlik göstermektedir. Koçak ve Bal (2017) benzer şekilde hasattan sonra yüzey kaplama uygulamasının görünüm özelliklerini korumada etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Papaya meyvelerinde panelistler tarafından değerlendirilen duyusal özelliklerin korunmasında hasat sonrası *Aloe vera* uygulamalarının etkili olduğu, bu özelliklerin olgunlaşmanın ve yumuşamanın geciktirilmesi ile tat özelliklerinin korunması şeklinde gerçekleştiği belirtilmiştir (Brishti ve ark., 2013).

4.8. Kiraz Sapı Toplam Klorofil Miktarı

Soğuk depolama süresince kiraz saplarının klorofil miktarındaki değişimler Çizelge 4.17'de gösterilmiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle kiraz saplarındaki klorofil miktarında azalma gözlemlenmiştir. Saplardaki toplam klorofil miktarı üzerine hasat sonrası uygulama, muhafaza süresi ve muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

0. günde 17.02 mg/100g değer ile başlayan muhafaza süresi ortalaması 35. gün de %42.60 azalarak 9.77 mg/100g olarak ölçülmüştür. Uygulama ortalamaları incelendiğinde ise en yüksek toplam klorofil miktarı %1.0 kitosan (14.66 mg/100g) uygulamasında ölçülürken, %0.5 kitosan (14.33 mg/100g) uygulaması istatiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Kontrol grubu 1.75 mg/100g ortalama değer ile klorofil miktarı en düşük olan grup olarak tespit edilmiştir.

0. günde 17.02 mg/100g olarak belirlenen toplam klorofil miktarı 7. günden bütün uygulamalarda azalış gösterirken, %0.5 kitosan ve %1.0 kitosan grubundaki kiraz saplarının 7. gündeki değerlerinin (sırasıyla 16.83, 16.65 mg/100g) başlangıç değeri ile istatiksel olarak aynı grupta olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubunun kiraz saplarının klorofil içeriği depolama sonunda %59.40 azalış göstererek 6.91 mg/100g ölçülmüştür. Soğukta depolama süresince kalite ölçümlerinin yapıldığı günlerde en yüksek toplam

klorofil miktarı 7. gün ve 21. günde %0.5 kitosan (sırasıyla 16.83 mg/100g ve 13.64 mg/100g), 14. ve 35. günlerde %1.0 kitosan (sırasıyla 15.55 mg/100g, 12.24 mg/100g) ve 28. günde %5 *Aloe vera* (13.55 mg/100g) grubunda tespit edilmiştir. Genel olarak tüm muhafaza süresince kitosan uygulamalarının *Aloe vera* uygulamalarına oranla klorofildeki parçalanmayı geciktirmede daha etkili olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.17. Soğukta depolama süresince hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde toplam klorofil (mg/100g) miktarına etkisi

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0	7	14	21	28	35	
Kontrol	17.02 a	11.19 hi	11.05 hi	9.49 jk	8.82 k	6.91 l	10.75 C
MAP		14.12 cd	13.07 ef	11.97 gh	12.96 ef	9.83 j	13.16 B
%5 *A. vera*		13.79 cde	12.27 fg	14.21 cd	13.55 de	9.55 jk	14.40 B
%10 *A. vera*		13.88 cde	14.64 bc	12.98 ef	10.31 ij	9.61 jk	13.07 B
%0.5 Kitosan		16.83 a	15.48 b	13.64 de	12.56 fg	10.46 ij	14.33 A
%1.0 Kitosan		16.65 a	15.55 b	14.26 cd	12.25 fg	12.24 fg	14.66 A
Muh. Sür.Ort.	17.02 A	14.41 B	13.68 C	12.76 D	11.74 E	9.77 F	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.=0.40		Uyg.=0.40		Uyg. x Muh. Sür.= 0.98		

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

20 °C depolanan kiraz saplarındaki klorofil miktarı muhafaza başlangıcında 15.69 mg/100g olarak ölçülmüş ve muhafaza sürecinin ilerlemesiyle azalma kaydedilmiştir. Bu azalma 21+2 gün ve 28+2 günler arasında yavaşlamış ve bu günlerde istatiksel olarak bir farklılık gözlenmemiştir. 35+2. günde azalma devam ederek ortalama değer 10.34 mg/100g olarak belirlenmiştir.

Hasat sonrası uygulamaların raf ömrü koşullarında kiraz saplarının klorofil miktarının korumasında etkili olduğu gözlemlenmiştir. Uygulama ortalamalarına bakıldığında en yüksek toplam klorofil miktarı %1.0 kitosan uygulamasından elde edilirken (13.65 mg/100g), en düşük kontrol grubu meyvelerde ölçülmüştür (11.08 mg/100g).

Kiraz saplarındaki toplam klorofil miktarı 0+2. günde 15.69 mg/100g olarak ölçülmüştür. 7+2. günden itibaren azalmaya başlayan değer %1.0 kitosan, %5 *Aloe vera* ve MAP uygulamalarındaki toplam klorofil miktarı bu muhafaza gününde 0+2 gün ile kıyaslandığında istatiksel olarak bir farklılık göstermemiştir. 35+2. günde en yüksek klorofil miktarı %1.0 kitosan (11.74 mg/100g) uygulamasında ölçülürken, bunu sırasıyla %10 *Aloe vera* (11.46 mg/100g), %0.5 kitosan (10.82 mg/100g), %5 *Aloe vera* (10.17 mg/100g) ve MAP (9.90 mg/100g) uygulamaları takip etmiştir. En düşük değer

kontrol grubunda (7.93 mg/100g) ölçülmüştür. 35+2. günde %1.0 kitosan uygulanmış meyve saplarının kontrol grubu meyvelerinin saplarından yaklaşık %33 daha fazla klorofil içerdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.18. Raf ömrü koşullarında hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde toplam klorofil (mg/100g) miktarına etkisi

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0+2	7+2	14+2	21+2	28+2	35+2	
Kontrol	15.69 a	13.99 b	10.80 hi	9.10 kl	8.99 l	7.93 m	11.08 C
MAP		15.29 a	13.96 b	12.41 ef	12.73 e	9.90 jk	13.33 AB
%5 *A. vera*		15.75 a	14.02 b	12.88 cde	12.63 e	10.17 ij	13.52 AB
%10 *A. vera*		13.63 bcd	13.98 b	12.85 de	12.27 efg	11.46 gh	13.31 AB
%0.5 Kitosan		14.21 b	13.83 b	12.18 efg	12.56 ef	10.82 hi	13.22 B
%1.0 Kitosan		15.36 a	13.74 bc	12.75 de	12.61 ef	11.74 fg	13.65 A
Muh. Sür.Ort.	15.69 A	14.70 B	13.39 C	12.03 D	11.97 D	10.34 E	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.=0.36		Uyg.= 0.36		Uyg. x Muh. Sür.= 0.89		

X Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Kiraz meyvelerinde pazar değerini düşüren en önemli kalite özelliklerinden biriside sapta meydana gelen renk değişimi ve kurumadır. Muhafaza süresinin ilerlemesiyle beraber kiraz saplarında su kaybıyla birlikte kurumalar ve klorofil miktarı azalmasıyla da sap renginde kahverengileşme meydana gelir. Kiraz saplarında meyvelere oranla daha ince bir epidermis ve kütikula tabakası bulunmaktadır. Bu nedenle kiraz saplarının su kaybına dayanıklılıkları meyvelere kıyasla daha düşük olduğu için yaklaşık sekiz kat daha fazla su kaybı meydana gelmektedir. (Chockchaisawasdee ve ark., 2016).

