



T.C.  
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

KİRAZ (*Prunus avium* L) MEYVELERİNDE YENİLEBİLİR ANTİMİKROBİYAL  
KAPLAMANIN KALİTE VE RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ

KEZİBAN SİNEM TULUKOĞLU KUNT

Ocak 2018



T.C.  
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

KİRAZ (*Prunus avium* L) MEYVELERİNDE YENİLEBİLİR ANTİMİKROBİYAL  
KAPLAMANIN KALİTE VE RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ

KEZİBAN SİNEM TULUKOĞLU KUNT

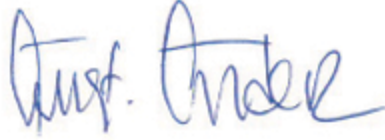
Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Doç. Dr. Mustafa ÖZDEN

Ocak 2018

**Keziban Sinem TULUKOĞLU KUNT** tarafından **Doç. Dr. Mustafa ÖZDEN**'nin danışmanlığında hazırlanan "**Kiraz (*Prunus avium* L.) Meyvelerinde Yenilebilir Antimikrobiyal Kaplamanın Kalite ve Raf Ömrü Üzerine Etkisi**" adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bitkisel Üretim ve Teknolojileri** Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Başkan : Doç. Dr. Mustafa ÖZDEN, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi,



Üye : Prof. Dr. Sedat SERÇE, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi,



Üye : Prof. Dr. Coşkun DURGAÇ, Mustafa Kemal Üniversitesi,

**ONAY:**

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 11/01/2018 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../2018 tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../2018

**Doç. Dr. Murat BARUT**  
**MÜDÜR V.**

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Keziban Sinem TULUKOĞLU KUNT

## ÖZET

### KİRAZ (*Prunus avium* L) MEYVELERİNDE YENİLEBİLİR ANTİMİKROBİYAL KAPLAMANIN KALİTE VE RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ

TULUKOĞLU KUNT, Keziban Sinem

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman:

Doç. Dr. Mustafa ÖZDEN

Ocak 2018, 61 sayfa

Bu çalışmada, dünyada ve ülkemizde sevilerek tüketilen, ihracat değeri ve potansiyeli önemli olan kiraz (*Prunus avium* L.) meyvelerine uygulanan yenilebilir antimikrobiyel kaplamaların hasat sonrası raf ömrü ve kalite kriterleri üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda yenilebilir kaplama materyali olarak %1 kitosan (KT) ve salisilik asitin (SA) farklı konsantrasyonları (1 mM, 2 mM) kiraz meyveleri üzerine daldırma şeklinde uygulanmıştır. Uygulama yapılan kiraz meyveleri 35 gün süreyle,  $0 \pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklığa ve  $\% 90 \pm 5$  bağıl neme sahip soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Haftada bir örnekler depodan çıkartılarak ağırlık kayıpları (%), renk değerleri (kroma indeksi), suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), pH, titre edilebilir asitlik (TA), meyve kabuğu direnci (N) değerleri ile toplam fenolik madde, flavonoid, antosiyanin ve antioksidan kapasitesi, FRAP ve DPPH yöntemleri kullanılarak elde edilmiştir. Deneme sonucunda, kaplama uygulamalarının ağırlık kaybı üzerinde olumlu bir etkisi bulunamazken, SÇKM, TA, pH, kroma indeksi ve meyve kabuk direnci üzerinde kitosanın, SA ile beraber uygulandığı örneklerde, belirtilen kriterler depolama süresince korunmuştur. Elde edilen bu sonuca karşit olarak, depolama sonunda fitokimyasal bileşikler ve TAK üzerinde ise, en ümitvar uygulama KT olarak belirlenmiştir.

*Anahtar sözcükler:* Kitosan, salisilik asit, kiraz, muhafaza

## SUMMARY

### EFFECT OF ANTIMICROBIAL EDIBLE COATING ON QUALITY AND SHELF-LIFE OF SWEET CHERRY (*Prunus avium* L.)

TULUKOĞLU KUNT, Keziban Sinem  
Nigde Ömer Halisdemir University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Plant Production and Technologies

Supervisor: Doç. Dr. Mustafa ÖZDEN  
January 2018, 61 pages

Sweet cherry (*Prunus avium* L.) is one of the globally appreciated fruit as well as its exporting value. The aim of this study is that study on effect of antimicrobial edible coating on shelf life and quality of sweet cherry. For this purpose, 1% chitosan (CT) and different concentrations of salicylic acid (1 mM, 2 mM) were applied on sweet cherry by dipping as an antimicrobial edible coating. Coated and uncoated samples were stored at  $0 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , with  $90\% \pm 5$  relative humidity for 35 days in storage room. Weight lost (%), color (chroma index), total soluble solids (TSS), pH, titrable acidity (TA), fruit skin strength (N) and bioactive compounds such as total phenolic content, total flavonoids, total anthocyanin and total antioxidant capacity (TAC) were analyzed followed by FRAP and DPPH methods for each week. There is no significant effect of coating treatments on weight lost end of the storage. However, results of TSS, TA, pH, chroma index and fruit skin strength indicate that these quality parameters were retained in samples applied KT coating together with SA. On the other hand, KT coating is found more promising treatments on phytochemical compounds and TAC rather than the others.

*Keywords:* Chitosan, salicylic acid, sweet cherry, storage

## ÖN SÖZ

Tez konusunun belirlenmesinden sonuçlanmasına kadar her konudaki desteğiyle bana yardımcı olan, bilimsel mecrada gelişimime tecrübe ve önerileriyle katkıda bulunan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mustafa ÖZDEN'e en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, tekstür ölçümüyle ilgili yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Hakan ERİNÇ'e, tüm içtenlikleri ile bitki materyali temininde yardımcı olan Kılan beldesi sakinlerine, çalışmada kullanılan MAP paketlerini sağlayan Sayın Meriç ÖZKAN ve Life-pack yetkililerine teşekkür ederim. Tez aşamaları süresince desteğini ve zamanını esirgemeyen meslektaşım Dr. Sevil CANTÜRK'e, tüm laboratuvar çalışmaları boyunca yardım ve destekleri ile yanımda olan çalışma arkadaşlarım Zir.Müh. Yasin DEVECİ, Zir.Müh. Fatih KİRAZ, Zir.Müh. Merve SERÇE ve Zir.Müh. Rohullah QUEDERİ'ye, dizin yardımları için Yük. Zir. Müh. Mert UÇAN'a teşekkür ederim. Bu süreçte özverileri ile yanımda olan eşim Teks. Müh. Alper KUNT'a ve son olarak başarılarımın yanında başarısızlıklarım da yanımda olan, asla asla dememeyi öğreten, hayattaki en büyük şansım ailem, Pervin, Ali ve G. Başak TULUKOĞLU'na sonsuz teşekkür eder, en içten sevgilerimi sunarım.

Bu çalışmaya FEB 2017/03-YÜLTEP numaralı proje ile finansal kaynak sağlayan Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Proje Birimine ve çalışanlarına desteklerinden dolayı teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
SUMMARY .....	v
ÖN SÖZ .....	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x
FOTOGRAFLAR DİZİNİ .....	xi
SİMGE VE KISALTMALAR .....	xii
BÖLÜM I GİRİŞ .....	1
BÖLÜM II GENEL BİLGİLER .....	6
BÖLÜM III MATERYAL VE METOD .....	13
3.1 Materyal .....	13
3.1.1 Bitki materyali .....	13
3.1.2 Denemede kullanılan kimyasal materyaller .....	13
3.2 Metod .....	13
3.2.1 Denemelerin kurulması .....	14
3.2.2 Denemede incelenen özellikler ve yöntemleri .....	18
3.2.2.1 Pomolojik ölçümler .....	18
3.2.2.2 Fitokimyasal analizler .....	19
3.2.3 İstatistiksel yöntem .....	21
BÖLÜM IV BULGULAR VE TARTIŞMA .....	22
4.1 Pomolojik Ölçüm Bulguları ve Tartışma .....	22
4.1.1 Ağırlık kaybı .....	22
4.1.2 Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM, %) .....	24
4.1.3 Titre edilebilir asit oranı (TA, %) .....	26
4.1.4 Ph .....	27
4.1.5 Meyve kabuk rengi (kroma indeksi) .....	29
4.1.6 Meyve kabuğu direnci (N) .....	31
4.2 Fitokimyasal Analiz Bulguları ve Tartışma .....	33
4.2.1 Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/kg Ta) .....	33

4.2.2 Toplam flavonoid madde miktarı (mg KE/kg Ta).....	35
4.2.3 Toplam antosiyanin miktarı (cy-3-rut mg/kg Ta).....	37
4.2.4 Toplam antioksidan kapasitesi (TAK).....	39
BÖLÜM V SONUÇLAR .....	45
KAYNAKLAR .....	48
ÖZGEÇMİŞ .....	62



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünya kiraz üretiminde başlıca önemli ülkeler ile üretim ve ihracat miktarları.....	2
Çizelge 1.2. Türkiye kiraz üretiminde başlıca önemli iller ve üretim miktarları.....	2
Çizelge 1.3. Niğde ili 2016 yılı kiraz üretim miktar ve alanları. ....	2
Çizelge 4.1. Depolama süresince meydana gelen ağırlık kaybı değerleri (%) .....	22
Çizelge 4.2. Depolama süresince ölçülen SÇKM (%) değerleri.....	24
Çizelge 4.3. Depolama süresince ölçülen TA (%) değerleri.....	27
Çizelge 4.4. Depolama süresince ölçülen pH değerleri .....	28
Çizelge 4.5. Depolama süresince ölçülen meyve rengi (kroma indeksi) değerleri.....	30
Çizelge 4.6. Depolama süresince ölçülen meyve kabuğu direnci (N) değerleri.....	32
Çizelge 4.7. Depolama süresince elde edilen toplam fenolik bileşik değerleri (mg GAE/kg Ta) .....	34
Çizelge 4.8. Depolama süresince elde edilen toplam flavonoid miktarları (mg KE/kg Ta) .....	36
Çizelge 4.9. Depolama süresince elde edilen toplam antosiyanin miktarları (mg cy-3-rut/kg Ta).....	37
Çizelge 4.10. Depolama süresince elde edilen ferrik iyon indirgeme kapasitesi (mg BHT/ml ekstrakt) .....	40
Çizelge 4.11. Depolama süresince elde edilen IC <sub>50</sub> değerleri (mg/ml) .....	41

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Depolama süresince meydana gelen ağırlık kayıpları (%) .....	23
Şekil 4.2. Depolama süresince SÇKM (%) değerlerinde meydana gelen değişim.....	25
Şekil 4.3. Depolama süresince TA (%) değerlerinde meydana gelen değişim.....	27
Şekil 4.4. Depolama süresince pH değerlerinde meydana gelen değişim .....	29
Şekil 4.5. Depolama süresince kroma indeksi değerlerinde meydana gelen değişim ....	30
Şekil 4.6. Depolama süresince meyve kabuğu direnci (N) değerlerinde meydana gelen değişim .....	32
Şekil 4.7. Depolama süresince toplam fenolik bileşik değerlerinde (mg GAE/kg Ta) meydana gelen değişim .....	34
Şekil 4.8. Depolama süresince toplam flavonoid miktarlarında (mg KE/kg Ta) meydana gelen değişim.....	36
Şekil 4.9. Depolama süresince toplam antosiyanin miktarlarında (mg cy-3-rut/kg Ta) meydana gelen değişim .....	38
Şekil 4.10. Depolama süresince FRAP analizi sonucu TAK miktarlarında (mg BHT/ml ekstrakt) meydana gelen değişim .....	40
Şekil 4.11. Depolama süresince DPPH analizi sonucu IC50 miktarlarında (mg/ml) meydana gelen değişim .....	42
Şekil 4.12. Uygulamaların 1. hafta depolama sonu elde edilen %I .....	43
Şekil 4.13. Uygulamaların 2. hafta depolama sonu elde edilen %I .....	43
Şekil 4.14. Uygulamaların 3. hafta depolama sonu elde edilen %I .....	43
Şekil 4.15. Uygulamaların 4. hafta depolama sonu elde edilen %I .....	44
Şekil 4.16. Uygulamaların 5. hafta depolama sonu elde edilen %I .....	44

## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 3.1. Üretici bahçesinden bir görüntü (a), hasat edilen kiraz meyveleri (b) ve ölçüm ve analizler için laboratuvara getirilen örnekler (c).....	14
Fotoğraf 3.2. Manyetik karıştırıcıda hazırlanan kaplama solüsyonları .....	15
Fotoğraf 3.3. Kapsama uygulamasından bir görüntü (a), kaplama uygulanan meyvelerin filtre kâğıtları üzerinde kurutulması (b).....	15
Fotoğraf 3.4. Soğuk hava deposuna paketlenerek yerleştirilen örnekler (a) ve soğuk hava deposundan bir görüntü (b).....	16
Fotoğraf 3.5. 35 gün süreyle haftada bir depodan çıkarılan örnekler.....	17
Fotoğraf 3.6. TA.HD plus (Stable Microsystems, Godalming, UK ) tekstür ölçüm cihazı (a), meyve kabuk direnci (N) ölçümünden bir görüntü (b).....	19

## SİMGE VE KISALTMALAR

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
g	Gram
cm	Santimetre
mm	Milimetre
mL	Mililitre
mM	Milimolar
nM	Nanomolar
M	Molar
N	Normal
L	Litre
°C	Santigrat Derece
pH	Alkalilik ve Asitlik Faktörü
v:v	Hacim: Hacim
w:v	Ağırlık: Hacim
%	Yüzde
V	Hacim
<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
BHT	Butilhidroksitolünün
Cy-3-rut	Siyanidin-3-rutinozid
FAO	Food and Agricultural Organization
FRAP	Ferrik İyon İndirgeme Kapasitesi
DPPH	1,1-difenil-2-pikrilhidrazil
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
KE	Kateşin Eşdeğeri
KT	Kitosan
LSD	Least Significant Differance
SA	Salisilik Asit
SÇKM	Suda Çözünebilir Kuru Madde
TA	Titre Edilebilir Asitlik
Ta	Taze Ağırlık

## BÖLÜM I

### GİRİŞ

Kiraz (*Prunus avium* L.) *Rosales* takımının, *Rosaceae* familyasının, *Prunoideae* alt familyasının, *Prunus* cinsi içerisinde yer alan (Öz, 1988) ve diğer sert çekirdekli meyve türleri gibi antik zamanlardan beri, ılıman iklim bölgelerinde kültürü yapılmakta olan bir meyvedir (Vavilov ve Starr, 1951). Kirazın anavatanı, Ülkemizin de sınırları içerisinde yer alan Kuzeydoğu Anadolu ile Kuzey Kafkasya ve Hazar Denizi gen merkezleridir (Webster ve Looney, 1996).

Dünya genelinde, ekonomik olarak kiraz yetiştiriciliği için uygun koşullara sahip 40'tan fazla ülke bulunmaktadır (Chadha, 2003). Üretim miktarlarına göre başlıca kiraz üreticisi ülkeler Çizelge 1.1'de verilmiştir. FAO (2014) verilerine göre, dünya toplam kiraz üretimi yaklaşık 2,2 milyon ton olup ülkemiz yaklaşık 445 bin tonluk üretim payı ile ilk sırada yer almaktadır (Food and Agricultural Organization of The United Nations, 2014). Diğer önemli kiraz üreticisi ülkeler ise sırasıyla Amerika Birleşik Devletleri ve İran'dır. Kiraz, dünya genelinde ticareti yapılan önemli bahçe bitkileri arasında bulunmaktadır (Webster ve Looney, 1996). Dahası, toplam kiraz ihracat hacmi 2000 yılında 145 bin ton iken 2011 yılında ise 376 bin ton düzeyine ulaşmıştır (Chockchaisawasdee vd., 2016).

Brezilya, Şili ve Avustralya hariç, kiraz derimi meyvelerin optimum tat ve görünüş özelliklerini kazandığı Haziran başı ve Temmuz ortası dönemde yapılmaktayken (Vursavuş vd., 2006), ülkemizin mevcut ekolojik çeşitliliği Türkiye'nin farklı bölgelerinde ekonomik anlamda kiraz yetiştiriciliğinin yapılmasını olanaklı kılmaktadır (Demircan ve Hatırlı, 2003). Nitekim, ülkemizin bu ekolojik çeşitliliği erkenci, orta ve geçici çeşitlerin yetiştiriciliğini mümkün kılmaktadır. Ülkemizde kiraz derimi Mayıs ayından başlayıp Ağustos başına kadar sürmektedir. Başlıca kiraz üretim bölgelerimiz Ege, Marmara ve İç Anadolu bölgeleri olup, en önemli kiraz üreticisi illerimiz ise, Isparta, Konya, Manisa, İzmir, Afyon, Kütahya, Bursa, Amasya, Niğde ve Denizli'dir (Çizelge 1.2). Niğde ili ölçeğinde ise kiraz üretiminin yaklaşık % 75'i Ulukışla ilçesinde yapılmaktadır (Çizelge 1.3). İlçe sınırları içerisinde yer alan Darboğaz-Klan yöresinin sahip olduğu ekolojik özellikler, bölgede yetiştirilen kiraz çeşitlerinin kalite, besin değeri ve derim zamanı (geçcilik) üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinmektedir.

**Çizelge 1.1.** Dünya kiraz üretiminde başlıca önemli ülkeler ile üretim ve ihracat miktarları (FAO, 2013; FAO, 2014).

Ülke	İhracat Miktarı (ton) (FAO, 2013)	Üretim Miktarı (ton) (FAO, 2014)
Türkiye	53.467	445.556
ABD	69.795	329.852
İran	3.737	172.000
İspanya	21.923	118.220
İtalya	10.414	110.766
Şili	53.684	83.903
Dünya	360.811	2.245.826

**Çizelge 1.2.** Türkiye kiraz üretiminde başlıca önemli iller ve üretim miktarları (TÜİK, 2016).

İl	Toplam meyvelik alanı (de)	Üretim (ton)
Isparta	54.268	55.657
Konya	66.635	55.426
Manisa	98.855	46.648
İzmir	120.974	46.574
Afyon	42.152	40.387
Kütahya	27.690	35.152
Bursa	62.496	32.468
Amasya	25.291	25.008
Niğde	25.190	23.386
Denizli	37.871	22.695
Türkiye	847.461	445.556

**Çizelge 1.3.** Niğde ili 2016 yılı kiraz üretim miktar ve alanları (TÜİK, 2016).

İlçe	Toplam meyvelik alanı(de)	Üretim (ton)	Yüzde (%)
Ulukışla	18.310	17.517	74,90
Çamardı	4.700	3.703	15,83
Merkez	890	1.203	5,14
Bor	500	458	1,95
Altunhisar	390	368	1,57
Çiftlik	400	137	0,58
Niğde	25.190	23.386	

Ülkemizin farklı coğrafik yapısı ve iklim koşulları birbirinden oldukça farklı kiraz çeşitlerinin yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Üretimde ilk sırada kendine has şekil, renk ve aromaya sahip “0900 Ziraat” çeşidi bulunmaktadır. Bu çeşit toplam kiraz ihracatımızın %90’nını oluşturmakta ve dünya pazarında “Türk Kirazı” olarak bilinmektedir (Demircan ve Hatırlı, 2003; Kaşka, 2001). Kiraz ihracatımızın önemli bir



kısmı Batı Avrupa ülkelerini kapsamakla beraber, Rusya Federasyonu ve Bulgaristan öteki ithalatçı ülkeler arasında yer almaktadır (Öz ve Bal, 2016).

Piyasada bulunan meyvelerin görünüş, tat ve aroma gibi özelliklerinin yanında, meyvelerin içerdiği besin değeri ve sağlığa etkisi de büyük ölçüde tüketicilerin algısını ve satın alma isteklerini etkilemektedir (Petriccione vd., 2015). Tüketiciler arasında artan sağlıklı gıda tüketimi bilinci ile yaş meyve ve sebzelere karşı talepte doğru orantılı olarak artmaktadır. Nitekim kiraz için de tüketiciler arasındaki mevcut eğilim istisnai değildir (Wani vd., 2014). Kendine has tat, aroma ve albenisi kirazın yaygın olarak tercih edilmesini sağlamakta ve çoğunlukla da taze olarak tüketilmektedir. Bunlara ek olarak, kiraz tüketimin kronik rahatsızlıklara karşı etkisini inceleyen çalışmalar doğrultusunda, düzenli kiraz tüketimin bu hastalıklara karşı korunmada önemli rol oynadığı bildirilmiştir (Usenik vd., 2008). Sağlıklı beslenme için önemli bir besin kaynağı olması, içeriğinde önemli miktardaki vitamin C ve E, mineraller ve bunların yanı sıra karotenoids, flavonoids, isoflavonoids, ve fenolic asit gibi antioksidan maddeleri bulundurmasından kaynaklanmaktadır (Ferretti vd., 2010; Serrano vd., 2009). Bu özelliklere ek olarak meyve ağırlığı ve büyüklüğü kirazın pazar değerini belirleyen önemli kriterler arasında yer almaktadır (Esti vd., 2002). İri kiraz meyveleri; daha iyi görünüşe, lezzete ve daha fazla meyve etine sahip olmasından dolayı çoğu tüketici tarafından tercih edilmektedir (Blažková vd., 2002).

Taze meyvelerde meydana gelen başlıca kayıplar, derim ve tüketim arasındaki dönemde meydana gelmektedir (Dhatt ve Mahajan, 2007). Derim esnasında ve derim sonrası işleme, paketlenme, depolama, nakliye, dağıtım ve market koşulları gibi tedarik zinciri süresince sağlanan optimum koşullar, meyvelerin kalite özelliklerinin korunmasında önemli rol oynarlar (Sen vd., 2014). Yüksek solunum hızı, düşük karbonhidrat düzeyi gibi özelliklerden dolayı kirazlar mekanik zararlanmalara ve bozulmalara karşı oldukça hassastır (Kupferman ve Sanderson, 2005). Dolayısıyla kiraz meyveleri tüketicilere kaliteli meyve olarak ulaşmamakta (Díaz-Mula vd., 2012) ve bu süreçte meyvelerin % 15'i derimde, % 8'i pazarlamada olmak üzere toplam % 23 düzeyinde bir kayıp meydana gelmektedir (Gündüz, 1993). Bu kayıplar başlıca; meyve ağırlığı, meyve sertliği, renk, aroma, asitlik düzeylerinde meydana gelmesinin yanı sıra yeşil meyve sapı renginin kahverengileşmesi ve kurumması olarak sıralanmaktadır (Alique vd., 2005).

Hem iç hem de dış pazarda kiraz meyvelerinin tercihen taze olarak tüketilmesi, mevcut ihracat değerinin artma potansiyeli bulunmaktadır (Bal ve Çerçinli, 2013). Dolayısıyla, tedarik zinciri içerisinde uzak mesafe nakliye sürecinde meydana gelen kalite kayıplarının en az düzeye indirilmesi ve tüketiciye ürünün istenen kalitede ulaştırılması için kiraz meyvelerinin derim sonrası ömrünün uzatılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Alique vd., 2003). Soğukta muhafaza ise ürünün derim sonrası süreçte de devam eden metabolik aktivitelerini sınırlandırarak, kiraz gibi bozulabilir meyvelerin raf ömrünü uzatmak için uzun yıllardır kullanılmakta olan başlıca derim sonrası uygulamadır (Artés vd., 2001). Kiraz meyvelerinin su kaybı ve solunum hızlarının düşürülmesi ve buna bağlı olarak raf ömürlerinin uzatılması, derimle birlikte en kısa sürede meyve sıcaklığının düşürülmesi ve muhafaza süresince mutlak sıcaklık kontrolü ilkelerine dayanmaktadır (Petracek vd., 2002).

Yukarıda da değinildiği üzere, kiraz meyveleri özellikleri nedeniyle oldukça kolay bozulur yapıdadır ve meyvelerde yüksek kalite kayıpları meydana gelmektedir. Bu sebeple kiraz meyvelerinde raf ömrünü uzatacak yeni muhafaza ve paketleme teknolojilerin geliştirilmesi gıda endüstrisi için zorunlu bir gereksinim olmuştur. Nitekim, son yıllarda kiraz meyvelerinin derim sonrası ömrünü uzatmak için kontrollü atmosfer (Goliáš vd., 2007), modifiye atmosferli paketleme (Wani vd., 2014), ışın uygulaması (Neven ve Drake, 2000) ve kaplama gibi birçok teknoloji soğukta depolama ile birlikte uygulanmaktadır (Mahfoudhi ve Hamdi, 2015; Martínez-Romero vd., 2006; Petriccione vd., 2015). Bunlara ek olarak, meyvelerde derim sonrası ve depolama süresince, kalite ve kantiteyi muhafaza etmekte kullanılan yenilebilir kaplamalara artan bir ilgi olduğu incelenen çalışmalarda görülmektedir.

Yenilebilir kaplamalar, gıdalarda gaz giriş-çıkışı ile ürün nemindeki değişiklikleri sınırlandırmak için ürün yüzeyine ince bir katman halinde uygulanan materyal olarak tanımlanmaktadır (McHugh ve Senesi, 2000). Ayrıca, yenilebilir kaplamalar içsel gaz kompozisyonunu değiştirerek, kontrollü atmosferde depolamaya benzer şekilde etki edebilmektedir (Kerch, 2015). Meyvelerde kaplama daldırma, püskürtme, fırçalama ve yüzdürme gibi yöntemlerle uygulanabilmektedir (Bourtoom, 2008).

Yenilebilir kaplama olarak kullanılan bileşenler, protein, polisakkarit ve aljinat gibi hidrokolloitler, yağ asitleri, gliserol ve vaks gibi lipitler ile kompozit maddeler olmak

üzere üç ana kategori altında sınıflandırabilmektedir (Arvanitoyannis vd., 1998). Kitin ise doğada selülozdan sonra en yaygın olarak bulunan polisakkarittir ve yengeç, karides gibi kabuklu deniz canlılarının dış iskeletleri, mantarların hücre duvarları ve diğer biyolojik materyaller bu polisakkariti içermektedir (Andrady ve Xu, 1997). Kitosan ise alkali ortamda kitinin deasetilasyonu sonucunda elde edilmektedir. Su ve organik bazlı çözücülerde çözünmeyen kitosan, yalnızca asitli ortamda çözünmektedir (Abdou vd., 2008). Kitosan bazlı yenilebilir kaplamalar, meyve ile ortam arasındaki gaz geçişlerini sınırlaması, içsel bir atmosfer oluşturmasından dolayı meyvedeki metabolik aktiviteleri sınırlandırmakta ve dolayısıyla bozulma ve çürümeleri geciktirmektedir (Kerch, 2015). Kaplama için uygun film oluşturabilmesi, biyoyumluluğu, kullanımın güvenli ve toksik etkisinin olmaması, özellikle meyvelerde başarılı şekilde kullanımına olanak sağlamaktadır (Allwin vd., 2015).

Kitosan birçok madde ile birlikte kullanılabilen ve bu maddelere taşıyıcı bir ortam sağlamaktadır (Vieira vd., 2016; Yu vd., 2012). Nitekim, kitosan temelli kaplamanın antimikrobiyel maddeler ile karıştırılması sonucu meyvelerin raf ömrünü uzatabileceği ve meyve kalitesini depolama süresince koruduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur (Xing vd., 2016). Antimikrobiyel madde olarak ise aromatik yağlar, asidik bileşikler, balmumu ve *Aloe vera* gibi maddeler kullanılabilir. Asidik bir bileşik olan ve bitkilerde hormonal etkilerinin olduğu bilinen salisilik asitin dışsal uygulamalarının patojenlere karşı meyvede direnci arttırdığı bilinmektedir (Yang vd., 2011). Salisilik asit, bitki patojenleri gibi biyotik stres faktörlerinin yanı sıra, üşüme zararı ve sıcak şoku gibi abiyotik stres faktörlerine karşı da bitkide dayanıklılık sağlamaktadır (Ding ve Wang, 2003). Dahası, etilen biyosentezinde engelleyici rol almasından dolayı meyve olgunlaşmasını geciktirmekte ve depolama süresince meyve kalite özelliklerinin korunmasını sağlamaktadır (Srivastava ve Dwivedi, 2000). Fakat, salisilik asitin bahsedilen olumlu özelliklerine rağmen, yapılan literatür çalışmalarında kitosan ile birlikte salisilik asitin birlikte kullanıldığı bir çalışmaya rastlanamamıştır.

Yukarıda sunulan bilgiler doğrultusunda, bu çalışmada, Niğde- Darboğaz- Klan yöresinde, ülkemizin en geççi kirazı olarak, yetiştirilen “0900 Ziraat” kiraz çeşidinde derim sonrası uygulanan kitosan kaplama ve farklı dozlardaki salisilik asit uygulamalarının bu çeşitte depolama süresi ile depolama süresince meyve kalitesi ve fitokimyasal bileşikler üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## BÖLÜM II

### GENEL BİLGİLER

Hızla artan dünya nüfusunun beraberinde sağlıklı ve yeterli gıda üretim ihtiyacını doğurmasının yanı sıra üretilen gıdaların korunması da büyük önem arz etmektedir. Dünyada her yıl üretilen meyve ve sebzeler, derim sonrası süreçte % 15- % 50 oranında kayba uğramakta (FAO, 2011) ve bu kayıpların büyük çoğunluğu derim sonrası uygulanan hatalı işlemlerden ve derim sonrası hastalıklardan kaynaklanmaktadır (Bourlieu vd., 2009; Kader, 2005). Ayrıca, son yıllarda sağlıklı beslenme farkındalığının artışına paralel olarak, yaş meyve ve sebze tüketim miktarlarının da küresel ölçekte arttığı bilinmektedir (Dutta vd., 2009). Bu nedenlerden dolayı, meyve ve sebzelerde depolama süresi ve raf ömrünü uzatacak yeni paketleme ve depolama teknolojilerinin geliştirilmesi gıda endüstrisi için öncelikli hedefler arasında yer almaktadır (Han ve Gennadios, 2005).

Yenilebilir kaplamalar, son yıllarda taze meyve ve sebzelerin paketlenmesinde geliştirilen ümitvar gelişmelerin arasındadır (Baldwin vd., 2011). Biyoçözünabilir yapıda olan yenilebilir kaplamalar, gaz ve su geçirgenliğini azaltarak tüketime hazır meyvelerin raf ömrünü uzatmasının yanı sıra (Özden ve Bayındırlı, 2002), renk (Xu vd., 2007), suda çözünebilir kuru madde (Ali vd., 2011), meyve sertliği (Hernández-Muñoz vd., 2008), antioksidan içeriği (Lin vd., 2008) gibi meyve kalite özelliklerinin depolama süresince korunmasına etki etmektedirler.

Meyvelerde uygulanan yenilebilir kaplamalara olan eğilim yeni olmakla birlikte, ilk kez 12. ve 13. yüzyılda balmumu Çin'de portakal ve limonlarda su kaybını önlemek için kullanılmıştır (Krochta ve Mulder-Johnston, 1997). Balmumunun sentetik bir türevi olan parafin ise ticari olarak 1930'dan beri elma ve armutlarda derim sonrası kaplama materyali olarak kullanılmaktadır (Park, 1999).

Doğada yaygın olarak bulunan bir polisakkarit olan kitosan, biyolojik olarak parçalanabilmesi, toksik yapılı olmayışı nedeniyle ümitvar yenilebilir bir kaplama materyali olarak meyve ve sebzelerde kullanımı günden güne önem kazanmaktadır (Koç ve Özkan, 2011).

Romanazzi vd. (2003) kirazda derim öncesi püskürtülerek, derim sonrası daldırma yöntemi ile % 0.1, 0.5 ve 1.0 konsantrasyonlarında meyvelere kitosan uygulaması yapmışlar ve 0°C'de 14 gün depolanmanın ardından 7 gün 20°C'de bekletmişlerdir (Romanazzi vd., 2003). Bu çalışma sonucunda, % 1.0 kitosan uygulanan meyvelerde fungus kaynaklı çürüme yüzdesi diğer uygulamalara göre önemli ölçüde düşük olduğu görülmüştür.

Yao ve Tian (2005), derim sonrası ve derim öncesi dönemde, 2 mM ksalisilik asit (SA) ve metil jasmonat (MeJa) ile muamele edilen kiraz meyvelerinde derim sonrası hastalık gelişimi ile çeşitli enzim aktivitelerini incelemişlerdir.  $\beta$ -1,3-glucanase, dinitrosalisilat ve phenylalanine ammonia-lyase (PAL) ise sinamat yöntemiyle UV- 160 Spektrofotometre (Shimadzu, Japan) cihazı kullanılarak ölçülmüştür (Yao ve Tian, 2005). Araştırmacılar, derim öncesi SA ve MeJa uygulamasının *Monilia fructicola* kaynaklı lezyonları önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlara koşut şekilde, her iki hormon uygulamasının  $\beta$ -1,3-glucanase ve PAL aktivitelerini teşvik ettiği sonucuna ulaşmışlardır.

Hernandez-Munoz vd. (2008) kitosan ve kalsiyum glukonat ile yaptıkları çalışmada, çilek (*Fragaria x ananassa*) meyvelerine farklı konsantrasyonlarda (%1- 1.5 w/v) kitosan ve kalsiyum glukonat kombinasyonlarını daldırma yöntemi ile uygulamışlardır (Hernández-Muñoz vd., 2008). Uygulamalar, 10°C sıcaklıkta, %70  $\pm$ 5 nisbi içeren koşullarda bir hafta süreyle muhafaza edilmiştir. Kaplama uygulamaların etkinlikleri, meyvelerin çürüme oranı, solunum hızı, kalite özellikleri incelenerek tespit edilmiştir. Muhafaza süresi sonunda, çilekte raf ömrü üzerine en etkin uygulama, solunum oranını azaltarak metabolik aktiviteyi sınırlandıran %1 kitosan uygulaması olarak belirlenmiştir. Kalsiyum tuzunun, %1 kitosan ile beraber uygulandığı örnekler de ise meyve eti sertliğini arttırdığı bildirilmiştir.

Aday ve Caner, (2010) farklı yenilebilir kaplamalarının "0900 Ziraat" kiraz çeşidinin depolanabilirliğine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, kiraz meyvelerini %3 kitosan, %12.5 peynir altı suyu proteini (PSP), %12.5 şellak içeren solüsyonlar ile kaplamışlardır (Aday ve Caner, 2010). Uygulamalar pasif modifiye atmosferli paketlerde 11 gün boyunca 20°C'de inkübatörde depolanmıştır. Araştırmacılar, PSP'nin kitosan ve şellağa göre kirazın solunum hızının azaltılmasında ve kalite özelliklerinin korunmasında daha etkili bir kaplama yöntemi olduğunu bildirmişlerdir.

Diaz-Mula vd. (2012) farklı konsantrasyonlardaki sodyum aljinat (%1, %3 %5 w/v) bazlı yenilebilir kaplama materyalini, derim sonrası kiraz meyvelerine uygulamışlardır. Kaplama yapılan meyvelerin renk, sertlik, asitlik ve solunum hızı gibi muhafaza kalite kriterlerine olumlu etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir (Díaz-Mula vd., 2012). Ayrıca, kontrol grubu meyvelerine göre, kaplamanın kiraz meyvelerinin toplam feneolik madde içeriği ve toplam antioksidan kapasitesi üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir.

Sánchez-González vd. (2011) biyoçözünabilir hidrosksimetilselüloz ve kitosan bazlı kaplama solüsyonlarını bergamut yağı ile beraber ya da doğrudan “Muscatel” sofralık üzüm (*Vitis vinifera* L.) çeşidine daldırma yöntemiyle uygulamışlardır. Muhafaza süresince, örneklerin ağırlık kaybı, SÇKM, toplam fenol, antioksidan aktivitesi, renk ve tekstür gibi fizikokimyasal özellikleri ile solunum oranları belirlenmiştir. Araştırmacılar, deneme sonunda bergamot yağının kitosan kaplama ile beraber uygulandığı örneklerde en düşük solunum oranını tespit etmişler ve dolayısıyla depolama süresince kalite kriterlerinin bu örneklerde diğer örneklere göre korunduğunu bildirmişlerdir (Sánchez-González vd., 2011).

Shafiee vd. (2010) “Camarosa” çilek çeşitlerine depolama öncesi uygulanan 2mM salisilik asit (SA) ve bu konsantrasyondaki SA’ın sıcak su (45 °C), CaCl<sub>2</sub>, Ca uygulamaları ile beraber kombinasyonlarının, 7 gün süresince 2 °C’de depolanan çilek meyvelerin kalite özelliklerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar deneme neticesinde, meyve yüzeyine uygulanan salisilik asitin ve sıcak su ile beraber SA uygulamasının, depolama süresince çilek meyvelerinin meyve sertliği, renk ve ağırlık kaybı gibi kalite, C vitamini gibi besin değeri özelliklerine olumlu etkileri olduğunu bildirmişlerdir (Shafiee vd., 2010).

Kerch vd. (2011) derim sonrası kitosan ve kito-oligosakkarit muamelelerinin çilek ve kiraz meyvelerinin C-vitamini ve polifenol içerikleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Kaplama materyalleri uygulanan meyveler, 7 gün süreyle 4°C’de muhafaza edilmiştir. Muhafaza sonunda, kaplama uygulamalarının çilekte C-vitamini sentezini sınırlandırdığı, kirazda ise teşvik ettiği sonucuna ulaşmışlardır. Toplam fenolik madde içeriği deneme sonunda, çilekte azalırken, kirazda artmıştır (Kerch vd., 2011).

Valero vd. (2011) iki farklı kiraz çeşidinde (“Cristalina” and “Prime Giant”) yaptıkları çalışmada, derim sonrası 1 mM salisilik asit (SA), asetilsalisilik asit (ASA) ve okzalik asit (OA) uygulanan meyveleri 2 °C’de, % 85 nisbi nemde 20 gün süreyle karanlık ortamda muhafaza etmişlerdir. Araştırmacılar sözü edilen maddelerin olgunlaşma parametreleri, meyvelerin antioksidan kapasiteleri ve biyoaktif bileşikler üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Her 5 günde bir yapılan toplam antioksidan kapasitesi ABTS ve HRP yöntemleriyle, toplam fenolik bileşik miktarları ise gallik asit standart grafiği kullanılarak ölçülmüştür. Çalışmada kullanılan SA, ASA ve OA gibi doğal bileşiklerin yenilikçi bir araç olarak kiraz depolanmasında kullanılabilirliğini vurgulamışlardır (Valero vd., 2011).

Bal (2012) “0900 Ziraat” kiraz çeşidinde derim sonrası 1 mM dozunda putresin ve salisilik asit (SA) uygulamalarından sonra meyveleri 35 gün süre ile 0 °C’de depolamıştır. Depolama süresince 7 gün arayla her uygulama için bazı pomolojik ölçümler ile toplam fenolik bileşik içeriklerini ölçmüştür. Deneme sonucunda ise her iki hormon uygulamasının da kontrole göre derim süresini uzattığını bildirmiştir. Ayrıca, 35. günde en fazla ağırlık kaybı kontrol meyvelerinde %16.2 en az ağırlık kaybı ise putresin uygulamasında %8.7 gerçekleştiği çalışmada görülmektedir (Bal, 2012).

Perdones vd. (2012) ise çilekte % 3 (w/v) limon esansiyel yağı ile % 1 (w/v) konsantrasyonlu kitosan bazlı kaplama uygulamışlar ve bu kaplamanın depolama süresince bazı kalite kriterleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak, kitosan bazlı kaplamanın çilekte pH, asitlik ve SÇKM kalite parametreleri açısından istatistiksel olarak bir farklılık oluşturmadığını rapor etmişlerdir. Ayrıca, araştırmacılar limon uçucu yağı içeren kitosan bazlı kaplama materyalinin çilekte depolama süresince solunum hızını azalttığını belirtmişlerdir (Perdones vd., 2012).

Wang ve Gao (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, kitosan bazlı yenilebilir kaplamaların; çileklerin derim sonrası kalitesine etkileri incelenmiştir, 20°C de 5 dakika 0.5, 1 ve 1.5 g/100 ml kitosan çözeltilerine daldırılan, 5 ve 10°C de depolanan çileklerin raf ömrünün uzadığı saptanmıştır. Ayrıca, kitosan film ile kaplanan çileklerde; fenolik maddeler, antosiyaninler, flavonoidler ve antioksidan enzim aktivitesi, kontrol grubu meyvelerine göre daha yüksek düzeylerde bulunmuştur (Wang ve Gao, 2013).

Gao vd. (2013) derim sonrası üzümde, kitosan, glikoz ve kitosan-glikoz kompleksi kaplamalarının depolama süresince kalite kriterleri üzerine etkilerini incelemiştir. Deneme neticesinde, kaplama uygulamalarının, meyvelerde bozulmayı sınırlandırdığı ve derim sonrası hastalıklara karşı koruma sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar ağırlık kaybı, SÇKM, TA, askorbik asit miktarı ve solunum oranı üzerinde kitosan-glikoz kompleksinin daha etkili olduğunu bildirmişlerdir (Gao vd., 2013).

Shiri vd. (2013) sofralık üzüm çeşitlerinden “Shahroudi” ile yaptıkları çalışmalarında, meyve salkımlarına %0.5 ve %1 (w/v) oranında kitosan içeren solüsyonlar ile kaplamışlar ve, %90 ± 5 nisbi nem içeren soğuk hava deposunda 0°C’de 60 gün süresince muhafaza etmişlerdir. Araştırmacılar, çalışmaları sonucunda, kitosan ile muamele edilen salkımlarda SÇKM, titre edilebilir asitlik (TA) ve olgunluk indeksi (SÇKM/ TA) değerlerinin, kontrol grubuna göre yüksek olduklarını, kitosan konsantrasyonları arasında ise istatistiki olarak bir farkın bulunmadığını bildirmişlerdir (Shiri vd., 2013).

Velickova vd. (2013) dört farklı kaplama formülasyonunun, çileğin raf ömrü süresi üzerine etkinliklerini incelemiştir. Derim sonrası çilekler, kitosan, kitosan-balmumu, tripolifosfat (TPP) ve kompozit ile kaplamışlar ve 20°C’de, %30-40 nisbi nem koşullarında 7 gün süreyle muhafaza etmişlerdir. Formülasyonların raf ömrü üzerine etkinliklerinin belirlenmesi için, ağırlık kaybı, solunum oranı, meyve kabuğu ve et rengi, meyve eti sertliği, pH, TA ve SÇKM değerleri analiz edilmiştir. Deneme sonunda araştırmacılar, kitosan kaplamanın sayılan tüm bu kalite parametreleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir (Velickova vd., 2013).

Petriccione vd. (2014) 0.5 mM dozlu kitosan ile 3 farklı kiraz çeşidinde (“Ferrovia,” “Lapins,” “Della Recca”) derim sonrası kaplama uygulamışlardır. 2°C’de 14 gün muhafaza edilen meyveler ayrıca 3 gün süreyle raf ömrü koşullarını benzeştirebilmek için 24°C’de bekletilmişlerdir. Çalışmada, toplam fenolik bileşik tayini Folin-Ciocalteu ayracı eklenerek, gallik asit standart grafiği kullanılarak, toplam flavonoid içeriği Zhishen vd. (1999)’nın oluşturduğu aliminyum klorit klorometrik yöntemiyle ve toplam antioksidan kapasitesi ise DPPH yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Deneme sonucunda, kullanılan çeşide göre değişmekle birlikte kitosan kaplamanın kirazda depolama süresine, kalite ve besin değerlerine pozitif yönde etki ettiği belirtilmiştir (Petriccione vd., 2015).