Kirazda yapılan çalışmalarda ürünün çevresindeki nem oranının yüksek olması, ayrıca ortam oksijen miktarının düşmesi ile daha düşük solunum oranının ürünlerde yeşil korunmasında etkili olabileceği belirtilmiştir (Kupferman ve Sanderson, 2005; Küçükbasmacı ve ark., 2008). Benzer şekilde Göksel (2011) hasat sonrası bazı uygulamaların (sodyum bikarbonat, thujen ve karvakrol) kirazlarda muhafaza süresince yeşil rengi korumada etkili olduğu, bu etkinin su kaybındaki azalışı geciktirmeden kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Elde ettiğimiz bulgularda da özellikle %1.0 kitosan uygulamasının klorofil miktarını koruyarak yeşil renkteki kaybı yavaşlattığı, bu etkinin sapların yüzeyinden su kaybını engellemesi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Carrillo-Lopez ve ark. (2000), mango meyvelerinde *Aloe vera* jel uygulamasının oluşturduğu modifiye atmosfer ile klorofil parçalanmasının yavaşlatıldığını

bildirmişlerdir. Benzer şekilde salisiloil kitosan ile kaplanan hıyar meyvelerinde kontrol meyvelerine göre daha yüksek klorofil miktarı tespit edildiği belirtilmiştir (Zhang ve ark., 2015).

4.9. Toplam Fenol Miktarı

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince 0900 Ziraat kiraz meyvelerine ait uygulamaların toplam fenol miktarına ait değişimler Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20'de gösterilmiştir. Hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü süresince muhafaza süresi, hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresi x uygulama interaksiyonun toplam fenol miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak ($p<0.05$) önemli bulunmuştur.

Soğukta muhafaza başlangıcında ortalama toplam fenol miktarı 124.94 mg/g, 28. günde ise 391.50 mg/g ölçülmüştür. Kiraz meyvelerinde fenol miktarı muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte artış gözlemlenmiştir. Ancak 28. günden sonra muhafaza süresi ortalaması yaklaşık %32.50 bir azalış göstermiş ve 35. gün ortalama 243.52 mg/g olarak ölçülmüştür.

Uygulamaların ortalamaları incelendiğinde en yüksek toplam fenol miktarı kontrol (253.43 mg/g) grubunda belirlenirken MAP uygulaması da (247.81 mg/g) istatiksel olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük değer %1.0 kitosan (204.39 mg/g) grubu meyvelerinde tespit edilmiştir.

Soğuk depolamanın ilk gününde meyvelerdeki fenol miktarı 124.94 mg/g iken, son günde bu miktar en yüksek 276.83 mg/g (kontrol) ölçülmüştür. Muhafaza süresince 7. günde %5 *Aloe vera* (257.50 mg/g), 14. günde MAP (295.94 mg/g), 21. günde MAP (336.50 mg/g) ve 28. günde %0.5 kitosan (404.50 mg/g) grubu meyvelerde en yüksek fenol miktarları ölçülmüştür. En düşük fenol miktarları ise 7, 14, 21 ve 35. günlerde %1.0 kitosan (sırasıyla 141.06 mg/g, 183.61 mg/g, 201.83 mg/g, 183.39 mg/g), 28. günde ise MAP (329.72 mg/g) grubu meyvelerde saptanmıştır.

Çizelge 4.19. Soğukta depolama süresince hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde toplam fenol (mg/g) etkisi

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0	7	14	21	28	35	
Kontrol	124.94 n	185.83 lm	244.28 gh	317.50 cd	371.17 b	276.83 ef	253.43 A
MAP		208.39 jk	295.94 de	336.50 c	329.72 c	191.39 klm	247.81 A
%5 *A. vera*		257.50 fg	208.94 jk	221.72 ij	331.50 c	274.61 ef	236.54 B
%10 *A. vera*		174.61 m	193.50 klm	212.94 jk	336.39 c	271.28 f	229.85 B
%0.5 Kitosan		146.50 n	203.83 jkl	235.72 hi	404.50 a	263.61 fg	218.94 C
%1.0 Kitosan		141.06 n	183.61 lm	201.83 jkl	391.50 ab	183.39 lm	204.39 D
Muh. Sür.Ort.	124.94 F	185.65 E	221.69 D	254.37 B	360.80 A	243.52 C	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.=8.83		Uyg.=8.83		Uyg. x Muh. Sür.= 21.63		

X Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Raf ömrü koşullarında depolanan meyvelerde ortalama toplam fenol miktarı, en düşük 0+2. gün (88.39 mg/g) ölçülürken, en yüksek 21+2. günde (200.93 mg/g) saptanmıştır. 35+2. günde 139.98 mg/g olarak ölçülmüştür.

Uygulamaların ortalamaları incelendiğinde en yüksek toplam fenol miktarı kontrol (146.80 mg/g) grubunda, en düşük değer ise %0.5 kitosan (122.70 mg/g) grubu meyvelerde tespit edilmiştir.

Muhafazanın ilerlemesi ile birlikte 7+2. günden itibaren hızla artan toplam fenol miktarı 21+2. güne kadar artmaya devam etmiştir. Tüm muhafaza süresince kontrol grubu meyvelerde 21+2. günde en yüksek değer saptanırken (295.72 mg/g), ilerleyen sürede bu uygulamaya ait meyvelerde azalmalar kaydedilmiştir. Diğer uygulamalarda azalma 28+2. günden itibaren başlamıştır. Muhafaza süresi sonunda en düşük toplam fenol miktarı kontrol grubunda (99.39 mg/g), en yüksek %1.0 kitosan (203.17 mg/g) uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Raf ömrü koşullarında hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde toplam fenol (mg/g) etkisi

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0+2	7+2	14+2	21+2	28+2	35+2	
Kontrol	88.39 lm	100.06 kl	113.83 jk	295.72 a	183.39 e	99.39 kl	146.80 A
MAP		88.50 lm	78.06 m	180.39 ef	229.61 b	187.06 de	142.00 AB
%5 *A. vera*		100.06 kl	114.61 jk	237.17 b	165.50 fg	123.06 ij	138.13 B
%10 *A. vera*		93.72 lm	92.06 lm	206.50 c	187.94 de	112.50 jk	130.19 C
%0.5 Kitosan		100.72 kl	100.06 kl	150.28 gh	182.06 ef	114.72 jk	122.70 D
%1.0 Kitosan		99.72 kl	80.28 m	135.50 hi	205.61 c	203.17 cd	135.44 BC
Muh. Sür.Ort.	88.39 E	97.13 D	96.48 D	200.93 A	192.35 B	139.98 C	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 6.85		Uyg.= 6.85		Uyg. x Muh. Sür.= 16.78		

X Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Kirazlarda genel olarak depolama boyunca toplam fenol miktarında artışın meydana geldiği ve bu artışın olgunlaşmayla ilişkili olduğu bildirilmektedir (Serrano ve ark., 2009). Kiraz meyveleri yaklaşık olarak 1500 mg/kg toplam fenolik madde içermektedir. Fenollerin %60-74'ünü ağırlık olarak ana bileşen hidrosinnamik asitler, flavanoller, flavan-3-ol (kateşinler) ve antosiyaninlerden oluşmaktadır (Gonçalves ve ark., 2004; Padilla-Zakour ve ark., 2007).

Koç ve Özkan (2011), yaptıkları bir çalışmada kitosan kaplama ile fenolik maddelerin oksidasyonuna sebep olan PPO aktivitesi inhibe edilerek enzimatik esmerleşme reaksiyonlarının azaltıldığı ve dolayısıyla meyvelerin duyusal özelliklerinin de olumlu yönde etkilendiği bildirmişler.

Sogvar ve ark. (2016), çilek meyvesinde hasat sonrası *Aloe vera* ve askorbik asit kombinasyonlarının fenolik madde içeriğine etkisini incelemişlerdir. *Aloe vera* ve askorbik asit kombinasyonunun, kontrol ve tek başına *Aloe vera* uygulamasına göre toplam fenolik bileşikleri daha iyi muhafaza ettiği tespit edilmiştir. Çalışmamızda da hasat sonrası uygulamalar fenol miktarındaki değişimin yavaşlamasında kontrol grubuna göre daha başarılı olmuştur.

4.10. Toplam Antioksidan Aktivite

Hasat sonrası uygulamaların muhafaza süresince 0900 Ziraat kiraz çeşidi meyvelerinde toplam antioksidan aktivite üzerine etkisi Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22'de gösterilmiştir. Hasat sonrası uygulamalar soğuk ve raf ömrü koşullarında muhafaza süresi x uygulama interaksiyonunun toplam antioksidan aktivite üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Soğukta depolanan kirazların muhafaza süresi ortalamasında antioksidan miktarı 0. gün 31.79 µmol/g iken, 14. günde en yüksek miktarda ölçülmüştür (33.21 µmol/g). Depolama sonunda en düşük antioksidan aktivite değeri belirlenmiştir (31.01 µmol/g).

Hasat sonrası uygulamaların toplam antioksidan aktivite üzerine etkili olduğu, en yüksek ortalama değer MAP (32.88 µmol/g) uygulamasında belirlenirken, diğer uygulamaların da istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir En düşük antioksidan aktivite kontrol (29.61 µmol/g) grubundaki meyvelerde ölçülmüştür (Çizelge 4.21.).

Araştırmada soğukta depolama süresince uygulamalara bağlı olarak artış ve azalışlar belirlenmiş ve muhafaza süresi sonunda en düşük antioksidan miktarı kontrol meyvelerinde görülmüştür (24.50 µmol/g). Muhafaza süresi sonunda en yüksek

antioksidan miktarı %5 *Aloe vera* (34.12 µmol/g) uygulamasında ölçülmüş ve MAP (34.01 µmol/g) uygulaması da istatiksel olarak bu grupta yer almaktadır. Kitosan ve *Aloe vera* uygulamalarında başlangıca göre büyük farklılıklar tespit edilmezken genel olarak başlangıç değerine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Muhafaza süresinin 14. gününde yapılan ölçümlerde antioksidan miktarı %5 *Aloe vera* uygulaması hariç diğer tüm gruplarda artış göstermiştir. Antioksidan miktarı 14. günde en düşük 29.31 µmol/g (%0.5 *Aloe vera*) iken, en yüksek 35.45 µmol/g (%10 *Aloe vera*) olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.21. Soğukta depolama süresince hasat sonrası uygulamaların 0900Ziraat kiraz çeşidinde toplam antioksidan aktivitesi (µmol/g) üzerine etkisi.

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0	7	14	21	28	35	
Kontrol	31.79 c-h	32.90 b-f	33.45 a-e	31.25 c-h	23.75 i	24.50 i	29.61 B
MAP		30.24 e-h	34.07 a-d	30.34 e-h	36.80 a	34.01 a-d	32.88 A
%5 *A. vera*		31.99 c-h	29.31 h	31.65 c-h	33.59 a-e	34.12 a-d	32.07 A
%10 *A. vera*		31.27 c-h	35.45 ab	31.51 c-h	31.69 c-h	33.21 b-f	32.49 A
%0.5 Kitosan		30.03 fgh	34.30 abc	31.53 c-h	34.56 abc	29.47 gh	31.95 A
%1.0 Kitosan		30.30 e-h	32.70 b-g	32.30 b-h	31.95 c-h	30.76 d-h	31.63 A
Muh. Sür.Ort.	31.79 B	31.12 B	33.21 A	31.43 B	32.06 AB	31.01 B	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.= 1.37		Uyg.=1.37		Uyg. x Muh. Sür.= 3.36		

X Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Raf ömrü koşullarındaki kiraz meyvelerinde antioksidan miktarı muhafaza süresinin ilerlemesiyle birlikte genel olarak artış göstermiştir. 0+2. günde muhafaza süresi ortalaması 35.51 µmol/g iken, 35+2 günde yaklaşık %80.6 bir artışla 69.28 µmol/g olarak ölçülmüştür.

Uygulama ortalamaları incelendiğinde en düşük antioksidan aktivite %1.0 kitosan (47.86 µmol/g), en yüksek ise kontrol (56.29 µmol/g**)** grubundaki meyvelerde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.22.).

0+2. günde antioksidan miktarı 35.51 µmol/g ölçülürken, 35+2. günün sonunda en yüksek 74.28 µmol/g (%0.5 kitosan) ve en düşük 59.71 µmol/g (kontrol grubu) olarak ölçülmüştür. Kontrol grubunda 21+2 güne kadar antioksidan miktarında artış gözlemlenirken daha sonra düşüşe geçmiştir. MAP grubundaki meyvelerde ise muhafaza sonuna kadar artışlar ve azalmalar gözlemlenmiştir. Kitosan ve *Aloe vera* uygulamalarında ise muhafaza süresince doğrusal bir artış meydana geldiği saptanmıştır.

Çizelge 4.22. Raf ömrü koşullarında hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde toplam antioksidan aktivitesi üzerine etkisi.

Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Uygulama ortalaması
	0+2	7+2	14+2	21+2	28+2	35+2	
Kontrol	35.51 ij	49.95 g	54.72 f	70.84 bc	67.00 d	59.71 e	56.29 A
MAP		37.08 ij	37.00 ij	71.53 abc	73.89 ab	68.50 cd	53.92 B
%5 *A. vera*		35.02 ij	41.99 h	62.36 e	66.40 d	67.27 d	51.42 C
%10 *A. vera*		37.23 ij	37.83 i	52.38 fg	68.46 cd	73.61 ab	50.84 C
%0.5 Kitosan		36.46 ij	42.07 h	54.86 f	66.78 d	74.28 a	51.66 C
%1.0 Kitosan		34.48 j	34.16 j	49.73 g	60.96 e	72.30 ab	47.86 D
Muh. Sür.Ort.	35.51 F	38.37 E	41.30 D	60.28 C	67.25 B	69.28 A	
$LSD_{0.05}$	Muh. Sür.=1.32		Uyg.= 1.32		Uyg. x Muh. Sür.= 3.23		

X Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler muhafaza süresi x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Kiraz hem lezzeti hem de yüksek miktarda antioksidan içermesinden dolayı tüketiciler tarafından tercih edilen bir meyve türüdür. Kiraz meyvesinin antioksidan potansiyeli özellikle polifenolik bileşikler ve askorbik asit içeriği ile ilgilidir (Chaovanalikit ve Wrolstad, 2004). Ayrıca kirazlarda bulunan fenolik maddelerin antioksidan aktiviteyle ilişkili olduğu bildirilmektedir (Usenik ve ark., 2008; Serra ve ark., 2011) Yaptığımız çalışmada da raf ömründe fenolik madde miktarı en yüksek olan kontrol grubunda antioksidan aktivitelerinin de en yüksek çıktığı gözlemlenmiştir.

Sogvar ve ark. (2016), çilekte *Aloe vera* jel kaplaması yaptıkları bir çalışmada muhafaza boyunca antioksidan kapasitesinin azalma gösterdiğini ve en yüksek antioksidan kapasitesinin *Aloe vera* uygulanmış meyvelerde olduğunu bildirmişlerdir. Vieira ve ark. (2016), *Aloe vera* uygulanmış maviyemiş meyvelerinde kontrol meyvelerine göre daha yüksek toplam fenolik içeriği ve buna bağlı olarak da daha yüksek antioksidan aktivitesine sahip olduğunu gözlemlemiştir

Wang ve Gao (2013) kitosanla kaplanan çileklerde fenolik maddeler, antosiyaninler, flavonoidler ve antioksidan enzim aktivitesinin kontrol grubundaki meyvelere göre daha yüksek miktarda olduğunu tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular birçok araştırıcının sonuçlarıyla benzerlik gösterirken, bazılarında ise farklı sonuçlar bulunmuştur. Bu farklılıkların sebebi çeşitten, hasat sonrası farklı uygulamalardan ve gelişme süresince iklim ve çevre şartlarının değişiklik göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Genel olarak elde ettiğimiz bulgular yüzey kaplama uygulamalarının metabolik aktiviteyi yavaşlatması ve sonucunda biyokimyasal değişimlerin daha yavaş gerçekleşmesi ile açıklanabilir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Ağırlık kaybındaki artışın geciktirilmesinde bütün hasat sonrası uygulamaların etkili olduğu belirlenirken, %10 *Aloe vera* uygulamasının ortalama olarak daha düşük ağırlık kaybının meydana geldiği belirlenmiştir. Raf ömrü koşullarında %1 kitosan uygulanmış meyvelerde daha düşük oranda ağırlık kaybı meydana gelirken, %10 *Aloe vera* uygulamasının da benzer etkiye sahip olduğu saptanmıştır.

Meyve eti sertliğinde meydana gelen azalmaya bağlı olarak meydana gelen yumuşama kirazların depolanmasında ortaya çıkan en önemli kalite kaybıdır. Muhafaza süresince ortaya çıkan sertlik kaybının azaltılmasında hem *Aloe vera* hem de kitosan uygulamalarının etkili olduğu belirlenirken, bu etkinin %1 kitosan ve %10 *Aloe vera* uygulamalarında daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Raf ömrü koşularında *Aloe vera* uygulamasının etkisinin daha fazla olduğu belirlenirken, en olumlu sonuçlar %10 *Aloe vera* uygulamasında elde edilmiş, %5 *Aloe vera* uygulamasının da benzer etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Kirazda meyve kabuk rengi olgunlukla ilişkili olması nedeniyle tüketici tercihlerini etkileyen faktörlerden birisidir. Olgunlaşma ile birlikte artan SÇKM miktarı ile birlikte kabuk rengindeki kırmızılığın da arttığı bilinmektedir. Parlaklık kirazlarda renk özelliğini belirlemede önemli bir renk parametresidir. Genel olarak artan su kaybına bağlı olarak azalan L* değerinin korunmasında kitosan uygulamalarının daha etkili olduğu saptanmıştır. Hem soğukta depolama hem de raf ömrü koşullarında %1 kitosan uygulamasın en iyi parlaklık değerini verirken, bu uygulamayı %0.5 kitosan uygulaması takip etmiştir. Hue açı değeri gözün algılayabildiği renk olarak değerlendirilmekte ve L* değerindeki değişime bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Muhafaza süresince azalan L* değeri ile birlikte hue açı değerinde de azalma kaydedilmiştir. Rengin koyulaşması olarak nitelendirilen bu azalış en az soğukta depolama süresince MAP uygulamasında, raf ömrü koşullarında ise %1 kitosan uygulamasında tespit edilmiştir.

SÇKM, TEA ve SÇKM/TEA oranı kirazlarda tadı belirleyen en önemli kalite özelliklerindendir. Muhafaza süresince artan SÇKM ve azalan TEA değerlerinin korunması tat özelliklerinin korunması nedeniyle önem taşımaktadır. Muhafaza süresince artan SÇKM değerindeki yükselişi geciktirmede soğuk depolamada %0.5 kitosan uygulaması etkili bulunurken, raf ömrü koşullarında hasat sonrası uygulamalar arasında farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde TEA değerindeki azalışı

yavaşlatmada soğuk depolama sonrası %10 *Aloe vera* uygulaması etkili bulunurken, raf ömrü koşullarında uygulamalar arası farklılık tespit edilmemiştir.

Panelistler tarafından renk, sertlik, sap rengi ve tat özellikleri dikkate alınarak yapılan değerlendirmede hem soğukta depolama hem raf ömrü süresince kitosan uygulamalarının genel kalite özelliklerini korumada daha etkili olduğu saptanmıştır. Soğukta depolamada 35. günde kitosan uygulamaları haricindeki diğer uygulamaların pazarlanabilir sınır değerin altında bir puan aldığı belirlenmiştir. Raf ömrü koşullarında ise 28. günden %1 kitosan uygulaması dışındaki bütün uygulamalar pazarlanabilir sınır değerin altında puan alırken, 35. günde bütün uygulamalar bu sınır değerin altında kalmıştır.