Mola Mirzaie vd. (2015) ilek meyvelerini derim sonrası  farklı salisilik asit konsantrasyonu (0, 2.4 ve 6 mM). ile muamele etmişler ve farklı konsantrasyonlardaki salisilik asit uygulamalarının, depolma süresince ilek meyvelerinin SÇKM, pH, TA, meyve sertliği ve askorbik asit içeriklerinde meydana gelen değişimleri ölçmüşlerdir. Deneme neticesinde, araştırmacılar bahsedilen kalite özelliklerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılığın bulunmadığını bildirmişlerdir (Mirzaie vd., 2015).

Petriccione vd. (2015)  farklı ilek çeşidini (“Candong”, “Jonica” ve “Sabrina”) iki farklı yüzdede kitosan çözültisi ( %1 ve %2) ile kaplamışlardır. Araştırmada toplam fenolik bileşik tayini Folin-Ciocalteu ayracı eklenerek, gallik asit standart grafiği kullanılarak, toplam flavonoid içeriği Zhishen vd. (1999)’nın oluşturduğu aleminyum klorit klorometrik yöntemiyle ve toplam antioksidan kapasitesi ise DPHH yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Araştırmacılar, kitosan kaplı ilek meyvelerinde depolama süresince toplam fenol, antosiyanin, flavonoid içerikleri ile antioksidan kapasitesinde meydana gelen azalmaları geciktirdiklerini bildirmişlerdir (Petriccione vd., 2015).

Al-Qurashi ve Awad (2015) “El-Bayadi” sofralık üzüm çeşidinde yaptıkları çalışmada %1, 1.5 ve 2 konsantrasyonlarında kitosan kaplamanın, 30 günlük depolama sonunda kalite kriterleri, antioksidant kapasitesi, antioksidant bileşikler ve bazı ilgili enzim aktiviteleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, ağırlık kaybı üzerinde yalnızca %1 kitosan kaplamanın olumlu etkileri bulunurken, SÇKM, TA ve pH gibi kalite kriterleri üzerinde uygulamaların etkisi önemli bulunmamıştır. Toplam fenolik içeriği, uygulanan kitosan konsantrasyonuna bağlı olarak azalırken, toplam flavonoid ve askorbik asit miktarı artmıştır. Ayrıca araştırmacılar, kaplama uygulanan üzümlerin antioksidan kapasitesinin, kontrol örneklerinin antioksidant kapasitesine göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (Al-Qurashi ve Awad, 2015).

Nair Sneha vd. (2017) nar kabuğu ekstarakları ile birlikte uygulanan kitosan (%1 w/v) ve aljinat (%2 w/v) kaplama uygulanan guava (*Psidium guajava*) meyvelerini 20 gün süreyle düşük sıcaklıkta (10°C) depolamışlar ve uygulamaların meyve kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonunda, nar kabuğu ekstraktıyla zenginleştirilen kitosan kaplamanın, meyve kalitesi üzerinde diğer uygulamalara göre daha etkin olduğunu tespit etmişlerdir (Nair vd., 2018).

Koçak ve Bal (2017) '0900 Ziraat' kiraz çeşidine ait meyvelere derim sonrası MAP, UV-C ve aljinat (% 1 w/v) ile kitosan (% 1 w/v) bazlı yenilebilir yüzey kaplama uygulamalarının ayrı ayrı ve birlikte kombinasyonlarının kiraz meyve kalitesi ve muhafaza süresi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, bahsedilen derim sonrası uygulamaların kirazda depolanma sürecinde kalite kriterleri üzerinde farklı seviyelerde olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Özellikle yenilebilir kaplamaların UV-C ile birlikte kombinasyonları uygulanan meyvelerin, depolama süresince incelenen fitokimyasal özelliklerini koruduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Koçak ve Bal, 2017).



## BÖLÜM III

### MATERYAL VE METOD

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Bitki materyali

Araştırmanın bitki materyali Darboğaz-Klan Bölgesinde yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan, iç ve dış pazarda talep düzeyi yüksek olan “0900 Ziraat” çeşididir. “0900 Ziraat” çeşidi; geçici, ağaçları kuvvetli, hızlı ve dik gelişen bir çeşittir. Ağaçları verimli olup meyve çatlamasına karşı dayanıklıdır. Meyveleri çok iri ve kaliteli, kalp şeklinde, uzun saplı, meyve eti ve kabuğu koyu kırmızı, sert, gevrek ve suludur. Taşımaya dayanıklı olduğu için ihracatta istenilen bir çeşittir. Derim zamanı haziran ayının son haftası olmakla birlikte rakımın yükselmesiyle Toros yaylalarında 1500- 2000 m’de Ağustos ayına kadar uzamaktadır. Ülkemiz kiraz üretim ve ihracatının büyük bölümünü oluşturmaktadır.

##### 3.1.2 Denemede kullanılan kimyasal materyaller

Düşük molekül ağırlıklı kitosan (SIGMA ALDRICH, Lot # STBG9041), SA ve kiraz meyvelerinin muhafazası için üretilen MAP (Life Pack Co.) ilgili ticari firmalardan temin edilmiştir.

#### 3.2 Metod

Bu çalışmada kullanılan kiraz meyveleri, Niğde, Darboğaz-Kılan Bölgesindeki üretici bahçelerinden ticari olgunluk aşamasında 25.07.2017 tarihinde temin edilerek Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Ayhan Şahenk Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesine getirilmiştir. Araştırma fakültenin soğuk hava depolarında yürütülmüş olup, ilgili ölçüm ve analizler ise fakültenin laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir (Fotoğraf 3.1).



**Fotoğraf 3.1.** Üretici bahçesinden bir görüntü (a), hasat edilen kiraz meyveleri (b) ve ölçüm ve analizler için laboratuvara getirilen örnekler (c)

### 3.2.1 Denemelerin kurulması

Kaplama solüsyonlarının hazırlanması: Düşük moleküler ağırlıklı KT solüsyonu hazırlamak için, öncelikle %1 (w/v) KT, %0.5 (v/v) glasiyel asetik asit içerisinde 50°C sıcaklıktaki manyetik karıştırıcı üzerinde yaklaşık 3 saat süreyle çözdürülmüştür. Homojen bir çözelti elde etmek için, kitosan solüsyonları bir gece süreyle oda sıcaklığında manyetik karıştırıcı üzerinde bırakılmıştır (Fotoğraf 3.2). Bu solüsyonlara 1 mM ve 2 mM SA eklenmiş, bu işlemin ardından çözeltilerin pH sı 1 N NaOH kullanılarak 5.2'ye ayarlanmıştır (Asghari ve Aghdam, 2010; Pasquariello vd., 2015; Petriccione vd., 2015; Valero vd., 2011; Vargas vd., 2006).

Yüzey sterilizasyonu: Denemede kullanılacak meyveler ilk olarak musluk suyu altında 5 dk süreyle bekletilmiş, ardından ise % 1 sodyum hipoklorit (v/v) çözeltisi içerisinde 2 dk süreyle meyvelere yüzey sterilizasyonu uygulanmıştır. Yüzey sterilizasyonu uygulanan meyveler tekrar yıkandıktan sonra, kurutma kağıtları üzerinde, oda sıcaklığında kuruyuncaya kadar bekletilmiştir (Yao ve Tian, 2005).



**Fotoğraf 3.2.** Manyetik karıştırıcıda hazırlanan kaplama solüsyonları

Kaplama solüsyonlarının meyvelere uygulanması: Yüze sterilizasyonu uygulanan ve kuruyan meyvelere kaplama, daldırma yöntemi ile yapılmıştır. Meyveler kaplama solüsyonları (KT, KT+1 mM SA, KT+2 mM SA) içerisinde 5 dk süreyle tutulmuş, ardından süzülerek kurutma kağıtları üzerinde 3 saat süreyle kuruyuncaya kadar bekletilmiştir (Fotoğraf 3.3).



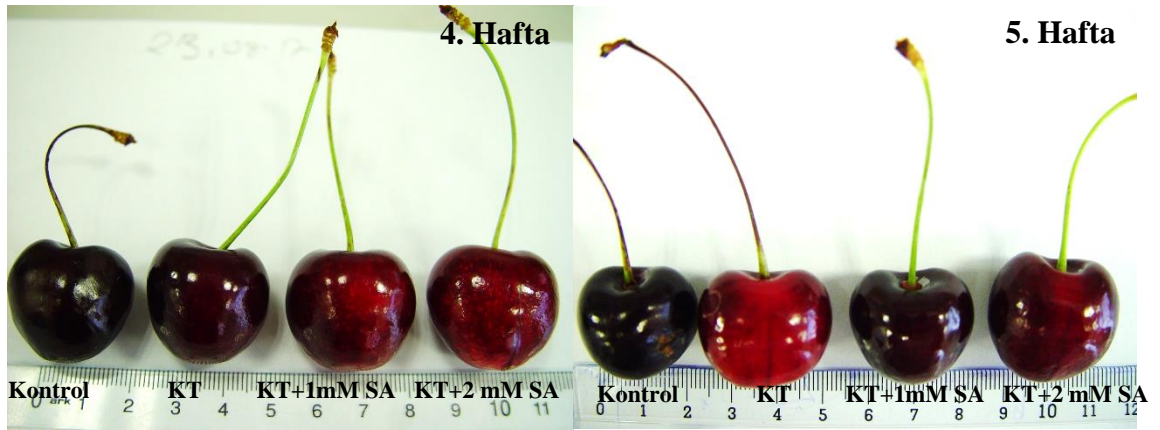
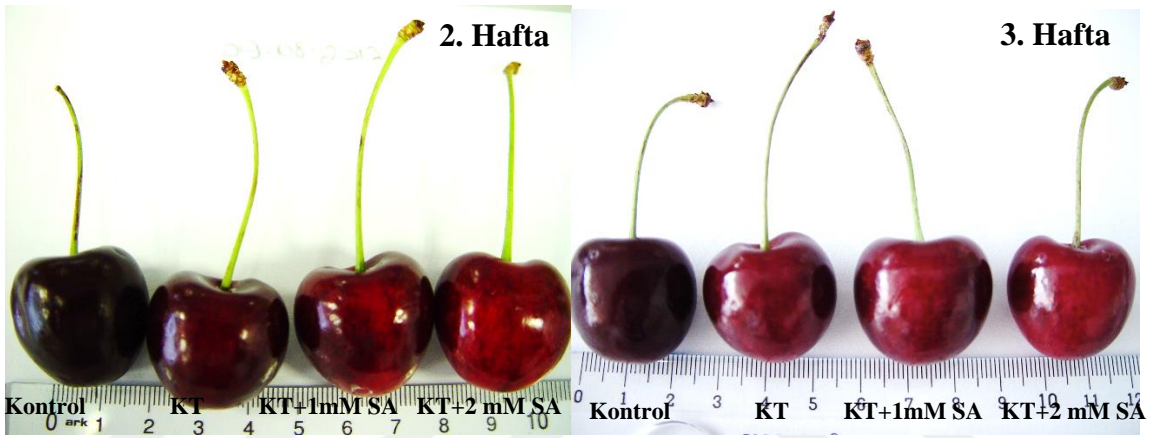
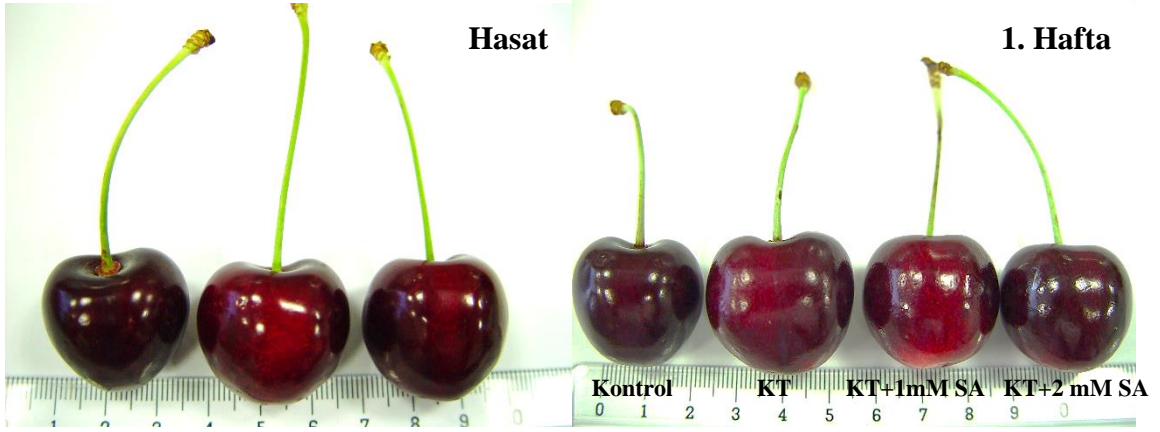
**Fotoğraf 3.3.** Kaplama uygulamasından bir görüntü (a), kaplama uygulanan meyvelerin filtre kâğıtları üzerinde kurutulması (b)

Deneme Deseni: Yalnızca yüze sterilizasyonu uygulanan Kontrol grubu ve üç farklı kaplama solüsyonu uygulanan meyveler 3 tekkerrürlü ve her tekerrürde yaklaşık 500 gr

meyve olacak şekilde tartılarak plastik tabaklara yerleştirilmiştir. Tüm tabaklar modifiye atmosfer sağlayan polipropilen torbalar içine yerleştirilmiş ve  $0 \pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklığa ve  $\% 90 \pm 95$  bağıl neme sahip soğuk hava deposunda 5 hafta süreyle muhafaza edilmiştir (Fotoğraf 3.4). Derim günü de dâhil olmak üzere, muhafaza süresince her hafta, örnekler depodan çıkartılarak yaklaşık 12 saat süreyle, raf ömrü süresini stimüle etmek için oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu sürenin ardından ise her uygulama için, aşağıda ayrıntılı olarak açıklanan pomolojik ölçümler ve fitokimyasal analizler her bir uygulama için haftalık olarak yapılmıştır (Fotoğraf 3.5).



**Fotoğraf 3.4.** Soğuk hava deposuna paketlenerek yerleştirilen örnekler (a) ve soğuk hava deposundan bir görüntü (b)



Fotoğraf 3.5. 35 gün süreyle haftada bir depodan çıkarılan örnekler

### 3.2.2 Denemede incelenen özellikler ve yöntemleri

#### 3.2.2.1 Pomolojik ölçümler

Ağırlık kaybı (%): Depolama öncesi kontrol ve kaplama uygulanan meyveler etiketlenmiş ve 0.01 g'a duyarlı hassas terazide tartılarak, ilk ağırlıkları g cinsinden belirlenmiştir. Meyve ağırlık kaybı, başlangıç ağırlığı ile depolama sonundaki ağırlık farkının oranlanmasıyla elde edilmiş olup, yüzde (%) olarak aşağıdaki formüle göre ifade edilmiştir.

$$\text{Ağırlık Kaybı (\%)} = (\text{Başlangıç ağırlığı (g)} - \text{Son ağırlık (g)}) / \text{Başlangıç Ağırlığı}$$

Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%): Rasgele seçilen 10 kiraz meyvelerine el ile pres uygulanarak suları çıkartılmış ve suda çözünebilir kuru madde miktarları, masaüstü ABBE Refraktometresi kullanılarak oda sıcaklığında ölçülmüştür (Cemeroğlu, 2007).

Titre edilebilir asit oranı (%): Çekirdekleri çıkartılan kiraz meyvelerinden 10 gr tartılmış ve 10 ml ddH<sub>2</sub>O (ultra saf su) eklenmiş blender içerisinde homojenize hale getirilmiştir. Daha sonra elde edilen bu çözeltinin pH'sı 0.1 N NaOH ile titre edilerek 8.2 ye ayarlanmıştır. pH ölçümü pH metre cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Titrasyon için kullanılan NaOH miktarı saptanarak, titrasyon asitliği miktarı malik asit cinsinden % olarak hesaplanmıştır.

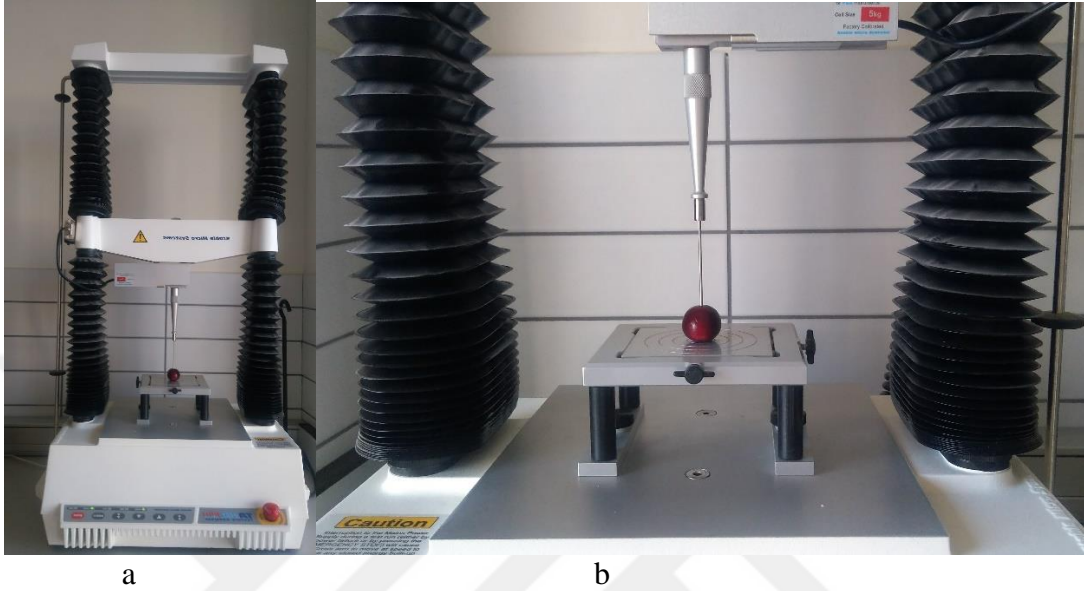
pH: El ile presleme sonucu 10 meyveden elde edilen meyve sularının pH'ları pH metre kullanılarak ölçülmüştür.

Renk Ölçümü: Meyve kabuk rengi ölçümü her bir tekerrürden rastgele seçilen 5 er meyve üzerinde, kromametre (Minolta CR-200B Chroma Meter, Minolta, Japan) ölçüm aleti kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Renk analizleri ölçümünde, CIE (Commission International de l'Eclairage, 1976) standartları tarafından belirlen L\*, a\* ve b\* değerleri kaydedilmiştir. Daha sonra bu değerlerden, renk doygunluğu veya yoğunluğunu belirleyen chroma ( $C^* = [a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$ ) değerleri hesaplanmıştır (McGuire, 1992).

Meyve kabuk direnci (N): Meyve kabuk direncinin belirlenmesinde TA.HDplus (Stable Microsystems, Godalming, UK ) tekstür ölçüm cihazı kullanılmıştır (Fotoğraf 3.6 (a)). Meyve kabuk direnci, meyve içine nüfuz etmek için gerekli olan maksimum kuvvet



olarak ölçülmüş ve sonuçlar Newton (N) cinsinden verilmiştir. Sertlik ölçümü her bir uygulama tekrâründen rastgele seçilen 5 meyve üzerinde 2 mm yarı çaplı silindirik probe kullanılarak, 1 mm / sn hızda, 6 mm / sn penetrasyon mesafesi ayarlanarak yapılmıştır (Fotoğraf 3.6 (b)). Cihazın yük hücresi ağırlığı ise 5 kg'dır (Aday ve Caner, 2010).



**Fotoğraf 3.6.** TA.HD plus (Stable Microsystems, Godalming, UK ) tekstür ölçüm cihazı (a), meyve kabuk direnci (N) ölçümünden bir görüntü (b)

### 3.2.2.2 Fitokimyasal analizler

Meyve örneklerinin ekstraksiyonu: Örneklerin ekstraksiyonu için, çekirdekleri çıkartılan 25 gr meyve, soğuk blender içerisinde, % 0.1 HCl içeren 100 ml etanol ile birörnek hale getirilmiş, 24 h karanlıkta maserasyona tabi tutulmuştur. Daha sonra ekstraktlar süzölmüş, süzülen ekstraktlara 6000 rpm'de 4 °C'de 15 dk süre ile santrifüj uygulanmıştır. Ekstraktların 10 ml'lik kısmı toplam antosiyanin analizinde kullanılmak üzere ayrılarak, kalan ekstraktlar ise rotary evaporatörde, 50°C'de alkolleri uçurularak konsantre hale getirilmiş ve fenolik, flavonoid ile antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

Toplam fenolik tayini (TP): Meyve ekstraktlarının TP içerikleri Slinkard ve Singleton (1977) metodunun modifikasyonu ile belirlenmiştir. Test tüplerindeki (0.02 ml) örneklere sırasıyla 2.480 ml ddH<sub>2</sub>O ve 0.2 ml Folin-Ciocalteu's ayracı eklendikten, yaklaşık 8 dk sonra karışımlara Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (0.30 ml) ilave edilmiştir. Daha sonra karışımlar oda sıcaklığında 60 dk bekletildikten sonra örneklerin absorbans değerleri 750 nm'de

okunmuştur. Meyve ekstraktlarındaki toplam fenolik bileşiklerin konsantrasyonları (mg/kg) gallik asit standard eğrisi kullanılarak belirlenmiş ve mg gallik asit eşdeğeri/kg taze ağırlık olarak ifade edilmiştir (Slinkard ve Singleton, 1977).