Kirazda kaliteyi ve tüketici tercihlerini etkileyen bir diğer faktör sapın yeşil rengidir. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte meydana gelen kuruma ve kahverengileşme ürünlerin pazarlanabilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Her iki depolama koşulunda da kitosan uygulamaları saptaki klorofil parçalanmasını geciktirerek rengin daha yeşil kalmasını sağlamıştır. Kitosan uygulamaları arasında %1 dozu daha etkili bulunmuştur.

Toplam fenol miktarındaki artışı yavaşlatmada soğuk depolama süresince %1 kitosan, raf ömrü koşullarında ise % 10 *Aloe vera* uygulamasının daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Toplam antioksidan aktivite muhafaza süresince önce artmış ancak sürenin uzaması ile birlikte azalış göstermiştir. Bu azalış hızı en fazla kontrol gurubunda olurken, hasat sonrası uygulamaların tamamının değeri korumada etkili olduğu belirlenmiştir. Raf ömrü koşullarında da benzer durum söz konusu iken, tüm muhafaza süresince kontrol grubunda daha yüksek antioksidan aktivite tespit edilmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda; hasat sonrası kitosan ve *Aloe vera* uygulamalarının kirazlarda soğukta depolama ve raf ömrü süresince ağırlık kaybının azaltılması, meyve eti sertliği, TEA, toplam fenol ve SÇKM değerinin korunması ve kabuk rengi ile meyve sap rengindeki değişimlerin geciktirilmesinde etkili olabileceği belirlenmiştir. Bu etkilerin kitosan uygulamasında %1, *Aloe vera* uygulamasında ise %10'luk dozlarda daha belirgin ve etkili olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçların soğukta depolama süresince kalite özelliklerinin korunmasında devamlılığın sağlanması açısından önemli olduğu görülmüştür.

5.2 Öneriler

Araştırma sonucunda, tüm uygulamaların hem soğukta depolama hem de raf ömrü koşullarında ağırlık kaybının azaltılması, meyve eti sertliği, titre edilebilir asitlik ve sap klorofil miktarındaki azalmanın geciktirilmesi üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca meyvelerde renk değişimlerinin yavaşlatılması ve görsel kalitenin korunmasında da uygulamaların etkili olduğu tespit edilmiştir. Uygulamaların meyve kalitesine etkisi kalite özelliklerine göre farklılık gösterirken, en etkili uygulamalar %1 kitosan ve %10 *Aloe vera* olarak belirlenmiştir. %0.5 kitosan ve %5 *Aloe vera* uygulamaları birçok kalite özelliğinin korumada yetersiz kaldığı gözlenmiştir.

Hasat sonrası kitosan ve *Aloe vera* uygulamalarının 0900 Ziraat kiraz çeşidinde fiziksel ve biyokimyasal özelliklerdeki değişimleri yavaşlatmada ve bu sayede depolama ömrünü uzatmada etkili uygulamalar olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucu kaliteyi korumada etkili olduğu düşünülen uygulamaların farklı kaliteyi koruyucu uygulamalarla birlikte kullanımları da değerlendirilerek muhafaza koşulları daha da iyileştirilebileceği düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

Ahmed, M. J., Singh, Z. ve Khan, A. S., 2009, Postharvest *aloe vera* gel-coating modulates fruit ripening and quality of 'Arctic Snow'nectarine kept in ambient and cold storage, *International Journal of Food Science & Technology*, 44 (5), 1024-1033.

Akbudak, B., Tezcan, H. ve Eris, A., 2008, Effect of low-dose gamma ırradıatıon on the qualıty of sweet cherry durıng storage, *Italian Journal of Food Science*, 20 (3), 381-390.

Ali, A., Muhammad, M. T. M., Sijam, K. ve Siddiqui, Y. J. F. c., 2011, Effect of chitosan coatings on the physicochemical characteristics of Eksotika II papaya (*Carica papaya* L.) fruit during cold storage, *Food Chemistry* 124 (2), 620-626.

Alique, R., Zamorano, J., Martinez, M. ve Alonso, J., 2005, Effect of heat and cold treatments on respiratory metabolism and shelf-life of sweet cherry, type picota cv "Ambrunes", *Postharvest Biology and Technology*, 35 (2), 153-165.

Anonim, 2005, Meyve Çeşit Kataloğu, *Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü*, Yayın No: 12, 33.

Anonim, 2006, Türkiye'de Meyve ve Sebze Üretimi, *Ankara Ticaret Borsası*.

Avcı, V., 2016, Japon grubu (*Prunus salicina* L.) Black Amber erik çeşidinin muhafaza performansının belirlenmesi, *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Bal, E. ve Çelik, S., 2008, Hasat sonrası UV-C uygulamalarının giant erik çeşidinin meyve kalitesi ve soğukta muhafazası üzerine etkileri, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (2), 101-107.

Barreit, D. ve Gonzalez, C., 1994, Activity of softening enzymes during cherry maturation, *Journal of Food Science*, 59 (3), 574-577.

Benzie, I. F. ve Strain, J. J., 1996, The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay, *Analytical Biochemistry*, 239 (1), 70-76.

Bernalte, M., Sabio, E., Hernandez, M. ve Gervasini, C., 2003, Influence of storage delay on quality of 'Van'sweet cherry, *Postharvest Biology and Technology*, 28 (2), 303-312.

Bico, S., Raposo, M., Morais, R. ve Morais, A., 2009, Combined effects of chemical dip and/or carrageenan coating and/or controlled atmosphere on quality of fresh-cut banana, *Food Control*, 20 (5), 508-514.

Bostan, K., Aldemir, T. ve Aydın, A., 2007, Kitosan ve antimikrobiyal aktivitesi, *Türk Mikrobiyal Cem Dergisi*, 37 (2), 118-127.

Boudreau, M. D. ve Beland, F. A., 2006, An evaluation of the biological and toxicological properties of Aloe barbadensis (miller), Aloe vera, *Journal of Environmental Science and Health Part C*, 24 (1), 103-154.

Brishti, F. H., Misir, J. ve Sarker, A., 2013, Effect of biopreservatives on storage life of papaya (Carica papaya L.), *International Journal of Food Studies*,2 (1).

Caner, C., Vergano, P. ve Wiles, J., 1998, Chitosan film mechanical and permeation properties as affected by acid, plasticizer, and storage, *Journal of Food Science*, 63 (6), 1049-1053.

Carrillo-Lopez, A., Ramirez-Bustamante, F., Valdez-Torres, J., Rojas-Villegas, R. ve Yahia, E., 2000, Ripening and quality changes in mango fruit as affected by coating with an edible film, *Journal of Food Quality*, 23 (5), 479-486.

Chaovanalikit, A. ve Wrolstad, R., 2004, Total anthocyanins and total phenolics of fresh and processed cherries and their antioxidant properties, *Journal of Food Science*, 69 (1), FCT67-FCT72.

Chauhan, O., Raju, P., Singh, A. ve Bawa, A., 2011, Shellac and aloe-gel-based surface coatings for maintaining keeping quality of apple slices, *Food Chemistry*, 126 (3), 961-966.

Chien, P.-J., Sheu, F. ve Lin, H.-R., 2007a, Coating citrus (Murcott tangor) fruit with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life, *Food Chemistry*, 100 (3), 1160-1164.

Chien, P.-J., Sheu, F. ve Yang, F.-H., 2007b, Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit, *Journal of Food Engineering*, 78 (1), 225-229.

Chockchaisawasdee, S., Golding, J. B., Vuong, Q. V., Papoutsis, K. ve Stathopoulos, C. E., 2016, Sweet cherry: Composition, postharvest preservation, processing and trends for its future use, *Trends in food Science & Technology*, 55, 72-83.

Crisosto, C. H., Crisosto, G. M. ve Metheney, P., 2003, Consumer acceptance of 'Brooks' and 'Bing'cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color, *Postharvest Biology and Technology*, 28 (1), 159-167.

Dang, Q. F., Yan, J. Q., Li, Y., Cheng, X. J., Liu, C. S. ve Chen, X. G., 2010, Chitosan acetate as an active coating material and its effects on the storing of *Prunus avium* L, *Journal of Food Science* 75 (2), S125-S131.

Dever, M. C., MacDonald, R., Cliff, M. ve Lane, W., 1996, Sensory evaluation of sweet cherry cultivars, *HortScience*, 31 (1), 150-153.

Dong, H., Cheng, L., Tan, J., Zheng, K. ve Jiang, Y., 2004, Effects of chitosan coating on quality and shelf life of peeled litchi fruit, *Journal of Food Engineering*, 64 (3), 355-358.

Drevinskas, T., Naujokaitytė, G., Maruška, A., Kaya, M., Sargin, I., Daubaras, R. ve Česonienė, L., 2017, Effect of molecular weight of chitosan on the shelf life and other quality parameters of three different cultivars of Actinidia kolomikta (kiwifruit), *Carbohydrate Polymers*, 173, 269-275.

El Ghaouth, A., Arul, J., Ponnampalam, R. ve Boulet, M., 1991, Use of chitosan coating to reduce water loss and maintain quality of cucumber and bell pepper fruits, *Journal of Food Processing and Preservation*, 15 (5), 359-368.

El Ghaouth, A., Arul, J., Asselin, A. ve Benhamou, N., 1992, Antifungal activity of chitosan on post-harvest pathogens: induction of morphological and cytological alterations in Rhizopus stolonifer, *Mycological Research*, 96 (9), 769-779.

El Ghaouth, A., Wilson, C. ve Wisniewski, M., 2004, Biologically-based alternatives to synthetic fungicides for the control of postharvest diseases of fruit and vegetables, In: Diseases of Fruits and Vegetables: Volume II, Eds: Springer, p. 511-535.

Ergun, M. ve Satici, F., 2012, Use of Aloe vera gel as biopreservative for 'Granny Smith'and 'Red Chief'apples. T*he Journal of Animal & Plant Sciences*, 22(2), 363-368

FAO, 2019, Dünya Bitkisel Üretim Verileri, http://www.fao.org/faostat/en/#home: [10.07].

Gage, D., 1996, Aloe vera: Nature's soothing healer, Inner Traditions/Bear & Co, p.

George, T. S., Guru, K. S. S., Vasanthi, N. S. ve Kannan, K. P., 2011, Extraction, purification and characterization of chitosan from endophytic fungi isolated from medicinal plants, *World Journal of Science and Technology*, 1 (4), 43-48.

Ghasemnezhad, M. ve Shiri, M., 2010, Effect of chitosan coatings on some quality indices of apricot (*Prunus armeniaca* L.) during cold storage, *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 8 (1), 25-33.

Gonçalves, B., Landbo, A. K., Let, M., Silva, A. P., Rosa, E. ve Meyer, A. S., 2004, Storage affects the phenolic profiles and antioxidant activities of cherries (Prunus avium L) on human low-density lipoproteins, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84 (9), 1013-1020.

Göksel, Z., 2011, Bazı ön işlemlerin kirazın depolama süresine etkileri, *Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir*.

Guide, Y. A. Y. G., 2002, Harper Collins Australia, *Australia. Retrieved from https://Yates-Garden-Guide/dp/0207198209*.

Guillén, F., Díaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Valero, D., Serrano, M., Castillo, S. ve Martínez-Romero, D., 2013, Aloe arborescens and aloe vera gels as coatings in delaying postharvest ripening in peach and plum fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 83, 54-57.

Guyer, D. E., SINHA, N. K., CHANG, T. S. ve CASH, J. N., 1993, Physicochemical and sensory characteristics of selected Michigan sweet cherry (Prunus avium L.) cultivars, *Journal of Food Quality*, 16 (5), 355-370.

Hayta, E. ve Aday, M. S., 2015, The effect of different electrolyzed water treatments on the quality and sensory attributes of sweet cherry during passive atmosphere packaging storage, *Postharvest Biology and Technology*, 102, 32-41.

Hazrati, S., Kashkooli, A. B., Habibzadeh, F., Tahmasebi-Sarvestani, Z. ve Sadeghi, A. R., 2017, Evaluation of Aloe vera gel as an alternative edible coating for peach fruits during cold storage period, *Gesunde Pflanzen*, 69 (3), 131-137.

Hernández-Muñoz, P., Almenar, E., Ocio, M. J. ve Gavara, R., 2006, Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries (Fragaria x ananassa), *Postharvest Biology and Technology*, 39 (3), 247-253.

Jafarizadeh, M. H., Osman, A., Tan, C. ve Abdul, R., 2011, Development of an edible coating based on chitosan-glycerol to delay'Berangan'banana (Musa sapientum cv. Berangan) ripening process, *International Food Research Journal*, 18 (3).

Jawandha, S., Gill, P., Kaur, N., Verma, A. ve Chawla, N., 2017, Effect of edible surface coatings on the storability of pear fruits, *Indian Journal of Horticulture*, 74 (2), 271-275.

Jeon, Y.-J., Kamil, J. Y. ve Shahidi, F., 2002, Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (18), 5167-5178.

Jiang, Y. ve Li, Y., 2001, Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit, *Food Chemistry*, 73 (2), 139-143.

Kalut, S. A., 2008, Enhancement of degree of deacetylation of chitin in chitosan production, *UMP*.

Kappel, F., Fisher-Fleming, B. ve Hogue, E., 1996, Fruit characteristics and sensory attributes of an ideal sweet cherry, *HortScience*, 31 (3), 443-446.