Toplam flavonoidlerin tayini: Örneklerin toplam flavonoid içerikleri Zhishen metodu (Zhishen vd., 1999) olarak belirtilen alüminyum klorid kolorimetrik yöntemi ile belirlenmiştir. Bu metoda göre, 15 ml'lik ölçü silindirine 0.25 ml kiraz meyve ekstraktı veya standart kateşin solüsyonu (20, 50 80, 100, 250 mg/l) konulduktan sonra 4.75 ml ddH<sub>2</sub>O, % 5 lik 0.3 ml NaNO<sub>2</sub> ilave edilmiş, NaNO<sub>2</sub> ilavesinden 5 dakika sonra, karışıma 0.3 ml % 10 luk AlCl<sub>3</sub> dan eklenmiştir. Daha sonra 1. dakikada karışıma 1M NaOH den 2 ml ilave edilerek toplam hacim 10 ml'ye ddH<sub>2</sub>O ile tamamlanmıştır. Karışımlar iyice karıştırılmış ve 40 dk sonunda, örneklerin absorbansları spektrofotometrenin 510 nm dalga boyunda okunmuştur. Örneklerin toplam flavonid içerikleri mg kateşin eşdeğeri (KE)/kg taze ağırlık olarak ifade edilmiştir (Zhishen vd., 1999).

Toplam antosiyaninlerin tayini (TA): Ekstraktların TA içerikleri Giusti ve Wrolstad (2011) tarafından belirtilen pH-differansiyel yöntemi ile tayin edilmiştir. Bu yöntemle göre, 0.025 M KCl tamponu (pH 1.0) ve 0.4 M CH<sub>3</sub>COONa tamponu (pH 4.5) içinde 15 dk oda sıcaklığında inkübasyona tabi tutulan ekstraktların spektrofotometrik absorpsiyonları 520 ve 700 nm de ölçülerek ve absorbans değerleri aşağıdaki formülle bulunmuştur (Giusti ve Wrolstad, 2011).

$$A = (A_{\lambda 520} - A_{\lambda 700})_{\text{pH 1.0}} - (A_{\lambda 520} - A_{\lambda 700})_{\text{pH 4.5}}$$

Wrolstad (1976)'a göre toplam antosiyanin miktarı ise aşağıda belirtildiği gibi hesaplanmıştır. TA (mg/kg) = A x MA x SF x 1000 / ε x l; A: absorbans, siyanidin-3-rutinozid'in moleküler ağırlığı (MA): 595.2 g/mol; Seyreltme faktörü (SF); ε, molar absorpsiyon katsayısı (28.800) (Giusti ve Wrolstad, 2011).

Toplam antioksidan kapasitesi (TAK): Araştırmada örneklerin toplam antioksidan kapasiteleri FRAP ve DPPH yöntemiyle belirlenmiştir.

*FRAP yöntemi:* FRAP analizi için, araştırmadaki etanolik meyve ekstraksiyonlarının indirgeme gücü Oyaizu (1986) tarafından tanımlanan metoda göre yapılmıştır. Bu

yöntemin prensibi ise, farklı indirgeme potansiyeline sahip ekstraktların demir iyonlarını indirgeme kapasitesine dayanır. Oyaizu metoduna göre, indirgeme potansiyeline sahip 1 ml'lik etanolik kiraz ekstraktları (20µg/ml), 2.5ml 0.2 M Na-fosfat tampon çözeltisi (pH: 6.6) ve 2.5 ml %1'lik potasyum ferrisiyanat ( $[K_3Fe(CN)_6]$ ) çözeltisi içeren 15 ml'lik falkon tüplerinde karıştırılmıştır. Karışım 50°C'su banyosu içerisinde 20 dakika inkübe edildikten sonra reaksiyonu durdurmak için kırık buz içinde 10 dk süreyle hızlı olarak soğutulmuştur. Daha sonra karışımlara 2.5 ml %10'luk triklorasetik asit (TCA) ilave edilmiş, 6000 rpm de 15 dakika süresince santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen süzektan alınan 2.5 ml örnek, 2.5 ml ddH<sub>2</sub>O ile seyreltilmiş ve ardından bu çözeltiliye 0.5 ml % 0.1'lik FeCl<sub>3</sub> eklenmiştir. Örneklerin 20 dk sonra absorban değerleri 700 nm de okunmuştur. Pozitif kontrol olarak kullanılan farklı konsantrasyonlardaki Butilhidroksitolünün (BHT) (20-250 mg/ml) kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak örneklerin indirgeme kuvveti mg BHT/ml taze ağırlık olarak ifade edilmiştir (Oyaizu, 1986).

*DPPH serbest radikallerin süpürülmesi:* Örneklerin serbest radikalleri süpürme gücü, Blois (1958) tarafından önerilen 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) metodu ile elde edilmiştir. Etanol ile seyreltilerek elde edilen 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 (mg/ml) konsantrasyonlarındaki meyve ekstraktlarından 1 ml alınarak, 2.9 ml 0.1 mM DPPH (w/v) solüsyonuna eklenmiştir. Ekstrat eklendikten 15 dk sonra, karışımın absorban değeri 517 nm de ölçülmüştür. Her bir uygulamaya ait örneğin serbest radikali indirgeme kapasitesi ise aşağıda belirtilen formül aracılığıyla öncelikle inhibasyon kapasiteleri (%) bulunmuş, ardından her bir uygulamaya ait IC<sub>50</sub> (mg/ml) değeri hesaplanmıştır (Blois, 1958).

$$\text{DPPH İnhibasyonu (\%)} = \left[ \frac{Ac-As}{Ac} \times 100 \right]$$

### 3.2.3 İstatistiksel yöntem

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre her uygulama 3 tekerrür olacak, her tekerrürde 500 g meyve, ve yapılan pomolojik ölçümlerde ise her tekerrürde 5 adet meyve olacak şekilde yürütülmüştür. Elde edilen veriler varyans analizi ve bunu takip eden LSD çoklu karşılaştırma testiyle  $P < 0.05$  önem seviyesinde SAS V.9 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

## BÖLÜM IV

### BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 4.1 Pomolojik Ölçüm Bulguları ve Tartışma

##### 4.1.1 Ağırlık kaybı

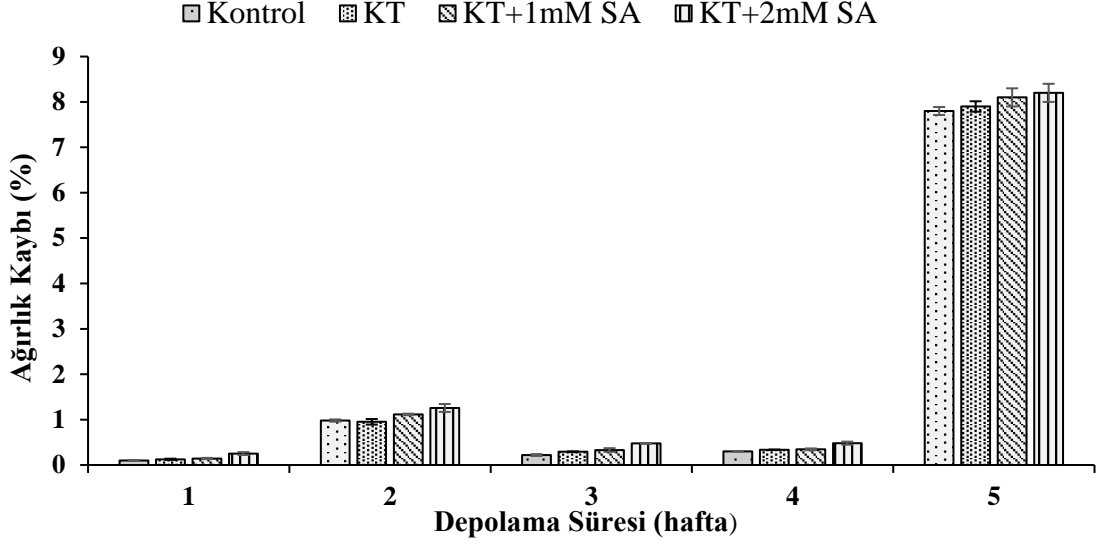
KT, KT+SA kaplama uygulamaları ile yalnızca yüzey sterilizasyonu uygulanmış kontrol örneklerinin 35 gün 0°C’de depolama süresince meydana gelen ağırlık kayıpları Çizelge 4.1’de, bu kayıplara ait grafik ise Şekil 4.1.’de verilmiştir.

Depolama süresinin sonunda meydana gelen ağırlık kayıpları sırasıyla % 7.8 ile kontrol grubunda, % 7.9 ile yalnızca KT uygulanan meyvelerde, % 8.1 ile KT+1 mM SA ve % 8.2 ile KT+2 mM SA uygulaması gerçekleştirilen meyvelerde meydana gelmiştir. Depolama süresinin, ağırlık kaybında meydana gelen farklılığa etkisi ise önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Kitosan ile birlikte farklı konsantrasyonlardaki salisilik asit uygulamalarının ise ağırlık kaybı üzerindeki etkisi ise önemli bulunmamıştır ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 4.1.** Depolama süresince meydana gelen ağırlık kaybı değerleri (%)

Depolama Süresi (Hafta)	Uygulamalar			
	Kontrol	KT	KT+1 mM SA	KT+2 mM SA
1	0.10 h	0.13 gh	0.14 gh	0.25 gh
2	0.98 e	0.95 e	1.11 ed	1.26 d
3	0.22 gh	0.29 gfh	0.33 gf	0.48 f
4	0.30 gfh	0.34 gf	0.35 gf	0.48 f
5	7.80 c	7.90 bc	8.10 ba	8.20 a

Ağırlık kayıpları arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı satırdaki farklı harfler  $P<0.05$  seviyesinde farklılığı ifade etmektedir.



**Şekil 4.1.** Depolama süresince meydana gelen ağırlık kayıpları (%), Doğrulara yer alan hata çubukları, standart hatayı göstermektedir

Meyve ağırlığı, kirazın pazar değeri için önemli bir özelliktir (Mitcham vd., 2002). Nitekim meyvelerde derim sonrası metabolik faaliyetler devam ettiği için depolama süresince ağırlık kayıpları meydana gelmektedir (Zhu vd., 2008). Kiraz meyvelerinde ise meyve kabuklarının düşük difüzyon direnci (Serrano vd., 2005) ve yüksek yüzey/hacim oranı nedeniyle (Wani vd., 2014) hem meyvede hem de meyve sapında meydana gelen su kayıpları fazla olmakta (Romano vd., 2006), dolayısıyla muhafaza süresince meydana gelen ağırlık kayıpları artmaktadır (Petriccione vd., 2015).

İncelenen birçok çalışmada, kitosanın kiraz (Dang vd., 2010; Petriccione vd., 2015), çilek (Han vd., 2004; Landi vd., 2014; Vargas vd., 2006) ve ahududu (Han vd., 2004) gibi çabuk bozulabilir meyvelerde meyve yüzeyinde yarı geçirgen bir tabaka oluşturarak gaz geçişlerini ve su kaybını sınırlandırdığı (Yaman ve Bayındırlı, 2002), dolayısıyla kitosan bazlı kaplamanın muhafaza süresince meyve ağırlık kayıplarını azalttığı ve kirazın raf ömrünü uzattığı bildirilmiştir. Fakat bahsedilen bu araştırmalar, çalışmamız sonuçları ile zıtlık göstermektedir. Bu nedenle, depolama süresince kaplama uygulanan meyvelerde meydana gelen ağırlık kayıplarının, kaplama uygulanmayan kontrol grubu meyvelere göre fazla olması, uygulanan kaplama materyallerinin muhafaza süresince meyve yüzeyinde kurumaya devam etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### 4.1.2 Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM, %)

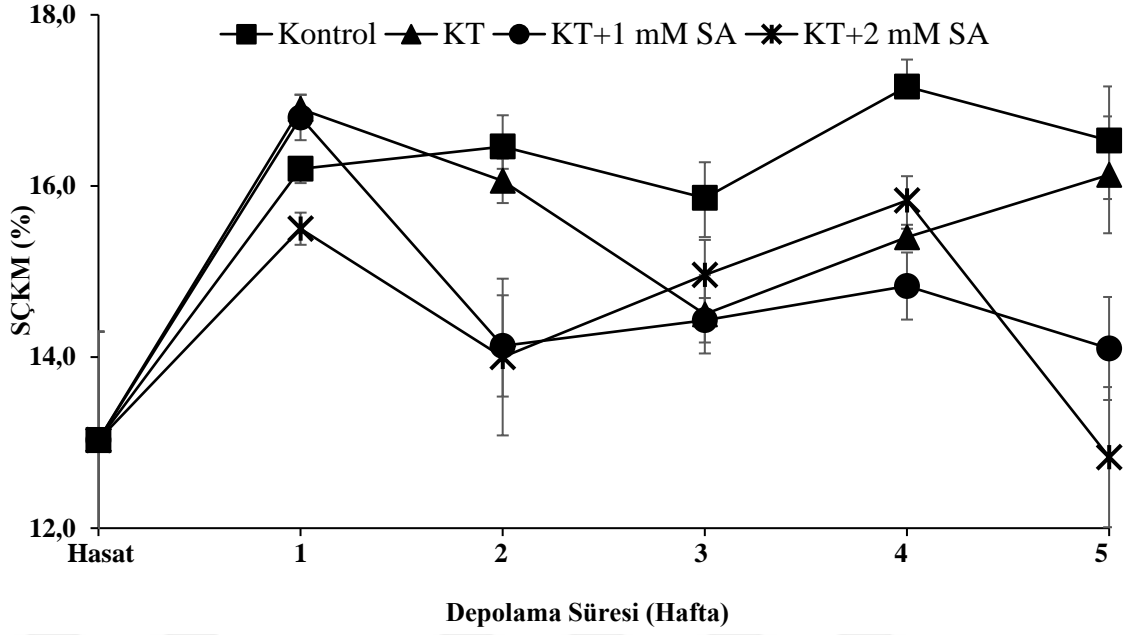
KT, KT+SA kaplama uygulamaları ile yalnızca yüzey sterilizasyonu uygulanmış kontrol örneklerinin 35 gün 0°C’de depolama süresince elde edilen suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarları, Çizelge 4.2’de, bu değişimlere ait grafik ise Şekil 4.2.’de sunulmuştur.

Depolama süresince, kaplama uygulanan meyvelerin SÇKM değerlerinde genel olarak dalgalanma göstermiştir (Şekil 4.2). En yüksek SÇKM değerleri sırasıyla Kontrol grubu meyvelerde 4. haftada %17.60, KT kaplı meyvelerde %16.90 ve KT+1 mM SA ile kaplanan meyvelerde %16.80 olarak bulunmuştur. En düşük SÇKM ise depolamanın sonunda KT+2 mM SA (%12.83) uygulanan meyvelerde elde edilmiştir. Ayrıca, araştırmadaki uygulama ve depolama süreleri arasındaki interaksiyon  $P<0.05$  seviyesinde önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.2.** Depolama süresince ölçülen SÇKM (%) değerleri

Depolama Süresi (Hafta)	Uygulamalar			
	Kontrol	KT	KT+1 mM SA	KT+2 mM SA
<b>Derim</b>	13.03 gf	13.03 gf	13.03 gf	13.03 gf
<b>1</b>	16.2 bdac	16.90 a	16.80 ba	15.50 ebdac
<b>2</b>	16.46 bac	16.06 bdac	14.13 egf	14.00 egf
<b>3</b>	15.86 ebdac	14.50 egdf	14.43 egdf	14.96 ebdc
<b>4</b>	17.16 a	15.40 ebdac	14.83 edfc	15.83 ebdac
<b>5</b>	16.53 bac	16.13 bdac	14.10 egf	12.83 g

SÇKM (%) arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı satırdaki farklı harfler  $P<0.05$  seviyesinde farklılığı ifade etmektedir.



**Şekil 4.2.** Depolama süresince SÇKM (%) değerlerinde meydana gelen değişim, Doğrularda yer alan hata çubukları, standart hatayı göstermektedir

Depolama süresince kiraz meyvelerindeki karbonhidratların şekere dönüşmesi devam etmekte, kirazın depolanması süresince fruktoz gibi suda çözünebilir madde oranı içinde değerlendirilen bileşiklerde artışın olduğu bilinmektedir (Wani vd., 2014). Derimden sonra elde edilen SÇKM verileri doğrultusunda, kaplama uygulanan kiraz meyvelerinin SÇKM oranında meydana gelen artışın, kaplama uygulanmayan kiraz meyvelerine göre düşük olduğu Şekil 4.2.'de görülmektedir. Nitekim, kaplama sayesinde kısıtlanan solunum oranı metabolitlerin sentezini ve kullanımını sınırlandırmakta, dolayısıyla karbonhidratların şekere hidrolizi yavaşlamakta, bunun sonucu olarak da kaplama uygulanan meyvelerin SÇKM miktarları düşük olmaktadır (Ali vd., 2011; Das vd., 2013). Denemede elde edilen bu sonuç kiraz (Petriccione vd., 2015), çilek (Hernández-Muñoz vd., 2008), armut (Lin vd., 2008) ve şeftalide (Li ve Yu, 2001) kitosan bazlı kaplama uygulanan benzer çalışmalar ile paralellik göstermektedir.

Depolama sonunda en düşük SÇKM miktarı, kitosan kaplama ile birlikte salisilik asitin farklı konsantrasyonların (1mM, 2mM) uygulandığı kiraz meyvelerinde ölçülmüştür (Şekil 4.2). Benzer şekilde Sayyari vd., (2009) narda, Valero vd., (2011) ve Bal, (2012) kirazda, derim sonrası salisilik asit uygulamalarının, muhafaza süresi sonunda SÇKM oranlarının uygulama yapılmayan meyvelere göre düşük olduğunu bildirmişlerdir (Bal, 2012; Sayyari vd., 2009; Valero vd., 2011). Elde edilen bu sonucun, salisilik asitin meyvelerde etilen üretimini inhibe ederek, sukroz sentezinde anahtar enzim olan sukroz-

fosfatsentaz aktivitesini yavaşlatmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Asghari ve Aghdam, 2010).

Bir haftalık muhafaza sonunda, kaplama ve kontrol grubu meyvelerinin SÇKM değerlerinde ani bir artış meydana gelmiştir (Şekil 4.2) ve bu artış 7 günün sonunda meyve ağırlığında meydana gelen azalış ile (Şekil 4.1) paralellik göstermektedir. SÇKM miktarlarında meydana gelen bu artış, su kaybı neticesinde meyve suyundaki şeker miktarının oransal olarak artmasından kaynaklanmış olabileceği sonucuna varılmıştır (Esti vd., 2002).

#### 4.1.3 Titre edilebilir asit oranı (TA, %)

KT, KT+SA ile kaplanan ve yalnızca yüzey sterilizasyonu uygulanana kontrol örneklerinin 35 gün 0°C'de depolama süresince TA bulgularını içeren tablo Çizelge 4.3.'de, meydana gelen değişimleri içeren grafik ise Şekil 4.3.'de sunulmuştur.

Çalışma sonucunda, depolama süresince kaplama uygulanan ve uygulanmayan örneklerin asitlik miktarında, dalgalanmalar olduğu görülmektedir (Şekil 4.3). Fakat meydana gelen bu değişimler önemli bulunmamıştır ( $P < 0.05$ ).

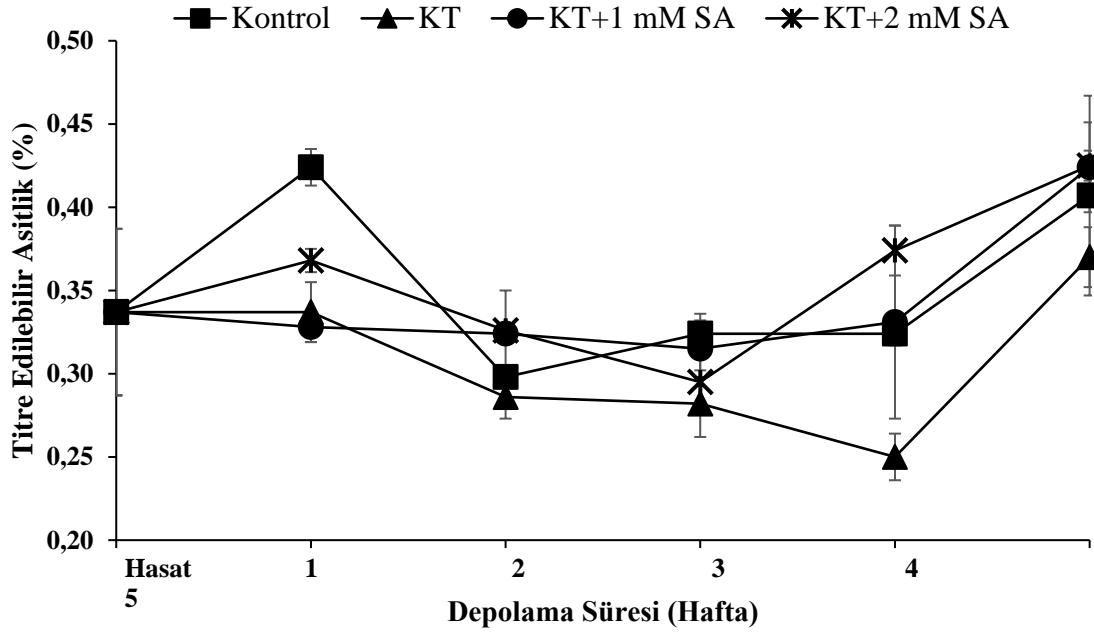
Kirazın organik asit içeriğinin büyük miktarını malik asit oluşturmakta, kiraza has tadı meydana getirmektedir (Esti vd., 2002). Nitekim, meyve asitliği, SÇKM ile beraber tat ve aroma üzerindeki etkilerinden dolayı kirazda depolama sonunda kaliteyi ve tüketici algısını belirleyen önemli hasat sonrası kalite kriterlerinin arasındadır (Kalyoncu vd., 2009). 14 günlük depolama sonrası kontrol grubu ve kaplama uygulanan meyvelerin asitlik miktarında belirgin bir azalma meydana gelirken, asitlikteki bu azalış KT+1 mM SA (%0.324)ve KT+2 mM SA (%0.326) kaplama uygulamalarında en düşük seviyede belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Muhafaza sonunda elde edilen TA değerleri sırasıyla, %0.370 (KT), %0.407 (Kontrol), %0.424 (KT+1 mM SA), %0.425 (KT+2 mM SA)'dir (Çizelge 4.3). Elde edilen bu sonuç hasat sonrası kitosan kaplama ve salisilik asit uygulamalarının incelendiği, benzer çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Asghari, 2006; Hong vd., 2012; Maqbool vd., 2011; Shafiee vd., 2010).