Kibar, H. F. ve Sabir, F. K., 2018, Chitosan coating for extending postharvest quality of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) maintained at different storage temperatures, *AIMS Agriculture and Food*, 3 (2): 97–108.

Koç, B. E. ve Özkan, M., 2011, Gıda endüstrisinde kitosanın kullanımı, *Gıda*, 36 (3), 161-168.

Koçak, H. ve Bal, E., 2017, Hasat sonrası UV-C ve yenilebilir yüzey kaplama uygulamalarının kiraz meyve kalitesi ile muhafaza süresi üzerine etkileri, *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4 (1), 79-88.

Kumar, P., Sethi, S., Sharma, R., Srivastav, M. ve Varghese, E., 2017, Effect of chitosan coating on postharvest life and quality of plum during storage at low temperature, *Scientia Horticulturae*, 226, 104-109.

Kupferman, E. ve Sanderson, P., 2005, Temperature management and modified atmosphere packing to preserve sweet cherry fruit quality, *Acta Horticulturae*, 523-528.

Küçükbasmacı, F., Özkaya, O., Ağar, T., Saks, Y. ve Tefen, S. L., 2008, Effect of retail-size modified atmosphere packaging bags on postharvest storage and shelf-life quality of'0900 Ziraat' sweet cherry, *Acta Horticulturae*, 795, 775-780.

Küden, A. ve Kaşka, N., 1992, Research on different budding methods in propagation of temperate-zone fruit nursery plants grown in subtropical areas, *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 15 (1), 759-764.

Lopez-Caballero, M., Gomez-Guillen, M., Pérez-Mateos, M. ve Montero, P., 2005, A chitosan–gelatin blend as a coating for fish patties, *Food Hydrocolloids*, 19 (2), 303-311.

Ma, Y., Fu, L., Hussain, Z., Huang, D. ve Zhu, S., 2019, Enhancement of storability and antioxidant systems of sweet cherry fruit by nitric oxide-releasing chitosan nanoparticles (GSNO-CS NPs), *Food Chemistry*, 285, 10-21.

Mari, M., Neri, F. ve Bertolini, P., 2007, Novel approaches to prevent and control postharvest diseases of fruits, *Stewart Postharvest Review*, 3 (6), 1-7.

Martínez-Romero, D., Alburquerque, N., Valverde, J., Guillén, F., Castillo, S., Valero, D. ve Serrano, M., 2006, Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatment: a new edible coating, *Postharvest Biology and Technology*, 39 (1), 93-100.

Mastromatteo, M., Conte, A. ve Del Nobile, M., 2010, Combined use of modified atmosphere packaging and natural compounds for food preservation, *Food Engineering Reviews*, 2 (1), 28-38.

McGuire, R. G., 1992, Reporting of objective color measurements, *HortScience*, 27 (12), 1254-1255.

Meng, X., Li, B., Liu, J. ve Tian, S., 2008, Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage, *Food Chemistry*, 106 (2), 501-508.

Misir, J., Brishti, F. H. ve Hoque, M., 2014, Aloe vera gel as a novel edible coating for fresh fruits: a review, *American Journal of Food Science and Technology*, 2 (3), 93-97.

Mitcham, E., Clayton, M. ve Biasi, W., 1998, Comparison of devices for measuring cherry fruit firmness, *HortScience*, 33 (4), 723-727.

Muşabak, C., 2008, Kitosanla Kaplama ve Modifiye Atmosfer Ambalajlamanın Palamut (Sarda Sarda) Filetolarının Kimyasal Parametreleri Üzerine Etkisi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*.

No, H., Meyers, S. P., Prinyawiwatkul, W. ve Xu, Z., 2007, Applications of chitosan for improvement of quality and shelf life of foods: a review, *Journal of Food Science*, 72 (5), R87-R100.

Olivas, G. ve Barbosa-Cánovas, G., 2005, Edible coatings for fresh-cut fruits, *Critical reviews in food science and nutrition*, 45 (7-8), 657-670.

Öz, A. T. ve Süfer, Ö., 2012, Meyve ve Sebzelerde Hasat Sonrası Kalite Üzerine Yenilebilir Film ve Kaplamaların Etkisi, *Academic Food Journal/Akademik GIDA*.

Öztürk, B., Karakaya, M., Karakaya, O. ve Gün, S., 2018, Piraziz elmasının soğukta muhafaza ve raf ömrü üzerine avg ve aloevera uygulamalarının etkisi, *Akademik Ziraat Dergisi*, 7 (2), 121-130.

Padilla-Zakour, O., Ryona, I., Cooley, H., Robinson, T., Osborne, J. ve Freer, J., 2007, Shelf-life extension of sweet cherries by field management, post-harvest treatments and modified atmosphere packaging, *New York fruit quarterly*.

Padmaja, N. ve Bosco, S. J. D., 2014, Preservation of jujube fruits by edible aloe vera gel coating to maintain quality and safety, *Indian Journal of Science Research and Technology*, 2 (3), 79-88.

Park, H. J., 1999, Development of advanced edible coatings for fruits, *Trends in Food Science & Technology*, 10 (8), 254-260.

Pasquariello, M. S., Di Patre, D., Mastrobuoni, F., Zampella, L., Scortichini, M. ve Petriccione, M., 2015, Influence of postharvest chitosan treatment on enzymatic browning and antioxidant enzyme activity in sweet cherry fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 109, 45-56.

Petracek, P. D., Joles, D. W., Shirazi, A. ve Cameron, A. C., 2002, Modified atmosphere packaging of sweet cherry (*Prunus avium* L., ev.'Sams') fruit: metabolic responses to oxygen, carbon dioxide, and temperature, *Postharvest Biology and Technology*, 24 (3), 259-270.

Prabu, K. ve Natarajan, E., 2012, In vitro antimicrobial and antioxidant activity of chitosan isolated from Podophthalmus vigil, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 2 (9), 75.

Rashidi, M., Sayfzadeh, S., Bahri, M. ve Namini, S., 2014, Interactive effects of wrapping materials and cold storage durations on firmness of nectarine, *Agricultural Engineering Research Journal*, 4 (3), 58-60.

Ribeiro, C., Vicente, A. A., Teixeira, J. A. ve Miranda, C., 2007, Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence, *Postharvest Biology and Technology*, 44 (1), 63-70.

Rivera-Pastrana, D. M., Béjar, A. A. G., Martínez-Téllez, M. Á., Rivera-Domínguez, M. ve González-Aguilar, G. A., 2007, Efectos bioquímicos postcosecha de la irradiación UV-C en frutas y hortalizas, *Revista Fitotecnia Mexicana*, 30 (4), 361-372.

Roberts, G. A., 2008, Thirty years of progress in chitin and chitosan, *Progress on chemistry and application of chitin*, 13, 7-15.

Romanazzi, G., Feliziani, E., Baños, S. B. ve Sivakumar, D., 2017, Shelf life extension of fresh fruit and vegetables by chitosan treatment, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57 (3), 579-601.