Çizelge 4.3. Depolama süresince ölçülen TA (%) değerleri

Depolama Süresi (Hafta)	Uygulamalar			
	Kontrol	KT	KT+1 mM SA	KT+2 mM SA
Derim	0.337 ebdac	0.337 ebdac	0.337 ebdac	0.337 ebdac
1	0.424 a	0.337 ebdac	0.328 ebdc	0.368 bdac
2	0.298 edc	0.286 edc	0.324 ebdc	0.326 ebdc
3	0.324 ebdc	0.282 ed	0.315 edc	0.295 edc
4	0.324 ebdc	0.250 e	0.331 ebdc	0.374 bac
5	0.407 ba	0.370 bdac	0.424 a	0.425 a

TA (%) arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı satırdaki farklı harfler  $P < 0.05$  seviyesinde farklılığı ifade etmektedir.



Şekil 4.3. Depolama süresince TA (%) değerlerinde meydana gelen değişim, Doğrulara yer alan hata çubukları, standart hatayı göstermektedir

#### 4.1.4 Ph

KT, KT+SA kaplama uygulamaları ile yalnızca yüzey sterilizasyonu uygulanmış kontrol örneklerinin 35 gün 0°C'de depolama süresince pH değerlerini içeren tablo Çizelge 4.4'de, meydana gelen değişimleri içeren grafik ise Şekil 4.4.'de sunulmuştur.

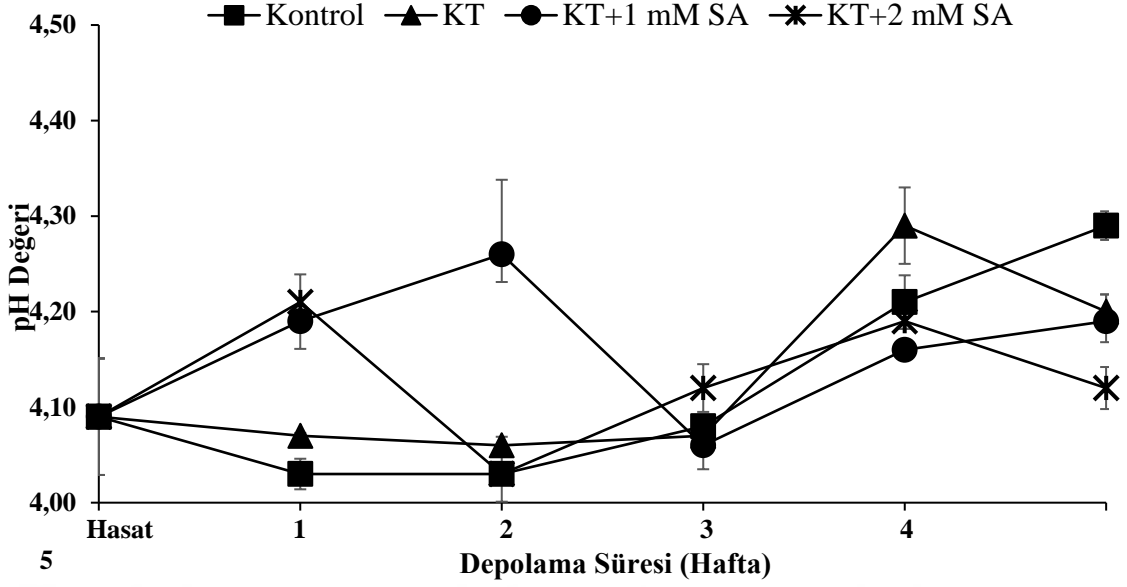
Kaplama uygulanmayan ve kaplama uygulanan kiraz meyvelerinin pH değerleri, depolama süresince 4.09- 4.29 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.4). Kaplama uygulamalarının pH değerleri üzerine etkisi önemli bulunmazken, depolama süresinin pH miktarlarındaki değişime etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Ayrıca pH değeri üzerinde, uygulamalar ve zaman arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

**Çizelge 4.4.** Depolama süresince ölçülen pH değerleri

Depolama Süresi (Hafta)	Uygulamalar			
	Kontrol	KT	KT+1 mM SA	KT+2 mM SA
<b>Derim</b>	4.09 efd	4.09 efd	4.09 efd	4.09 efd
<b>1</b>	4.03 f	4.07 ef	4.19 bdc	4.21 bac
<b>2</b>	4.03 f	4.06 ef	4.26 ba	4.03 f
<b>3</b>	4.08 ef	4.07 ef	4.06 ef	4.12 efdc
<b>4</b>	4.21 bac	4.29 ba	4.16 edc	4.19 bdc
<b>5</b>	4.29 a	4.2 bac	4.19 bdc	4.12 efdc

pH arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı satırdaki farklı harfler  $P < 0.05$  seviyesinde farklılığı ifade etmektedir.

Kontrol grubu ve sadece kitosan kaplamanın uygulandığı örneklerde ilk 3 haftalık depolama süresince pH değerlerinde belirgin bir artış meydana gelmezken (Şekil 4.4), depolama sonunda en yüksek pH değeri (4.29), kontrol grubu örneklerinden elde edilmiştir. Ayrıca muhafaza süresinin sonunda en düşük pH değeri (4.12) ise KT+ 2mM SA uygulamasındaki örneklerde ölçülmüştür.



**Şekil 4.4.** Depolama süresince pH değerlerinde meydana gelen değişim, Doğrularda yer alan hata çubukları, standart hatayı göstermektedir

Meyvelerde kaplama sonucu azalan solunum hızıyla beraber, solunum da kullanılan organik asit miktarı da azalmakta ve dolayısıyla depolama süresince pH değerinde meydana gelen artış kaplama yapılmayan meyvelerde, kaplama uygulanan meyvelere göre daha yüksek ölçülmektedir (Bal ve Çerçinli, 2013). İncelenen benzer çalışmalarda da depolama sonucunda, Vargas vd., (2006) kitosan ve oleik asit ile kaplama uyguladıkları çilek meyvelerinin pH değerlerinde, Aday ve Caner (2010) ise kitosan ile kaplanan kiraz meyvelerinin pH değerlerinde benzer sonuçları elde etmişlerdir (Aday ve Caner, 2010; Vargas vd., 2006).

#### 4.1.5 Meyve kabuk rengi (kroma indeksi)

KT, KT+SA kaplama uygulamaları ile yalnızca yüzey sterilizasyonu uygulanan, kontrol örneklerinin 35 gün 0°C'de depolama süresince meyve kabuk rengi (kroma indeksi) bulgularını içeren tablo Çizelge 4.5'de, bu bulguların değişimini gösteren grafik ise Şekil 4.5.'de sunulmuştur.

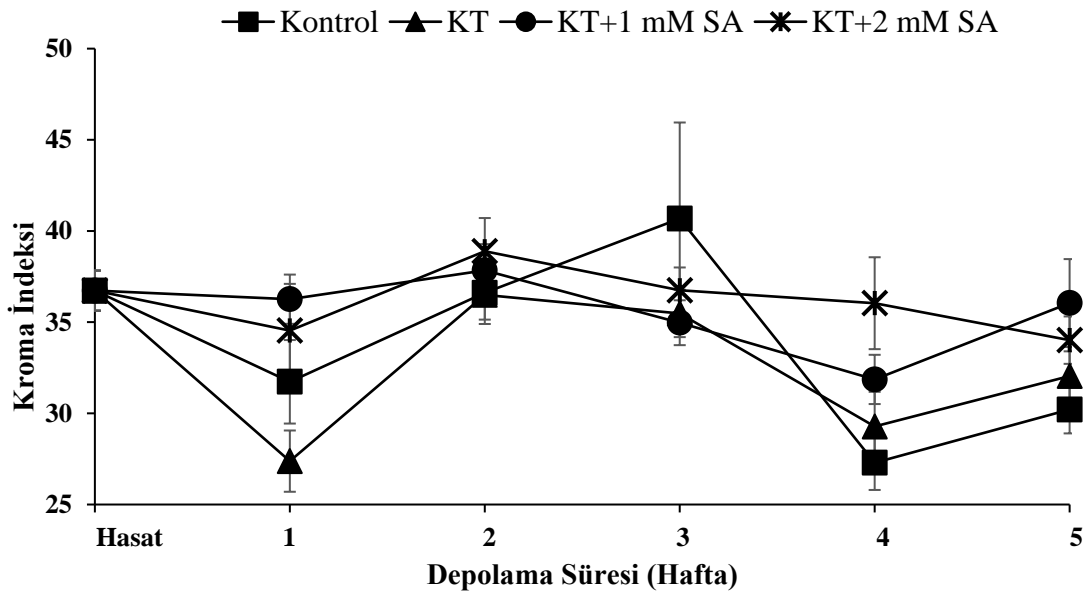
Meyve rengi, kiraz meyvelerinin olgunluğunu ve kalite özelliklerini belirleyen en önemli parametredir (Esti vd., 2002). Nitekim, meyve şekli, büyüklüğü gibi meyve görünümünü etkileyen kriterlerinin yanı sıra, parlak ve kırmızı renkli kiraz meyveleri tüketicilerin kaliteli kiraz meyveleri için aradığı ilk özelliklerin arasındadır (Gabriele vd., 2013).

Depolama süresince, kaplama uygulanan ve uygulanmayan meyvelerin kroma değerlerinde artış ve azalışlar meydana gelmiştir (Şekil 4.5). Depolama sonunda en yüksek kroma değeri KT+1 mM SA uygulanan meyvelerde (36.05) tespit edilmiştir. Muhafaza süresi boyunca ise en yüksek kroma değeri Kontrol grubu meyvelerinde, 3 haftalık depolama sonunda elde edilmiştir (Çizelge 4.5). Uygulamaların kroma değerleri üzerindeki farklılıkları önemli bulunmazken, depolama sürelerinin kroma değerlerine etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 4.5.** Depolama süresince ölçülen meyve rengi (kroma indeksi) değerleri

Depolama Süresi (Hafta)	Uygulamalar			
	Kontrol	KT	KT+1 mM SA	KT+2 mM SA
<b>Derim</b>	36.73 bac	36.73 bac	36.73 bac	36.73 bac
<b>1</b>	31.73 fdec	27.38 f	36.26 bac	34.54 bdec
<b>2</b>	36.61 bac	36.5 bac	37.84 ba	38.89 ba
<b>3</b>	40.68 a	35.48 bdac	34.97 bdc	36.75 bac
<b>4</b>	27.29 f	29.28 fe	31.86 fdec	36.04 bac
<b>5</b>	30.21 fde	32.05 fdec	36.05 bac	34.014 bdec

Kroma indeksi arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı satırdaki farklı harfler  $P<0.05$  seviyesinde farklılığı ifade etmektedir.



**Şekil 4.5.** Depolama süresince kroma indeksi değerlerinde meydana gelen değişim Doğrularında yer alan hata çubukları, standart hatayı göstermektedir

Depolama süresi sonunda, kaplama uygulanan ve kaplama uygulanmayan tüm meyvelerin kroma değerlerinde azalma meydana gelmiştir. En düşük kroma değeri (30.21) ise kaplama uygulanmayan kontrol grubu örneklerinde belirlenmiştir. Kroma değerindeki bu azalış, meyve renginde meydana gelen ton farklılığı artışını işaret etmektedir (Gonçalves vd., 2007). Nitekim, kroma değeri hue çemberi üzerinde, rengin merkezden uzaklığıdır ve rengin doygunluğunu veya saflığını belirtir (Voss, 1992). Ayrıca, kroma değerlerinde meydana gelen bu azalışın toplam antosiyanin miktarındaki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir (Abers ve Wrolstad, 1979). Depolama süresi sonunda örneklerin ölçülen kroma değerleri, pH değerlerinde meydana gelen değişikliklerle paralellik göstermektedir. Meyve rengi üzerinde pH'ın etkisi bilinmektedir. Artan pH ile birlikte, antosiyaninler kararsızlaşmakta ve meyvenin kendine has renginin kaybolmasına neden olmaktadır (Gonçalves vd., 2007). Han vd. (2004), Vargas vd. (2006), Hernandez-Munoz vd. (2008) kitosan ile kaplanan çileklerde, kaplama uygulanmayan örneklere göre benzer kroma değeri düşüşlerini elde etmişlerdir (Han vd., 2004; Hernández-Muñoz vd., 2008; Vargas vd., 2006). Benzer şekilde depolama öncesi 3 farklı kiraz çeşiti meyvelerine ön-muamele olarak uygulanan 1 mM SA, kroma değerlerinde meydana gelen azalışı yavaşlatmıştır (Valero vd., 2011).

#### **4.1.6 Meyve kabuğu direnci (N)**

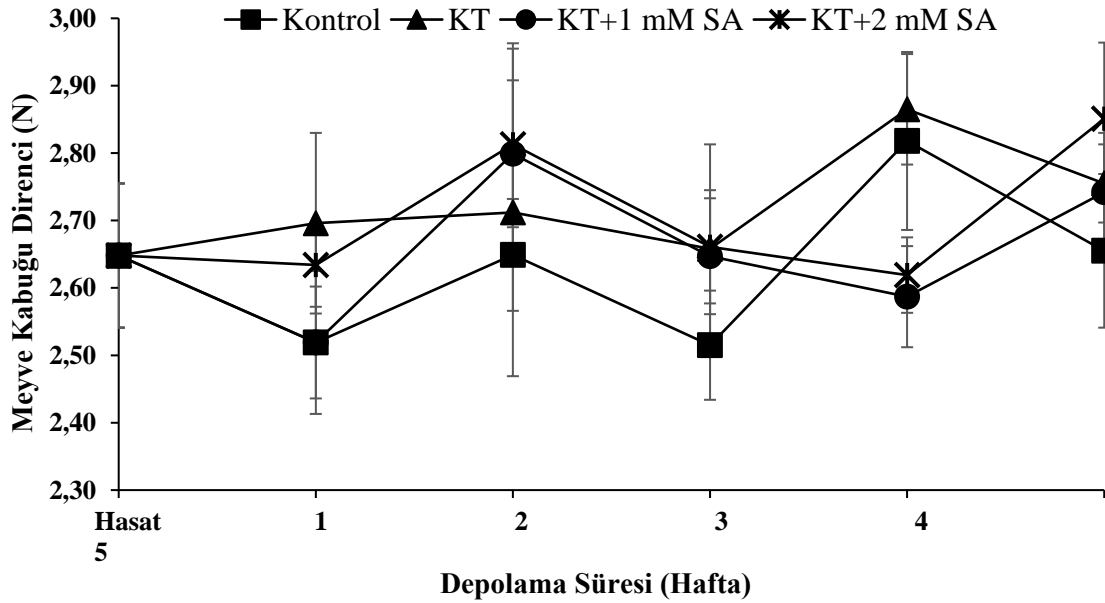
KT, KT+SA kaplama uygulamaları ile yalnızca yüzey sterilizasyonu uygulanmış kontrol örneklerinin 35 gün 0°C'de depolama süresince meyve kabuk direnci (N) bulgularını içeren tablo Çizelge 4.6'da, bu bulgulara ait değişimleri içeren grafik Şekil 4.6.'da sunulmuştur.

Meyve kabuğu direnci ölçümleri, 3.2.2.1 alt başlığı içerisinde açıklandığı üzere gerçekleştirilmiştir. Meyve kabuğu direncini tespit etmek için izlenen yönteme göre, elde edilen sonuçlar uygulamalar ve depolama süresi içerisinde karşılaştırılmıştır. Muhafaza süresi sonunda, en yüksek meyve kabuğu direnci değerleri kaplama uygulanan meyvelerde elde edilmiştir. Bu değerler sırasıyla 2.8 N (KT+ 2 mM SA), 2.7 N (KT+ 1 mM SA), 2.7 N (KT)'dur (Çizelge 4.6). Bu değerler arasındaki farklılığa uygulamaların ve depolama süresinin etkisi ise önemli bulunmamıştır ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 4.6.** Depolama süresince ölçülen meyve kabuğu direnci (N) değerleri

Depolama Süresi (Hafta)	Uygulamalar			
	Kontrol	KT	KT+1 mM SA	KT+2 mM SA
<b>Derim</b>	2.648 ba	2.648 ba	2.648 ba	2.648 ba
<b>1</b>	2.519 b	2.696 ba	2.519 b	2.634 ba
<b>2</b>	2.649 ba	2.712 ba	2.799 ba	2.813 ba
<b>3</b>	2.515 b	2.658 ba	2.647 ba	2.661 ba
<b>4</b>	2.818 ba	2.865 a	2.587 ba	2.619 ba
<b>5</b>	2.655 ba	2.755 ba	2.742 ba	2.851 a

Kroma indeksi arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı satırdaki farklı harfler  $P < 0.05$  seviyesinde farklılığı ifade etmektedir.



**Şekil 4.6.** Depolama süresince meyve kabuğu direnci (N) değerlerinde meydana gelen değişim, Doğrulara yer alan hata çubukları, standart hatayı göstermektedir

Şekil 4.6 incelendiğinde, depolama süreleri boyunca meyve kabuğu dirençlerinde azalış ve artışların meydana geldiği görülmektedir. Özellikle kaplama uygulanan meyvelerde depolama süresince artışlar meydana gelmiştir, söz konusu bu artışların meyve yüzeyine uygulanan kaplama materyalinin muhafaza süresi boyunca kurumasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

## 4.2 Fitokimyasal Analiz Bulguları ve Tartışma

### 4.2.1 Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/kg Ta)

KT, KT+SA kaplama uygulamaları ile yalnızca yüzey sterilizasyonu uygulanan kontrol örneklerinin 35 gün 0°C’de depolama süresince kiraz meyvelerinin toplam fenolik madde bulgularını içeren tablo Çizelge 4.7’de, bu bulgulara ait değişimleri içeren grafik ise Şekil 4.7’de verilmiştir. Toplam fenolik madde içeriğinde tespit edilen farklılığa uygulamaların etkileri önemli bulunmazken, depolama süresi ile uygulama ve depolama süresi arasındaki interaksiyonun oluşturduğu farklılık önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

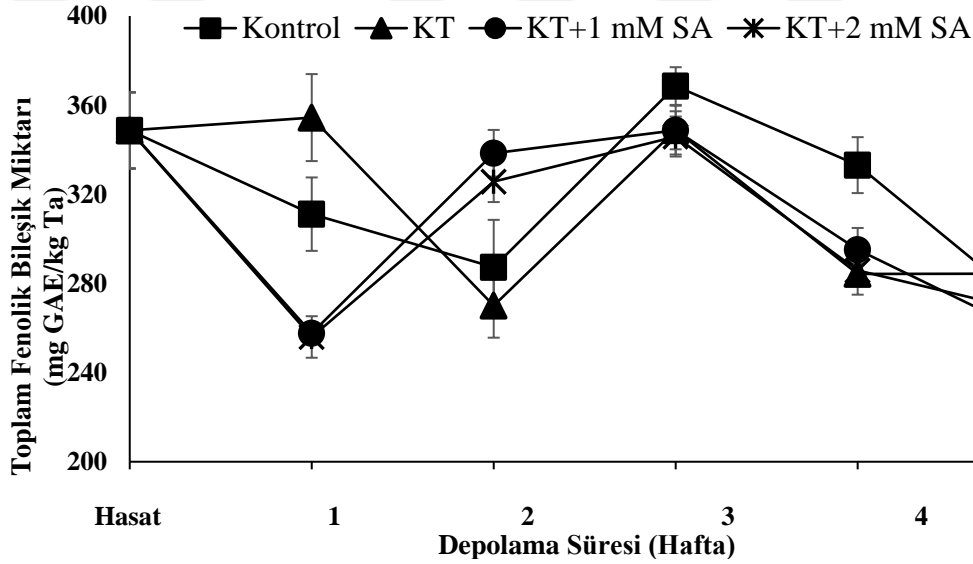
Fenolik maddeler, bitkilerin sekonder metabolizma ürünleri olarak özellikle meyvelerde fazla miktarda bulunmakta (Tiwari ve Rana, 2015) ve meyvelerin kendilerine özgü renk, aroma ve burukluklarının oluşmasında önemli rol oynamaktadır (Naczki ve Shahidi, 2004).

Araştırma sonucunda, kiraz meyvelerinin derimdeki, toplam fenolik madde içeriği, 348.65 mg GAE/ kg Ta olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Muhafaza süresince toplam fenolik madde içeriğinde, tüm uygulamalarda genel bir azalış meydana gelmiştir. Fakat bu azalışlar dalgalanmalar şeklinde oluşmuştur (Şekil 4.7). Depolama süresince en yüksek fenolik madde içeriği, 4. hafta sonunda 368. 57 mg GAE/ kg Ta değeri ile Kontrol örneklerinden elde edilirken, bu hafta sonunda tüm uygulamaların fenolik madde içeriğinde önemli miktarda artış olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). Nitekim, soğukta muhaza süresince fenolik bileşiklerin konsantrasyonlarının % 40- 60 oranında arttığı ve bu durumun meyvelerin yaşlanma sürecinin ilerlenmesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Valero vd., 2011). Ayrıca, derim sonrası meyvelerin fenolik madde içeriğinde meydana gelen bu değişim derim zamanı olgunluk düzeyi, çeşit, kültür koşulları ve depolama süresi gibi birçok faktörden etkilenebilmektedir (Serrano vd., 2009). En düşük fenolik madde içeriği ise 5. Hafta sonunda 255.46 mg GAE/ kg Ta değeri ile KT+ 1mM SA kaplama uygulanan meyvelerde görülmüştür ve depolama sonunda tüm uygulamaların fenolik madde içeriğinde azalış meydana gelmiştir (Çizelge 4.8).

**Çizelge 4.7.** Depolama süresince elde edilen toplam fenolik bileşik değerleri (mg GAE/kg Ta)

Depolama (Hafta)	Uygulamalar			
	Kontrol	KT	KT+1 mM SA	KT+2 mM SA
<b>Derim</b>	348.65 ba	348.65 ba	348.65 ba	348.65 ba
<b>1</b>	311.09 edc	354.42 ba	257.68 g	255.98 g
<b>2</b>	287.24 egf	270.05 gf	338.42 bac	325.68 bdc
<b>3</b>	368.57 a	348.80 ba	348.72 ba	345.91 bac
<b>4</b>	333.09 bc	284.28 egf	295.17 edf	285.83 egf
<b>5</b>	266.13 gf	284.42 egf	255.46 g	266.28 gf

Toplam fenolik bileşik değerleri arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı sütundaki farklı harfler  $P < 0.05$  seviyesinde farklılığı ifade etmektedir.



**Şekil 4.7.** Depolama süresince toplam fenolik bileşik değerlerinde (mg GAE/kg Ta) meydana gelen değişim, Doğrularla yer alan hata çubukları, standart hatayı göstermektedir

Depolama sonunda, fenolik madde içeriğinde meydana gelen azalışlar en az KT ile kaplanan meyvelerde meydana gelmiştir. Tespit edilen bu sonuçlar literatürdeki diğer çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Gonçalves vd. (2004), yaptıkları çalışmada +2 °C’de depolama süresince kiraz meyvelerinin toplam fenolik madde içeriğinde istikrarlı bir değişimin olmadığını bildirmişlerdir (Gonçalves vd., 2004). Ayrıca, Bal, (2012) derim sonrası putresin ve salisilik asit uyguladığı kiraz meyvelerinin soğukta muhafaza süresince kalite özelliklerini incelediği çalışmada, ilk 15 günlük depolama süresince örneklerin fenolik madde içeriğinde artışın meydana geldiğini, daha sonra ise bu artışı,



azalışın takip ettiğini belirtmiştir. Benzer sonuçlar, bu çalışma sonucunda KT ve SA'in farklı konsantrasyonlarının beraber uygulandığı örneklerde de elde edilmiştir (Bal, 2012).

#### **4.2.2 Toplam flavonoid madde miktarı (mg KE/kg Ta)**

KT, KT+SA kaplama uygulamaları ile yalnızca yüzey sterilizasyonu uygulanan kontrol örneklerinin 35 gün 0°C'de depolama süresince kiraz meyvelerinin toplam flavonoid madde miktarlarını içeren tablo Çizelge 4.8'da, toplam flavonoid madde miktarlarında meydana gelen değişimi içeren grafik ise Şekil 4.8'da sunulmuştur.

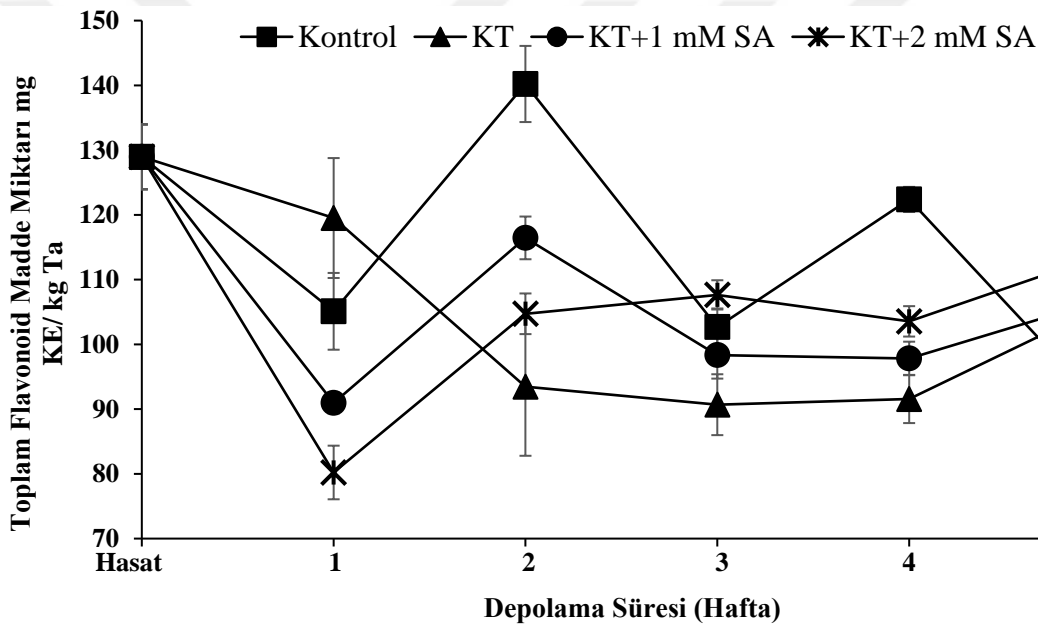
Toplam flavonoid madde miktarında tespit edilen farklılığa uygulamaların etkileri önemli bulunmamıştır ( $P < 0.05$ ). Fakat, depolama süresi ve uygulama ile depolama süreleri arasındaki interaksyonun, toplam flavonoid madde miktarında elde edilen farklılığa etkisi ise önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Denemede kullanılan kiraz örneklerinin, derim zamanındaki toplam flavonoid miktarları, 128.96 mg KE/ kg Ta olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Araştırmada kiraz örneklerinin toplam flavonoid miktarlarında dalgalanmalar meydana gelmiştir (Şekil 4.8). Depolama süresince en yüksek flavonoid içeriği 2. haftada, kontrol grubu örneklerinden, 140.21 mg KE/ kg Ta olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.8). Elde edilen bu sonucun, sekonder metabolitlerden biri olan flavonoid sentezinin, düşük sıcaklık stresi altında artmış olabileceği düşünülmektedir (Quan vd., 2008). Muhafaza sonunda ise flavonoid miktarları sırasıyla, 90.65 mg KE/ kg Ta (Kontrol), 105.86 mg KE/ kg Ta (KT), 106.76 mg KE/ kg Ta (KT+ 1mM SA), 113.72 mg KE/ kg Ta (KT+ 2mM SA) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

**Çizelge 4.8.** Depolama süresince elde edilen toplam flavonoid miktarları (mg KE/kg Ta)

Depolama Süresi (Hafta)	Uygulamalar			
	Kontrol	KT	KT+1 mM SA	KT+2 mM SA
<b>Derim</b>	128.96 ba	128.96 ba	128.96 ba	128.96 ba
<b>1</b>	105.10 gefh	119.51 bcd	90.95 ıkj	80.21 k
<b>2</b>	140.21 a	93.46 ıgkhj	116.44 becd	104.72 ıgefgh
<b>3</b>	102.67 ıgefghj	90.68 ıkj	98.34 ıghfj	107.64 efd
<b>4</b>	122.38 bc	91.56 ıghfj	97.82 ıghfj	103.55 ıgefghj
<b>5</b>	90.65 kj	105.86 gefd	106.76 gefd	113.72 ecd

Toplam flavonoid miktarı değerleri arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı sütundaki farklı harfler  $P<0.05$  seviyesinde farklılığı ifade etmektedir.



**Şekil 4.8.** Depolama süresince toplam flavonoid miktarlarında (mg KE/kg Ta) meydana gelen değişim, Doğrulara yer alan hata çubukları, standart hatayı göstermektedir

Depolama sonunda, kiraz meyvelerinde meydana gelen flavonoid birikimi, KT kaplamasının, SA'ın farklı konsantrasyonları ile birlikte uygulandığı örneklerde daha fazla olmakla birlikte, uygulamalar arasında elde edilen bu farklılık önemli değildir ( $P<0.05$ ). Benzer sonuçları, Gimenez vd., (2014) salisilik asit ve asetil salisilik asit uyguladığı kiraz meyvelerinin, Sayyari vd., (2016) salisiklo- kitosan ile kapladığı nar meyvelerinin toplam flavonoid miktarlarında tespit ettiklerini bildirmişlerdir (Giménez vd., 2014; Sayyari vd., 2016). Ayrıca, bu sonuçlara kitosanın, fenolik bileşiklerin yıkımlarından sorumlu olan polifenol oksidaz enzimi aktivitesi üzerinde sınırlayıcı etkisinin olabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Jiang ve Li, 2001).

### 4.2.3 Toplam antosiyanin miktarı (cy-3-rut mg/kg Ta)

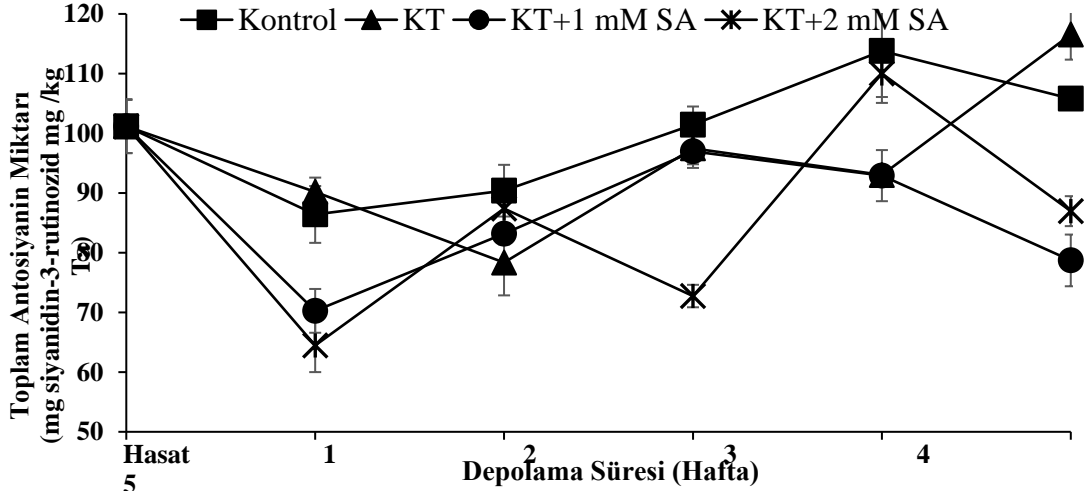
KT, KT+ 1mM SA ve KT+ 2mM SA kaplama uygulamaları ile yalnızca yüzey sterilizasyonu uygulanan kontrol örneklerinin 35 gün 0°C’de depolama süresince kiraz meyvelerinin toplam antosiyanin madde miktarı bulgularını içeren tablo Çizelge 4.9’da, toplam antosiyanin miktarlarında meydana gelen değişimleri içeren grafik ise Şekil 4.9’da sunulmuştur.

Depolama öncesi kiraz örneklerinin toplam antosiyanin miktarları 101.17 mg cy-3-rut/kg Ta olarak tespit edilmiştir. Depolama sonunda ise toplam antosiyanin miktarındaki değerler sırasıyla, 116.55 mg cy-3-rut/kg Ta(KT), 105.80 mg cy-3-rut/kg Ta (Kontrol), 86.96 mg cy-3-rut/kg Ta (KT+2 mM SA) ve 78.71 mg cy-3-rut/kg Ta (KT+1 mM SA) olarak elde edilmiştir. Uygulamaların, depolama süresinin ve uygulama ile depolama süresi arasındaki interaksiyonların elde edilen sonuçlara etkisi  $P<0.05$  seviyesinde önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.9.** Depolama süresince elde edilen toplam antosiyanin miktarları (mg cy-3-rut/kg Ta)

Depolama (Hafta)	Uygulamalar			
	Kontrol	KT	KT+1 mM SA	KT+2 mM SA
Derim	101.17 bedc	101.17 bedc	101.17 bedc	101.17 bedc
1	86.41 gıh	90.19 gfeh	70.26 lk	64.47 l
2	90.39 gfedh	78.35 jık	83.18 jıh	87.39 gfıh
3	101.44 bdc	97.49 fedc	96.98 gfedc	72.74 jlk
4	113.79 a	93.02 gfedh	92.91 gfedh	110.01 ba
5	105.80 bac	116.55 a	78.71 jık	86.96 gfıh

Toplam antosiyanin miktarları arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı satırdaki farklı harfler  $P<0.05$  seviyesinde farklılığı ifade etmektedir.



**Şekil 4.9.** Depolama süresince toplam antosiyanin miktarlarında (mg cy-3-rut/kg Ta) meydana gelen değişim, Doğrularla yer alan hata çubukları, standart hatayı göstermektedir

Meyvelerin renklenmeleri üzerine etkili olan antosiyaninler, meyve kabuğunda ve meyve etinde sentezlenmektedir (Kim vd., 2005). Dolayısıyla, hem meyve görünüşüne etkisi hem de antioksidan özelliği sebebiyle meyve kalitesi için önemli bir parametredir. Tüm örneklerde, ilk iki haftalık depolama süresince antosiyanin değerlerinde azalış meydana gelirken, kaplama uygulanmayan meyvelerde 3. haftadan itibaren artış meydana gelmiştir. Soğukta depolamanın, kirazlarda antosiyanin biyosentezini sınırlayıcı etkisinin olduğu bilinmektedir (Tsaniklidis vd., 2017). Kaplama uygulanan meyvelerde ise, bu azalış eğilimi depolama sonuna kadar devam etmiştir. Elde edilen bu sonucun, kaplama uygulamalarının solunum oranındaki pozitif etkisinden dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir (Ghaouth vd., 1991). Elde edilen bu bulgulara benzer şekilde, Vargas vd. (2006) ve Kerch vd. (2011), çilekte depolama süresince kitosan ile kaplanan meyvelerde, kaplama uygulanmayan meyvelere göre daha düşük antosiyanin konsantrasyonları elde ettiklerini bildirmişlerdir (Kerch vd., 2011; Vargas vd., 2006). Fakat, yine kitosan ile kaplanan kayısı (Ghasemnezhad vd., 2010), çilek ve kirazda (Wang ve Gao, 2012) araştırmacılar muhafaza boyunca antosiyanin miktarlarında artış olduğunu bildirmişlerdir (Ghasemnezhad vd., 2010; Wang ve Gao, 2013). Nitekim, çeşit, depolama koşulları, olgunluk aşaması gibi birçok faktör antosiyanin miktarını etkilemekte (Romanazzi vd., 2017), kitosan ile kaplama sonucu antosiyanin miktarlarında tespit edilen bu farklı sonuçları da açıklamaktadır (Romanazzi vd., 2017).

#### 4.2.4 Toplam antioksidan kapasitesi (TAK)

Kirazda farklı kaplama uygulamaları ve kontrol örneklerinin 35 günlük muhafaza süresince toplam antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde, ferrik iyon indirgeme antioksidan parametresi (FRAP) ve 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal süpürücü aktivite yöntemi olmak üzere iki farklı yöntem izlenmiştir. Bu yöntemler sonucunda elde edilen bulgular alt başlıklar altında verilmiştir. Yine, her iki yönteme ait bulguların tartışılması bu başlıklar altında sunulmuştur.

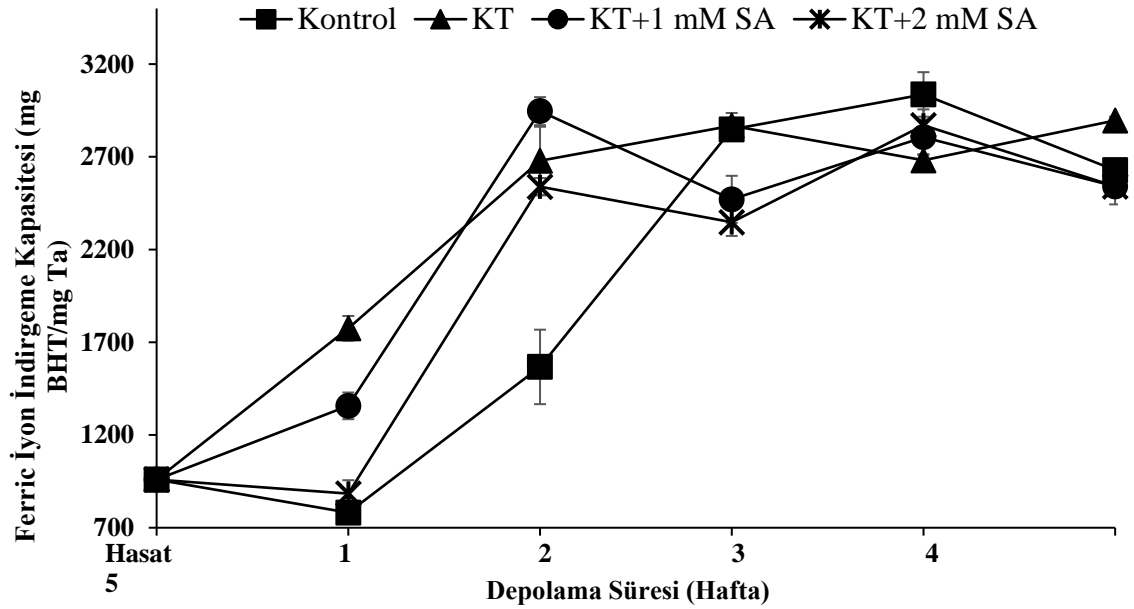
FRAP metodu (mg BHT/ml ekstrakt): KT, KT+ 1mM SA ve KT+ 2mM SA kaplama uygulamaları ile yalnızca yüzey sterilizasyonu uygulanan kontrol örneklerinin 35 gün 0°C'de depolama süresince, FRAP yöntemiyle elde edilen, kiraz meyvelerinin toplam antioksidan kapasitesine ait bulguları içeren tablo Çizelge 4.10'de, toplam antioksidan kapasitesinde meydana gelen değişimleri içeren grafik ise Şekil 4.10'de sunulmuştur.

Kiraz meyvelerinin derim anındaki, toplam antioksidan kapasiteleri, FRAP analizi sonucu 959.46 mg BHT/ml ekstrakt olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Depolama süresince, kontrol grubu dahil tüm uygulamaların TAK değerlerinde artış olmakla beraber, istisnai olarak ilk hafta muhafazanın ardından Kontrol ve KT+ 2mM SA örneklerinin TAK değerleri, başlangıç değerleri ile farklılık göstermemiştir (Şekil 4.10). Deneme süresince en yüksek TAK değerleri, 2946.44 mg BHT/ml ekstrakt KT+ 1mM SA kaplama uygulamasında 2. haftada ve 3036.48 mg BHT/ml ekstrakt Kontrol örneklerinde 4. haftada elde edilmiştir (Çizelge 4.10). Elde edilen bu veriler arasında ise farklılık önemli değildir ( $P<0.05$ ). Depolama süresinin sonucunda elde edilen TAK değerleri sırasıyla, 2896.24 mg BHT/ml ekstrakt (KT), 2628.04 mg BHT/ml ekstrakt (Kontrol), 2540.69 mg BHT/ml ekstrakt (KT+ 1mM SA) ve 2540.65 mg BHT/ml ekstrakt (KT+ 2mM SA) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Kapsama uygulamaları, depolama süresi sonucu TAK değerlerinde elde edilen farklılık ve uygulama ile depolama süresi arasındaki etkileşim önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 4.10.** Depolama süresince elde edilen ferrik iyon indirgeme kapasitesi (mg BHT/ml ekstrakt)

Depolama Süresi (Hafta)	Uygulamalar			
	Kontrol	KT	KT+1 mM SA	KT+2 mM SA
<b>Derim</b>	959.46 h	959.46 h	959.46 h	959.46 h
<b>1</b>	781.30 h	1775.17 f	1357.17 g	883.98 h
<b>2</b>	1567.13 gf	2679.00 bdc	2946.44 a	2538.77 ed
<b>3</b>	2848.00 bac	2868.28 bac	2470.58 ed	2347.20 e
<b>4</b>	3036.48 a	2681.30 bdc	2805.82 bac	2870.19 bac
<b>5</b>	2628.04 dc	2896.24 ba	2540.69 ed	2540.65 ed

FRAP (mg BHT/mg Ta) arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı satırdaki farklı harfler  $P < 0.05$  seviyesinde farklılığı ifade etmektedir.



**Şekil 4.10.** Depolama süresince FRAP analizi sonucu TAK miktarlarında (mg BHT/ml ekstrakt) meydana gelen değişim, Doğrularla yer alan hata çubukları, standart hatayı göstermektedir

Elde edilen bulgulara paralel olarak, Nair vd., (2017) % 1 kitosan (w/v) ile kapladıkları guava meyvelerinde en yüksek TAK değerini, FRAP yöntemi ile tespit etmişlerdir.

DPPH metodu (%I, IC<sub>50</sub> (mg/ml)): KT, KT+ 1mM SA ve KT+ 2mM SA kaplama uygulamaları ile yalnızca yüzey sterilizasyonu uygulanan kontrol örneklerinin 35 gün 0°C'de depolama süresince kiraz meyvelerinin toplam antioksidan kapasitesindeki değişimler, DPPH yöntemi ile belirlenmiştir. Bu yöntem sonucunda elde edilen IC<sub>50</sub>

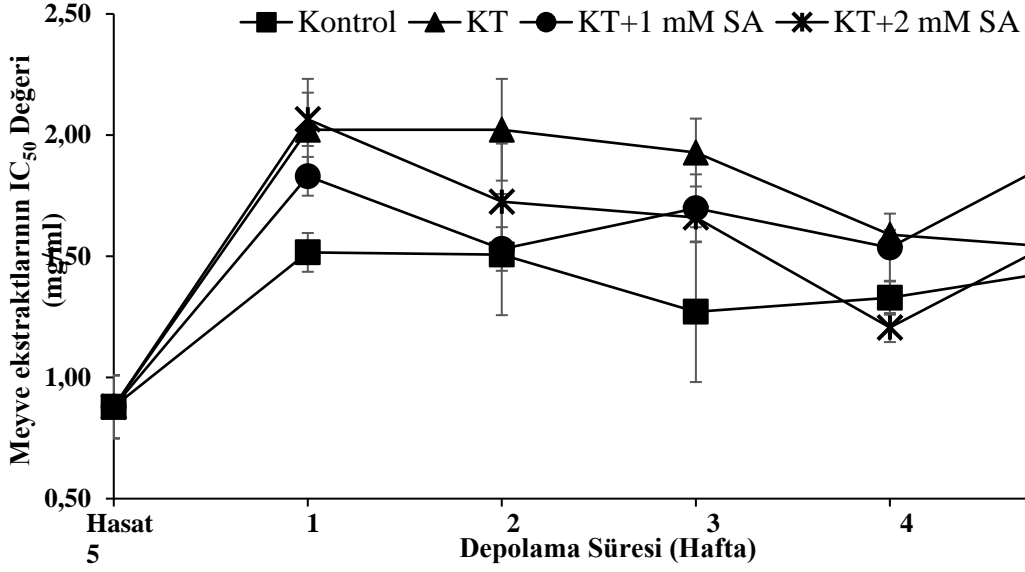
bulgularını içeren tablo Çizelge 4.11’de, bu bulgulara ait grafik ise Şekil 4.11’de sunulmuştur. Ayrıca, her bir depolama haftasına ait DPPH inhibisyon kapasitesi (%) grafikleri ise sırasıyla, Şekil 4.13, Şekil 4.14, Şekil 4.15, Şekil 4.16 ve Şekil 4.17’de verilmiştir.

Kiraz meyvelerinin muhafaza öncesi  $IC_{50}$  değeri, 0.879 mg/ml olarak elde edilmiştir. Depolama süresince ise, uygulamalardan bağımsız olarak tüm deneme örneklerinin  $IC_{50}$  (mg/ml) değerleri artmıştır. Fakat en yüksek TAK (%), Kontrol örneklerinde 3. hafta depolama sonrası tespit edilmiştir (Şekil 4.15). Muhafaza süresi sonunda ise elde edilen  $IC_{50}$  (mg/ml) değerleri, 1.957 mg/ml (KT+ 1mM SA), 1.622 mg/ml (KT+ 2mM SA), 1.529 mg/ml (KT), 1.455 mg/ml (Kontrol) olarak sıralanmaktadır. Elde edilen bu bulgulara paralel olarak, en yüksek TAK (%) kontrol örneklerinden elde edilmiştir (Şekil 4.17). Denemede elde edilen sonuçlar üzerinde, uygulamaların etkisi önemli bulunmazken, depolama süresinin elde edilen TAK farklılıklarına etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Ayrıca, uygulamalar ve depolama süresi arasındaki interaksiyon önemli değildir ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 4.11.** Depolama süresince elde edilen  $IC_{50}$  değerleri (mg/ml)

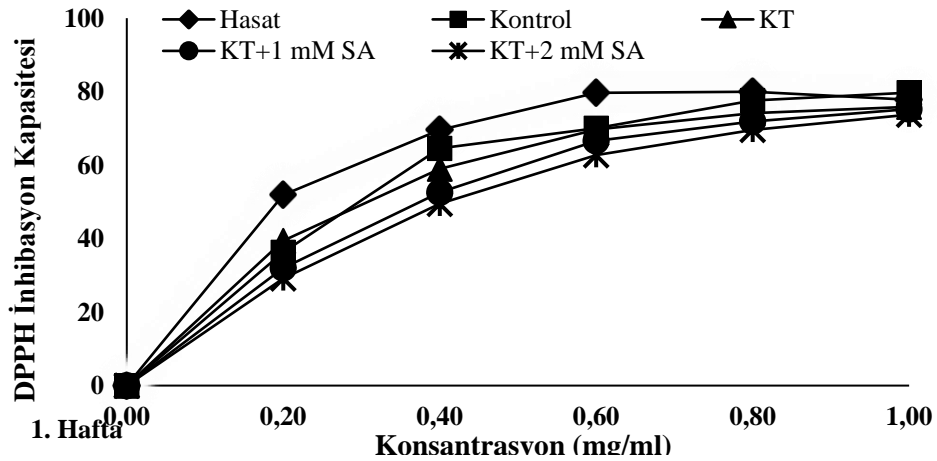
Depolama Süresi (Hafta)	Uygulamalar			
	Kontrol	KT	KT+1 mM SA	KT+2 mM SA
<b>Derim</b>	0.879 <sub>1</sub>	0.879 <sub>1</sub>	0.879 <sub>1</sub>	0.879 <sub>1</sub>
<b>1</b>	1.516 <sub>edhgf</sub>	2.022 <sub>ba</sub>	1.83 <sub>ebdac</sub>	2.065 <sub>a</sub>
<b>2</b>	1.507 <sub>ehgf</sub>	2.022 <sub>ba</sub>	1.53 <sub>edhgf</sub>	1.725 <sub>ebdacf</sub>
<b>3</b>	1.271 <sub>ihg</sub>	1.928 <sub>bdac</sub>	1.698 <sub>ebdacf</sub>	1.66 <sub>ebdagcf</sub>
<b>4</b>	1.329 <sub>hgf</sub>	1.589 <sub>edhgcf</sub>	1.536 <sub>edhgf</sub>	1.206 <sub>ih</sub>
<b>5</b>	1.455 <sub>ehgf</sub>	1.529 <sub>edhgf</sub>	1.957 <sub>bac</sub>	1.622 <sub>ebdhgcf</sub>

$IC_{50}$  (mg/ml) değerleri arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı satırdaki farklı harfler  $P<0.05$  seviyesinde farklılığı ifade etmektedir.



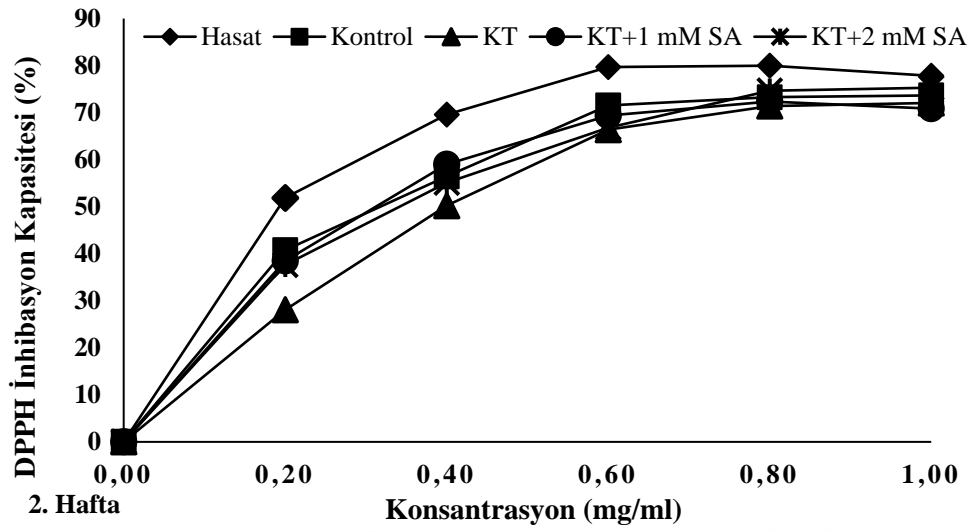
**Şekil 4.11.** Depolama süresince DPPH analizi sonucu IC<sub>50</sub> miktarlarında (mg/ml) meydana gelen değişim, Doğrulara yer alan hata çubukları, standart hatayı göstermektedir

Deneme neticesinde, antioksidan kapasitesi üzerinde en etkin uygulama, KT olarak tespit edilmiştir. Daha önceki çalışmalarda da antioksidan aktivite ile toplam fenolik içeriği arasında pozitif bir ilişkinin olduğu belirtilmektedir (Ghasemnezhad vd., 2010). Nitekim, depolama sonunda KT kaplama uygulanan kiraz meyvelerinin toplam fenolik madde içeriğindeki artış önemlidir (Çizelge 4.11). SA ve KT kaplamanın birlikte uygulandığı örneklerin ise TAK, depolama sonunda önemli düzeyde azalmıştır (Şekil 4.17). Elde edilen bu sonucun, salisilik asidin solunum oranını sınırlarıcı etkisinden dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir (Asghari ve Aghdam, 2010). Zira, sınırlanan solunum oranı neticesinde, meyvede metabolik faaliyetler yavaşlamakta, sonuç olarak fenolik madde sentezi azalmaktadır (Gonzalez-Aguilar vd., 2010).

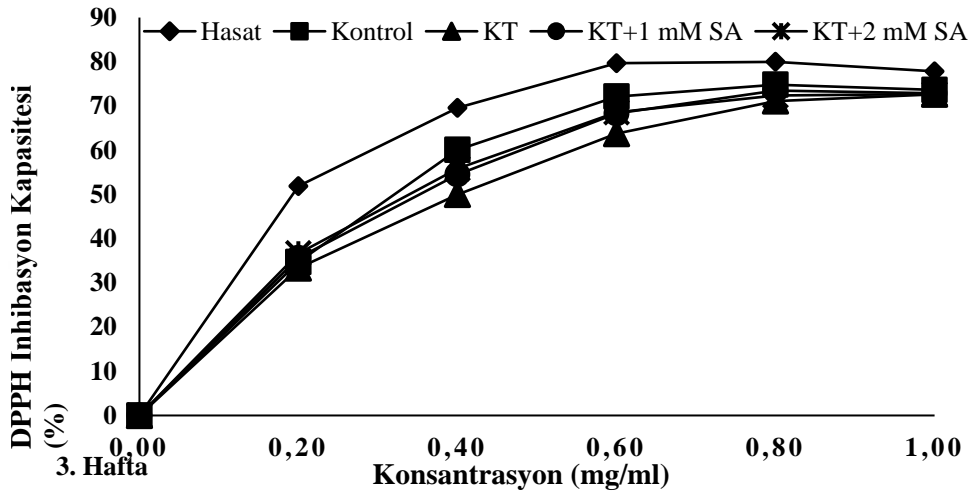




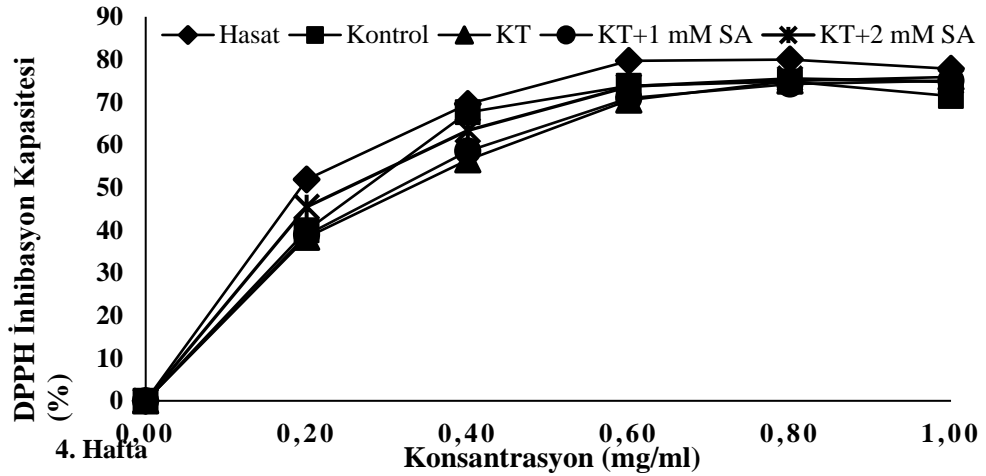
Şekil 4.12. Uygulamaların 1. hafta depolama sonu elde edilen %I



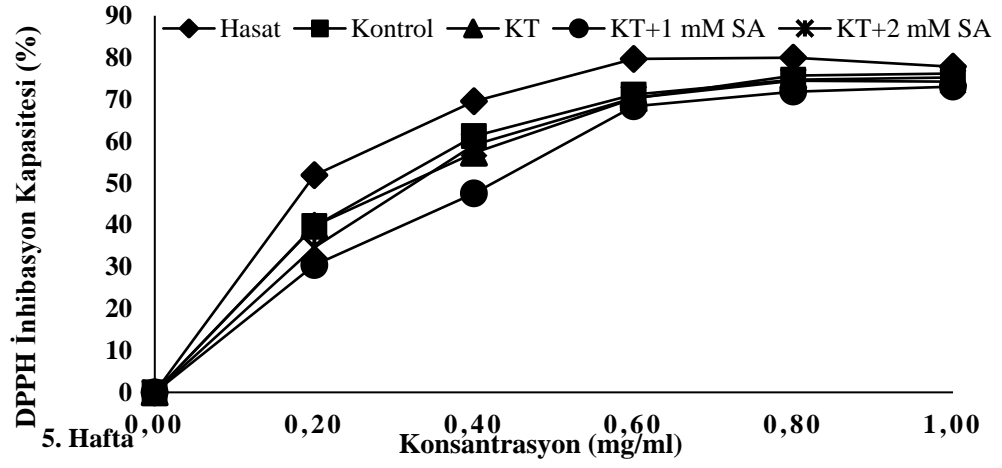
Şekil 4.13. Uygulamaların 2. hafta depolama sonu elde edilen %I



Şekil 4.14. Uygulamaların 3. hafta depolama sonu elde edilen %I



Şekil 4.15. Uygulamaların 4. hafta depolama sonu elde edilen %I



Şekil 4.16. Uygulamaların 5. hafta depolama sonu elde edilen %I

## BÖLÜM V

### SONUÇLAR

Hızla artan dünya nüfusunun, beraberinde sağlıklı ve yeterli gıda üretim ihtiyacı doğurmasının yanı sıra, üretilen gıdaların korunması da büyük önem arz etmektedir. Dünyada her yıl üretilen meyve ve sebzeler, derim sonrası süreçte % 15- % 50 oranında kayba uğramakta (FAO, 2011) ve bu kayıpların büyük çoğunluğu derim sonrası uygulanan hatalı işlemlerden ve derim sonrası hastalıklardan kaynaklanmaktadır. Meyve ve sebzelerin derim sonrası kalite ve besin değeri içeriklerinin korunması, raf ömürlerinin uzatılması için geliştirilen işlemler ve yeni teknolojiler büyük önem arz etmektedir.

Bu sebepler doğrultusunda yapılan bu çalışmada, KT, KT+1 mM SA ve KT+2 mM SA kaplama solüsyonları derim sonrası kiraz meyvelerine uygulanmıştır. Yapılan uygulamalarının 35 gün süreyle kirazın kalite ve raf ömrüne etkileri incelenmiştir. İncelenen özelliklere ait sonuçlar ve bazı sonuçlara dayalı getirilen öneriler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

- Depolama süresinin sonunda meydana gelen ağırlık kayıpları sırasıyla % 7.8 ile kontrol grubunda, % 7.9 ile yalnızca KT uygulanan meyvelerde, % 8.1 ile KT+1 mM SA ve % 8.2 ile KT+2 mM SA kaplama uygulaması gerçekleştirilen meyvelerde meydana gelmiştir.
- Deneme süresince kaplama uygulanan örneklerde tespit edilen ağırlık kayıplarının, depolama süresince uygulanan kaplama solüsyonlarının kurumasından kaynaklandığı düşünülmektedir.
- Depolama süresince, kaplama uygulanan meyvelerin SÇKM değerlerinde, artış ve azalışlar meydana gelmiştir. En yüksek SÇKM değerleri ise sırasıyla Kontrol grubu meyvelerde 4. haftada %17.60, KT kaplı meyvelerde %16.90 ve KT+1 mM SA ile kaplanan meyvelerde %16.80 olarak bulunmuştur. En düşük SÇKM ise depolamanın sonunda, KT+2 mM SA uygulanan meyvelerde %12.83 olarak tespit edilmiştir.
- Deneme başlangıcında kiraz örneklerinin TA miktarı %0.337 olarak tespit edilmiştir. Deneme süresince ise bu değer, ilk hafta tüm uygulamalarda artmış, son haftaya kadar ise azalmıştır. Denemenin son haftası elde edilen TA değerleri

sırasıyla, %0.370 (KT), %0.407 (Kontrol), %0.424 (KT+1 mM SA), %0.425 (KT+2 mM SA) olarak belirlenmiştir.

- Kaplama uygulanmayan ve kaplama uygulanan kiraz meyvelerinin pH değerleri, deneme süresince 4.09- 4.29 arasında değişmiştir. Depolama sonunda ise, en yüksek pH değeri (4.29), kontrol grubu örneklerinden elde edilirken, en düşük pH değeri (4.11) ise KT+ 2mM SA uygulanan örneklerden elde edilmiştir.
- Muhafaza süresi boyunca kaplama uygulanan ve uygulanmayan meyvelerin kroma değerlerinde artış ve azalışlar meydana gelmiştir. En düşük kroma değeri (30.21) ise kaplama uygulanmayan kontrol grubu örneklerinde belirlenirken, en yüksek kroma değeri KT+1 mM SA uygulanan meyvelerde (36.05) tespit edilmiştir.
- Muhafaza süresi sonunda, en yüksek meyve kabuğu direnci değerleri kaplama uygulanan meyvelerde elde edilmiştir. Bu değerler sırasıyla 2.8 N (KT+ 2 mM SA), 2.7 N (KT+ 1 mM SA) ve 2.7 N (KT)'dur.
- Kiraz meyvelerinin muhafazası süresince SÇKM/TA oranında artış ve azalışlar meydana gelmiştir. Tespit edilen bu dalgalanma, incelenen ağırlık kaybı, SÇKM ve TA gibi kalite parametreleri ile koşutluk göstermektedir. Depolama süresi sonunda, elde edilen olgunluk indeksi sonuçları ise sırasıyla, 42.50 (Kontrol), 43.70 (KT), 33.90 (KT+ 1 mM SA), 30.25 (KT+ 2 mM SA)'dir.
- Yukarıda sıralanan bulgular neticisinde, ileride yapılacak çalışmalar için kaplama solüsyonlarına, Tween-80 gibi yüzey etkin maddelerinin veya gliserol gibi plastikleştirici maddelerin eklenmesinin, kaplama solüsyonlarının film yapabilme kapasitelerini arttıracığı, nem ve gaz geçişlerini etkin olarak sınırlandıracağından dolayı, çalışmanın başarısını arttıracığı kanaatine varılmıştır.
- Denemede, derim dönemi kiraz meyvelerinin toplam fenolik madde içeriği, 348.65 mg GAE/ kg Ta olarak belirlenmiştir. Muhafaza süresince toplam fenolik madde içeriğinde, tüm uygulamalarda genel bir azalış meydana gelmiştir. En düşük fenolik madde içeriği ise 5. Hafta sonunda 255.46 mg GAE/ kg Ta değeri ile KT+ 1mM SA kaplama uygulanan meyvelerde görülmüştür ve depolama sonunda tüm uygulamaların fenolik madde içeriğinde azalış meydana gelmiştir.
- Denemede kullanılan kiraz örneklerinin, derim zamanındaki toplam flavonoid miktarları, 128.96 mg KE/ kg Ta olarak tespit edilmiştir. Depolama sonunda ise flavonoid miktarları sırasıyla, 90.65 mg KE/ kg Ta (Kontrol), 105.86 mg KE/ kg

Ta (KT), 106.76 mg KE/ kg Ta (KT+ 1mM SA), 113.72 mg KE/ kg Ta (KT+ 2mM SA) olarak belirlenmiştir.

- Depolama öncesi kiraz örneklerinin toplam antosiyanin miktarları 101.17 mg cy-3-rut/kg Ta olarak tespit edilmiştir. Depolama sonunda ise toplam antosiyanin miktarındaki değerler sırasıyla, 116.55 mg cy-3-rut /kg Ta (KT), 105.80 mg cy-3-rut /kg Ta (Kontrol), 86.96 mg cy-3-rut /kg Ta (KT+2 mM SA) ve 78.71 mg cy-3-rut /kg Ta (KT+1 mM SA) olarak belirlenmiştir.
- Kiraz meyvelerinin derim anındaki, toplam antioksidan kapasiteleri, FRAP analizi sonucu 959.46 mg BHT/ml ekstrakt olarak elde edilirken, depolama sonucunda elde edilen TAK değerleri sırasıyla, 2896.24 mg BHT/ml ekstrakt (KT), 2628.04 mg BHT/ml ekstrakt (Kontrol), 2540.69 mg BHT/ml ekstrakt (KT+ 1mM SA) ve 2540.65 mg BHT/ml ekstrakt (KT+ 2mM SA)'dır.
- Kiraz meyvelerinin muhafaza öncesi IC<sub>50</sub> değeri, 0.879 mg/ml olarak elde edilmiştir. Muhafaza süresi sonunda ise elde edilen IC<sub>50</sub> (mg/ml) değerleri, 1.957 mg/ml (KT+ 1mM SA), 1.622 mg/ml (KT+ 2mM SA), 1.529 mg/ml (KT), 1.455 mg/ml (Kontrol) olarak sıralanmaktadır. Elde edilen bu bulgulara paralel olarak, en yüksek TAK (%) kontrol örneklerinden elde edilmiştir.
- Yukarıda sonuçları belirtilen pomolojik ve fitokimyasal özellikler neticesinde, kirazda ticari olarak depolama için en uygun süre 4 hafta olarak önerilmektedir.
- Deneme süresince her hafta depodan çıkarılan örneklerde, meyvelere uygulanan kaplama uygulamalarının renk, meyve sertliği ve görünüş üzerinde olumlu etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir.

Sunulan bu çalışmanın, literatürde kitosan bazlı salisilik asit ile kaplamanın denendiği az sayıda bulunan kaynak nedeniyle, daha sonraki çalışmalar için katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

Abdou, E. S., Nagy, K. S. A. and Elsabee, M. Z., "Extraction and characterization of chitin and chitosan from local sources", *Bioresource Technology* 99(5), 1359-1367, 2008.

Abers, J. E. and Wrolstad, R. E., "Causative factors of color deterioration in strawberry preserves during processing and storage", *Journal of Food Science* 44(1), 75-81, 1979.

Aday, M. S. and Caner, C., "Understanding the effects of various edible coatings on the storability of fresh cherry", *Packaging Technology and Science* 23(8), 441-456, 2010.

Al-Qurashi, A. D. and Awad, M. A., "Postharvest chitosan treatment affects quality, antioxidant capacity, antioxidant compounds and enzymes activities of 'El-Bayadi' table grapes after storage", *Scientia Horticulturae* 197, 392-398, 2015.

Ali, A., Muhammad, M. T. M., Sijam, K. and Siddiqui, Y., "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, 2011.

Alique, R., Martínez, M. A. and Alonso, J., "Influence of the modified atmosphere packaging on shelf life and quality of Navalinda sweet cherry", *European Food Research and Technology* 217(5), 416-420, 2003.

Alique, R., Zamorano, J. P., Martinez, M. A. and Alonso, J., "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, 2005.

Allwin, S. I., Jeyasanta, K. I. and Patterson, J., "Extraction of Chitosan from White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Processing Waste and Examination of its Bioactive Potentials Adv", *Biological Research* 9, 389-396, 2015.

Andrady, A. L. and Xu, P., "Elastic behavior of chitosan films", *Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics* 35(3), 517-521, 1997.

Artés, F., Tudela, J. A. and Artés H, F., "High carbon dioxide effects on keeping quality of sweet cherry", *IV International Conference on Postharvest Science 553*, Jerusalem, Israel, s. 663-664, 30 June, 2001.

Arvanitoyannis, I., Nakayama, A. and Aiba, S.-i., "Edible films made from hydroxypropyl starch and gelatin and plasticized by polyols and water", *Carbohydrate Polymers* 36(2-3), 105-119, 1998.

Asghari, M., Effects of salicylic acid on Selva strawberry fruit, antioxidant activity, ethylene production and senescence, fungal contamination and some other quality attributes, PhD Thesis, *Institute of Science*, Tehran, Iran, 2006.

Asghari, M. and Aghdam, M. S., "Impact of salicylic acid on post-harvest physiology of horticultural crops", *Trends in Food Science & Technology* 21(10), 502-509, 2010.

Bal, E., "Hasat Sonrası Putresin ve Salisilik Asit Uygulamalarının Kirazın Soğukta Muhafazası Üzerine Etkisi", *SDU Journal of the Faculty of Agriculture/SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 7(2), 23-31, 2012.

Bal, T. and Çerçinli, F., "The analysis of cherry production and trade in Turkey: The Case of Uluborlu District", *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 19(3), 398-405, 2013.

Baldwin, E. A., Hagenmaier, R. and Bai, J., Edible coatings and films to improve food quality, *CRC Press*, USA, 2011.

Blažková, J., Hlušičková, I. and Blažek, J., "Fruit weight, firmness and soluble solids content during ripening of Karešova cv. sweet cherry", *Horticultural Science* 29(3), 92–98, 2002.

Blois, M. S., "Antioxidant determinations by the use of a stable free radical", *Nature* 181(4617), 1199-1200, 1958.

Bourlieu, C., Guillard, V., Vallès-Pamiès, B., Guilbert, S. and Gontard, N., "Edible moisture barriers: how to assess of their potential and limits in food products shelf-life extension?", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 49(5), 474-499, 2009.

Bourtoom, T., "Edible films and coatings: characteristics and properties", *International Food Research Journal* 15(3), 237-248, 2008.

Cemeroğlu, B., Gıda Analizleri, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, Ankara, 2007.

Chadha, K. L., In Cherry; Handbook of Horticulture, *Directorate of Information and Publications of Agriculture, Indian Council of Agricultural Research (ICAR)*, Delhi, India, 2003.

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

Dang, Q. F., Yan, J. Q., Li, Y., Cheng, X. J., Liu, C. S. and Chen, X. G., "Chitosan acetate as an active coating material and its effects on the storing of *Prunus avium* L", *Journal of Food Science* 75(2), 125-131, 2010.

Das, D. K., Dutta, H. and Mahanta, C. L., "Development of a rice starch-based coating with antioxidant and microbe-barrier properties and study of its effect on tomatoes stored at room temperature", *LWT-Food Science and Technology* 50(1), 272-278, 2013.

Demircan, V. and Hatırlı, S. A., "Dünyada ve Türkiye'de kiraz üretimi ve dış ticaretinin gelişimi", *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 7(1), 27-34, 2003.

Dhatt, A. S. and Mahajan, B. V. C., Harvesting, Handling and Storage of Horticultural Crops, *Punjab Horticultural Postharvest Technology Centre*, Ludhiana, India, 2007.



Díaz-Mula, H. M., Serrano, M. and Valero, D., "Alginate coatings preserve fruit quality and bioactive compounds during storage of sweet cherry fruit", *Food and Bioprocess Technology* 5(8), 2990-2997, 2012.

Ding, C.-K. and Wang, C. Y., "The dual effects of methyl salicylate on ripening and expression of ethylene biosynthetic genes in tomato fruit", *Plant Science* 164(4), 589-596, 2003.

Dutta, P. K., Tripathi, S., Mehrotra, G. K. and Dutta, J., "Perspectives for chitosan based antimicrobial films in food applications", *Food Chemistry* 114(4), 1173-1182, 2009.

Esti, M., Cinquanta, L., Sinesio, F., Moneta, E. and Di Matteo, M., "Physicochemical and sensory fruit characteristics of two sweet cherry cultivars after cool storage", *Food Chemistry* 76(4), 399-405, 2002.

Ferretti, G., Bacchetti, T., Belleggia, A. and Neri, D., "Cherry antioxidants: from farm to table", *Molecules* 15(10), 6993-7005, 2010.

Food and Agricultural Organization of The United Nations, <http://www.fao.org/faostat/en/#home>, 04 Aralık 2017.

Gabriele, B., Continella, A., Gentile, A., Amenta, M., Fabroni, S. and Rapisarda, P., "Fruit quality and bioactive compounds relevant to human health of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Italy", *Food Chemistry* 140, 630-638, 2013.

Gao, P., Zhu, Z. and Zhang, P., "Effects of chitosan–glucose complex coating on postharvest quality and shelf life of table grapes", *Carbohydrate Polymers* 95(1), 371-378, 2013.

Ghaouth, A., Arul, J., Ponnampalam, R. and Boulet, M., "Chitosan coating effect on storability and quality of fresh strawberries", *Journal of Food Science* 56(6), 1618-1620, 1991.

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

Giménez, M. J., Valverde, J. M., Valero, D., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Serrano, M. and Castillo, S., "Quality and antioxidant properties on sweet cherries as affected by preharvest salicylic and acetylsalicylic acids treatments", *Food Chemistry* 160, 226-232, 2014.

Giusti, M. M. and Wrolstad, R. E., Handbook of Food Analytical Chemistry, **Wiley**, New York, 2011.

Goliáš, J., Němcová, A., Čaněk, A. and Kolenčíková, D., "Storage of sweet cherries in low oxygen and high carbon dioxide atmospheres", *Horticultural Science* 34(1), 26-34, 2007.

Gonçalves, B., Landbo, A.-K., Knudsen, D., Silva, A. P., Moutinho-Pereira, J., Rosa, E. and Meyer, A. S., "Effect of ripeness and postharvest storage on the phenolic profiles of cherries (*Prunus avium* L.)", *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52(3), 523-530, 2004.

Gonçalves, B., Silva, A. P., Moutinho-Pereira, J., Bacelar, E., Rosa, E. and Meyer, A. S., "Effect of ripeness and postharvest storage on the evolution of colour and anthocyanins in cherries (*Prunus avium* L.)", *Food Chemistry* 103(3), 976-984, 2007.

Gonzalez-Aguilar, G. A., Villa-Rodriguez, J. A., Ayala-Zavala, J. F. and Yahia, E. M., "Improvement of the antioxidant status of tropical fruits as a secondary response to some postharvest treatments", *Trends in Food Science & Technology* 21(10), 475-482, 2010.

Gündüz, M., Yaş meyve ve sebze ihracatında soğuk zincirin önemi ve mevcut yapının incelenmesi, *TC Başbakanlık Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı İğeme*, Ankara, 1993.

Han, C., Zhao, Y., Leonard, S. W. and Traber, M. G., "Edible coatings to improve storability and enhance nutritional value of fresh and frozen strawberries (*Fragaria*×

ananassa) and raspberries (*Rubus ideaus*)", *Postharvest Biology and Technology* 33(1), 67-78, 2004.

Han, J. H. and Gennadios, A., *Edible Films and Coatings: A Review; Innovations in Food Packaging*, *Elsevier Academic*, San Diego, 2005.

Hernández-Muñoz, P., Almenar, E., Del Valle, V., Velez, D. and Gavara, R., "Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria* × *ananassa*) quality during refrigerated storage", *Food Chemistry* 110(2), 428-435, 2008.

Hong, K., Xie, J., Zhang, L., Sun, D. and Gong, D., "Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of guava (*Psidium guajava* L.) fruit during cold storage", *Scientia Horticulturae* 144, 172-178, 2012.

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

Kader, A. A., "Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce", *V International Postharvest Symposium*, Verona, Italy, s. 2169-2176, 30 Haziran, 2005.

Kalyoncu, I. H., Ersoy, N. and Yilmaz, M., "Some physicochemical properties and mineral contents of sweet cherry (*Prunus avium* L.) type grown in Konya", *African Journal of Biotechnology* 8(12), 2744–2749, 2009.

Kaşka, N., "Türkiye'nin Sert Çekirdekli Meyvelerde Üretim Hedefleri Üzerine Öneriler", *I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu*, Yalova, Yalova, s. 1-16, 25-28 Eylül, 2001.

Kerch, G., "Chitosan films and coatings prevent losses of fresh fruit nutritional quality: A review", *Trends in Food Science & Technology* 46(2), 159-166, 2015.

Kerch, G., Sabovics, M., Kruma, Z., Kampuse, S. and Straumite, E., "Effect of chitosan and chitooligosaccharide on vitamin C and polyphenols contents in cherries and

strawberries during refrigerated storage", *European Food Research and Technology* 233(2), 351-358, 2011.

Kim, D.-O., Heo, H. J., Kim, Y. J., Yang, H. S. and Lee, C. Y., "Sweet and sour cherry phenolics and their protective effects on neuronal cells", *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53(26), 9921-9927, 2005.

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

Koçak, H. and Bal, E., "Hasat Sonrası UV-C ve Yenilebilir Yüzey Kaplama Uygulamalarının Kiraz Meyve Kalitesi ile Muhafaza Süresi Üzerine Etkileri", *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 4(1), 79-88, 2017.

Krochta, J. M. and Mulder-Johnston, D. E., "Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities", *Food Technology* 51, 61-74, 1997.

Kupferman, E. and Sanderson, P., "Temperature management and modified atmosphere packing to preserve sweet cherry fruit quality", *IV International Cherry Symposium*, Oregon, WA, USA, s. 523-528, 01 Şubat, 2005.

Landi, L., Feliziani, E. and Romanazzi, G., "Expression of defense genes in strawberry fruits treated with different resistance inducers", *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 62(14), 3047-3056, 2014.

Li, H. and Yu, T., "Effect of chitosan on incidence of brown rot, quality and physiological attributes of postharvest peach fruit", *Journal of the Science of Food and Agriculture* 81(2), 269-274, 2001.

Lin, L., Wang, B., Wang, M., Cao, J., Zhang, J., Wu, Y. and Jiang, W., "Effects of a chitosan-based coating with ascorbic acid on post-harvest quality and core browning of 'Yali' pears (*Pyrus bertschneideri* Rehd.)", *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88(5), 877-884, 2008.

Mahfoudhi, N. and Hamdi, S., "Use of almond gum and gum arabic as novel edible coating to delay postharvest ripening and to maintain sweet cherry (*Prunus avium*) quality during storage", *Journal of Food Processing and Preservation* 39(6), 1499-1508, 2015.

Maqbool, M., Ali, A., Alderson, P. G., Zahid, N. and Siddiqui, Y., "Effect of a novel edible composite coating based on gum arabic and chitosan on biochemical and physiological responses of banana fruits during cold storage", *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59(10), 5474-5482, 2011.

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

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

McHugh, T. H. and Senesi, E., "Apple wraps: A novel method to improve the quality and extend the shelf life of fresh-cut apples", *Journal of Food Science* 65(3), 480-485, 2000.

Mirzaie, A. M., Abdossi, V. and Talaie, A. R., "Effect of salicylic acid treatment on quality characteristics of sweet cherry fruit in during storage", *Science Explorer Publications* 9(10), 1675-1676, 2015.

Mitcham, E. J., Crisosto, C. H. and Kader, A. A., "Sweet cherry recommendations for maintaining postharvest quality", *Postharvest Technology Research and Information Centre* 5, 22-28, 2002.

Naczki, M. and Shahidi, F., "Extraction and analysis of phenolics in food", *Journal of Chromatography A* 1054(1), 95-111, 2004.

Nair, M. S., Saxena, A. and Kaur, C., "Effect of chitosan and alginate based coatings enriched with pomegranate peel extract to extend the postharvest quality of guava (*Psidium guajava* L.)", *Food Chemistry* 240, 245-252, 2018.

Neven, L. G. and Drake, S. R., "Comparison of alternative postharvest quarantine treatments for sweet cherries", *Postharvest Biology and Technology* 20(2), 107-114, 2000.

Oyaizu, M., "Studies on products of browning reaction", *The Japanese Journal of Nutrition and Dietetics* 44(6), 307-315, 1986.

Öz, F., Kiraz-Vişne, *T.A.V. Yayınları*, Yalova, 1988.

Öz, F. Ç. and Bal, T., "İhracatçı Açısından Isparta İli Kiraz İhracatının Analizi", *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 21(1), 71-82, 2016.

Özden, Ç. and Bayındırlı, L., "Effects of combinational use of controlled atmosphere, cold storage and edible coating applications on shelf life and quality attributes of green peppers", *European Food Research and Technology* 214(4), 320-326, 2002.

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

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

Perdones, A., Sánchez-González, L., Chiralt, A. and Vargas, M., "Effect of chitosan–lemon essential oil coatings on storage-keeping quality of strawberry", *Postharvest Biology and Technology* 70, 32-41, 2012.

Petracek, P. D., Joles, D. W., Shiraz, A. and Cameron, A. C., "Modified Atmosphere Packaging of Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Fruit: Metabolic Responses to Oxygen, Carbon Dioxide and Temperature", *Postharvest Biology & Technology* 24, 259-270, 2002.

Petriccione, M., Mastrobuoni, F., Pasquariello, M. S., Zampella, L., Nobis, E., Capriolo, G. and Scortichini, M., "Effect of chitosan coating on the postharvest quality and antioxidant enzyme system response of strawberry fruit during cold storage", *Foods* 4(4), 501-523, 2015.

Quan, L. J., Zhang, B., Shi, W. W. and Li, H. Y., "Hydrogen peroxide in plants: a versatile molecule of the reactive oxygen species network", *Journal of Integrative Plant Biology* 50(1), 2-18, 2008.

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

Romanazzi, G., Nigro, F. and Ippolito, A., "Short hypobaric treatments potentiate the effect of chitosan in reducing storage decay of sweet cherries", *Postharvest Biology and Technology* 29(1), 73-80, 2003.

Romano, G. S., Cittadini, E. D., Pugh, B. and Schouten, R., "Sweet cherry quality in the horticultural production chain", *Stewart Postharvest Review* 2(6), 1-9, 2006.

Sánchez-González, L., Pastor, C., Vargas, M., Chiralt, A., González-Martínez, C. and Cháfer, M., "Effect of hydroxypropylmethylcellulose and chitosan coatings with and without bergamot essential oil on quality and safety of cold-stored grapes", *Postharvest Biology and Technology* 60(1), 57-63, 2011.

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

Sayyari, M., Babalar, M., Kalantari, S., Serrano, M. and Valero, D., "Effect of salicylic acid treatment on reducing chilling injury in stored pomegranates", *Postharvest Biology and Technology* 53(3), 152-154, 2009.

Sen, F., Oksar, R. E., Golkarian, M. and Yaldiz, S., "Quality changes of different sweet cherry cultivars at various stages of the supply chain", *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 42(2), 501, 2014.

Serrano, M., Díaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Valverde, J. M. and Valero, D., "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, 2009.

Serrano, M., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Castillo, S. and Valero, D., "Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages", *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53(7), 2741-2745, 2005.

Shafiee, M., Taghavi, T. S. and Babalar, M., "Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, salicylic acid, and calcium dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry", *Scientia Horticulturae* 124(1), 40-45, 2010.

Shiri, M. A., Bakhshi, D., Ghasemnezhad, M., Dadi, M., Papachatzis, A. and Kalorizou, H., "Chitosan coating improves the shelf life and postharvest quality of table grape (*Vitis vinifera*) cultivar Shahroudi", *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 37(2), 148-156, 2013.

Slinkard, K. and Singleton, V. L., "Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods", *American Journal of Enology and Viticulture* 28(1), 49-55, 1977.

Srivastava, M. K. and Dwivedi, U. N., "Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid", *Plant Science* 158(1), 87-96, 2000.

Tiwari, R. and Rana, C. S., "Plant secondary metabolites: a review", *International Journal of Engineering Research and General Science* 3, 661-670, 2015.



Tsaniklidis, G., Kafkaletou, M., Delis, C. and Tsantili, E., "The effect of postharvest storage temperature on sweet cherry (*Prunus avium* L.) phenolic metabolism and colour development", *Scientia Horticulturae* 225, 751-756, 2017.

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

Valero, D., Díaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillén, F. n., Martínez-Romero, D. and Serrano, M. a., "Postharvest treatments with salicylic acid, acetylsalicylic acid or oxalic acid delayed ripening and enhanced bioactive compounds and antioxidant capacity in sweet cherry", *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59(10), 5483-5489, 2011.

Vargas, M., Albors, A., Chiralt, A. and González-Martínez, C., "Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan–oleic acid edible coatings", *Postharvest Biology and Technology* 41(2), 164-171, 2006.

Vavilov, N. I. and Starr, C., The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants, *Interscience Publishers*, New York, 1951.

Velickova, E., Winkelhausen, E., Kuzmanova, S., Alves, V. D. and Moldão-Martins, M., "Impact of chitosan-beeswax edible coatings on the quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa* cv Camarosa) under commercial storage conditions", *LWT-Food Science and Technology* 52(2), 80-92, 2013.

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

Voss, D. H., "Relating colorimeter measurement of plant color to the Royal Horticultural Society Colour Chart", *Hort Science* 27(12), 1256-1260, 1992.

Vursavuş, K., Kelebek, H. and Selli, S., "A study on some chemical and physico-mechanic properties of three sweet cherry varieties (*Prunus avium* L.) in Turkey", *Journal of Food Engineering* 74(4), 568-575, 2006.

Wang, S. Y. and Gao, H., "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, 2013.

Wani, A. A., Singh, P., Gul, K., Wani, M. H. and Langowski, H. C., "Sweet cherry (*Prunus avium*): Critical factors affecting the composition and shelf life", *Food Packaging and Shelf Life* 1(1), 86-99, 2014.

Webster, A. D. and Looney, N. E., *Cherries: crop physiology, production and uses*, **CAB International**, Wallingford, UK, 1996.

Xing, Y., Xu, Q., Li, X., Chen, C., Ma, L., Li, S., Che, Z. and Lin, H., "Chitosan-based coating with antimicrobial agents: preparation, property, mechanism, and application effectiveness on fruits and vegetables", *International Journal of Polymer Science* 2016, 15-24, 2016.

Xu, W.-T., Huang, K.-L., Guo, F., Qu, W., Yang, J.-J., Liang, Z.-H. and Luo, Y.-B., "Postharvest grapefruit seed extract and chitosan treatments of table grapes to control *Botrytis cinerea*", *Postharvest Biology and Technology* 46(1), 86-94, 2007.

Yaman, Ö. and Bayındırlı, L., "Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries", *LWT-Food science and Technology* 35(2), 146-150, 2002.

Yang, Z., Cao, S., Cai, Y. and Zheng, Y., "Combination of salicylic acid and ultrasound to control postharvest blue mold caused by *Penicillium expansum* in peach fruit", *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 12(3), 310-314, 2011.

Yao, H. and Tian, S., "Effects of pre-and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage", *Postharvest Biology and Technology* 35(3), 253-262, 2005.

Yu, Y., Zhang, S., Ren, Y., Li, H., Zhang, X. and Di, J., "Jujube preservation using chitosan film with nano-silicon dioxide", *Journal of Food Engineering* 113(3), 408-414, 2012.

Zhishen, J., Mengcheng, T. and Jianming, W., "The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals", *Food Chemistry* 64(4), 555-559, 1999.

Zhu, X., Wang, Q., Cao, J. and Jiang, W., "Effects of chitosan coating on postharvest quality of mango (*Mangifera indica* L. cv. Tainong) fruits", *Journal of Food Processing and Preservation* 32(5), 770-784, 2008.



## ÖZGEÇMİŞ

Keziban Sinem TULUKOĞLU KUNT 12.04.1987 tarihinde Ankara'da doğdu. İlköğretimini Isparta/ Eğirdir'de, lise öğretimini ise Konya/Çumra'da tamaladı. 2007 yılında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği bölümünde başladığı üniversite eğitimini 2011 yılında, Bahçe Bitkileri Bölümü'nden mezun olarak tamamladı. 2017 yılında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü'ne araştırma görevlisi olarak atandı. Aynı üniversitede yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.