Sabir, F. K., Sabir, A., Unal, S., Taytak, M., Kucukbasmaci, A. ve Bilgin, O. F. 2019, Postharvest quality extension of minimally processed table grapes by chitosan coating, *International Journal of Fruit Science* DOI: 10.1080/15538362.2018.1506961

Satıcı, F., 2011, Granny Smith'ye 'Red Chief'elma çeşitlerinin Aloe vera ile biyomuhafazası. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.*

Sayyari, M., Aghdam, M. S., Salehi, F. ve Ghanbari, F., 2016, Salicyloyl chitosan alleviates chilling injury and maintains antioxidant capacity of pomegranate fruits during cold storage, *Scientia Horticulturae*, 211, 110-117.

Schmelzer, G. H., 2008, Medicinal plants, Prota, p.

Serra, A. T., Duarte, R. O., Bronze, M. R. ve Duarte, C. M., 2011, Identification of bioactive response in traditional cherries from Portugal, *Food Chemistry*, 125 (2), 318-325.

Serradilla, M. J., Akšic, M. F., Manganaris, G. A., Ercisli, S., González-Gómez, D. ve Valero, D., 2017, 17 Fruit Chemistry, Nutritional Benefits and Social Aspects of Cherries, *Cherries: Botany, Production and Uses*, 420.

Serrano, M., Díaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillén, F. n., Martinez-Romero, D., Valverde, J. M. ve Valero, D., 2009, Maturity stage at harvest determines the fruit quality and antioxidant potential after storage of sweet cherry cultivars, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57 (8), 3240-3246.

Sharma, R., Singh, D. ve Singh, R., 2009, Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: A review, *Biological control*, 50 (3), 205-221.

Sharmin, M., Islam, M. ve Alim, M., 2015, Shelf-life enhancement of papaya with aloe vera gel coating at ambient temperature, *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 13 (1), 131-136.

Singh, D., Rajbir, S., Kingsly, A. ve Sharma, R., 2011, Effect of Aloe vera coatings on fruit quality and storability of strawberry (Fragaria× ananassa), *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 81 (5), 407-412.

Singleton, V. L., Orthofer, R. ve Lamuela-Raventós, R. M., 1999, [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent, In: Methods in enzymology, Eds: Elsevier, p. 152-178.

Sogvar, O. B., Saba, M. K. ve Emamifar, A., 2016, Aloe vera and ascorbic acid coatings maintain postharvest quality and reduce microbial load of strawberry fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 114, 29-35.

Song, H., Yuan, W., Jin, P., Wang, W., Wang, X., Yang, L. ve Zhang, Y., 2016, Effects of chitosan/nano-silica on postharvest quality and antioxidant capacity of loquat fruit during cold storage, *Postharvest Biology and Technology*, 119, 41-48.

Song, R., Xue, R., He, L.-h., Liu, Y. ve Xiao, Q.-l., 2008, The structure and properties of chitosan/polyethylene glycol/silica ternary hybrid organic-inorganic films, *Chinese Journal of Polymer Science*, 26 (05), 621-630.

Sreeramu, B., 2004, Cultivation of medicinal and aromatic crops, Universities Press, p.

Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L. ve Byrne, D. H., 2006, Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19 (6-7), 669-675.

Toharisman, A. ve Suhartono, M. T., 2017, Partial Purification and Characterization of Chitin Deacetylase Produced By Bacillus Thermoleovorans LW-4-11, *Jurnal Biologi Indonesia*, 4 (4).

Tulukoğlu Kunt, K. S., 2018, Kiraz (*Prunus avium* L) meyvelerinde yenilebilir antimikrobiyal kaplamanın kalite ve raf ömrü üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*

Tüik, 2019, Bitkisel Üretim İstatistikleri, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001: [10.07].

Usenik, V., Fabčič, J. ve Štampar, F., 2008, Sugars, organic acids, phenolic composition and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium* L.), *Food Chemistry*, 107 (1), 185-192.

Valero, D., 2013, Maintenance of sweet cherry quality attributes as affected by innovative postharvest treatments, *VII International Cherry Symposium 1161*, 475-482.

Valverde, J. M., Valero, D., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Castillo, S. ve Serrano, M., 2005, Novel edible coating based on Aloe vera gel to maintain table grape

quality and safety, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (20), 7807-7813.

Varasteh, F., Arzani, K., Barzegar, M. ve Zamani, Z., 2012, Changes in anthocyanins in arils of chitosan-coated pomegranate (Punica granatum L. cv. Rabbab-e-Neyriz) fruit during cold storage, *Food Chemistry*, 130 (2), 267-272.

Vieira, J. M., Flores-López, M. L., de Rodríguez, D. J., Sousa, M. C., Vicente, A. A. ve Martins, J. T., 2016, Effect of chitosan–Aloe vera coating on postharvest quality of blueberry (Vaccinium corymbosum) fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 116, 88-97.

Wang, S. Y. ve Gao, H., 2013, Effect of chitosan-based edible coating on antioxidants, antioxidant enzyme system, and postharvest fruit quality of strawberries (Fragaria x aranassa Duch.), *LWT-Food Science and Technology*, 52 (2), 71-79.

Yalçın, M., Özelkök, İ. S. ve Acıcan, T., 2005, Meyve ve Sebzelerin Hasat-Pazarlama Arası Akışımında Oluşan Fungal ve Fizyolojik Kayıpların Önlenmesi Amacıyla Küçük Ölçekli İşletmelere Yönelik Bir Prototip Yıkama Sisteminin Geliştirilmesi, *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 1 (1), 43-48.

Yenici, G., 2012, pH'a duyarlı kitosan jellerinin sentezi ve karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 23.

Zapata, P., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D. ve Serrano, M., 2012, Preharvest Application of Aloe vera Gel Exhibits Antimicrobial Activity by Reducing Yeast, Mould, and Aerobic Counts at Harvest in Several Prunus spp, *VII International Postharvest Symposium 1012*, 121-126.

Zhang, H., Li, R. ve Liu, W., 2011, Effects of chitin and its derivative chitosan on postharvest decay of fruits: A review, *International Journal of Molecular Sciences*, 12 (2), 917-934.

Zhang, Y., Zhang, M. ve Yang, H., 2015, Postharvest chitosan-g-salicylic acid application alleviates chilling injury and preserves cucumber fruit quality during cold storage, *Food Chemistry*, 174, 558-563.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Semiha ÇINAR
Uyruğu	**:**	Türkiye Cumhuriyeti
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Konya/1993
Telefon	**:**	0507 044 17 75
Faks	**:**	
e-mail	**:**	semiha.cinar93@gmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	**Karatay Konya Anadolu İmam Hatip Lisesi, Karatay, Konya**	**2011**
Üniversite	:	**Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Selçuklu, Konya**	**2015**
Yüksek Lisans	:	**Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Selçuklu, Konya**	**Devam Ediyor**
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR