



**HASAT SONRASI BENZO-TİADİAZOL
KARBOTİOİK UYGULAMALARININ KİRAZ
MEYVESİNİN ANTIOKSİDAN AKTİVİTESİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

BANU ÇİÇEK ARI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI
Prof.Dr. Kenan YILDIZ**

**Aralık - 2019
Her hakkı saklıdır**

T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HASAT SONRASI BENZO-TİADİAZOL KARBOTİOİK
UYGULAMALARININ KİRAZ MEYVESİNİN ANTİOKSİDAN
AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

BANU ÇİÇEK ARI

TOKAT
Aralık - 2019

Her hakkı saklıdır

BANU ÇİÇEK ARI tarafından hazırlanan “**Hasat Sonrası Benzo-Tiadiazol Karbotioik Uygulamalarının Kiraz Meyvesinin Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 27 ARALIK 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Kenan YILDIZ

Üye
Doç. Dr. Onur SARAÇOĞLU

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Muharrem YILMAZ


.....

.....

.....

ONAY


.....
Prof. Dr. Çetin ÇEKİÇ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

07/04/2020



TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdığı yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

BANU ÇİÇEK ARI

27 Aralık 2019



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HASAT SONRASI BENZO-TİADİAZOL KARBOTİOİK UYGULAMALARININ KİRAZ MEYVESİNİN ANTIOKSİDAN AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

BANU ÇİÇEK ARI

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF.DR. KENAN YILDIZ)

Bu çalışmada, öncelikle hasat sonrası benzo-tiadiazolkarbotioik(BTH) uygulaması ile kiraz meyvelerinin antioksidan kapasitesinin artırılıp artırılamayacağını belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla, depolama öncesi 100 ve 200 ppm BTH çözeltisine batırılan meyveler 21 gün süre soğuk depoda bekletilmiştir. Depolama sürecinde meyvelerin antioksidan kapasitesi yanında toplam fenol ve antosiyanin içerikleri ölçülmüştür. Ayrıca yapılan uygulamaların depo performansına etkisini de belirlemek için depolama sürecinde bazı kalite kriterlerinin değişimi incelenmiştir. Bir hafta aralıklarla yapılan ölçümler sonucunda, hem 100 hem de 200 ppm BTH uygulamalarının toplam fenolik madde ve antosiyanin içeriğinde depolamanın 7 gününde azalmaya neden olduğu, diğer ölçüm tarihlerinde ise BTH uygulamaları ile kontrol arasında önemli bir farklılığın oluşmadığı tespit edilmiştir. Benzer etkiler meyvelerin TEAC cinsinden ölçülen antioksidan kapasitelerinde de gözlenmiştir. Asit içeriği ve SÇKM değerlerinde ölçüm tarihlerine bağlı olarak uygulamalardan kaynaklanan bazı önemli farklılıklar ortaya çıkmasına rağmen BTH uygulamaları asit içeriği ve SÇKM değerinde karalı ve anlamlı bir değişime neden olmamıştır. BTH uygulamalarının 0900 Ziraat çeşidine ait meyvelerin depo performansı üzerine dikkate değer tek etkisi ağırlık kaybında görülmüştür. Hem 100 hem de 200 ppm BTH uygulaması bütün ölçüm tarihlerinde ağırlık kaybını azaltmıştır.

2019,35 SAYFA

ANAHTAR KELİMELER: Benzo-tiadiazol karbotioik, Kiraz, Antioksidan

ABSTRACT

MASTER THESIS

EFFECTS OF BENZO-THIADIAZOLE-CARBOETHIOIC ACID ANTIOXIDANT ACTIVITY OF POSTHARVEST SWEET CHERRY FRUIT

BANU ÇİÇEK ARI

**TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

DEPARTMENT OF HORTICULTURE

(SUPERVISOR:) PROF. DR. KENAN YILDIZ

In this study, firstly, it was aimed to determine whether the antioxidant capacity of cherry fruits could be increased by post-harvest benzo-thiadiazolecarbothioic (BTH) application. For this purpose, the fruits which were dipped in 100 and 200 ppm BTH solution before storage were kept in cold storage for 21 days. As a result of the measurements performed at one week intervals, it was determined that both 100 and 200 ppm BTH applications decreased total phenolic and anthocyanin contents on the 7th day of storage, but no significant difference was found between BTH applications and control at other sampling dates. Similar effects were observed in the antioxidant capacity of fruits measured in TEAC. Although there were some important differences in acid content and SSC values according to sampling dates, BTH applications did not cause a stable and significant change in acid content and SSC values. The remarkable beneficial effect of BTH applications on the storage performance of 0900 Ziraat fruits was observed only in weight loss. Both 100 and 200 ppm BTH application reduced weight loss at all sampling dates.

2019,35 PAGE

KEYWORDS: Benzo-thiadiazole-carbothioic acid, Sweet cherry, Antioxidant

ÖNSÖZ

Tez konumun belirlenmesi ve yürütülmesi süresince her anlamda yardımını ve desteğini esirgemeyen bana cesaret veren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Kenan YILDIZ'a; ölçüm ve analizlerim süresince yanımda olan yol gösteren Doç. Dr. Onur SARAÇOĞLU hocama teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisansıma başladığım andan bitirdiğim ana kadar hep yanımda olan aileme sevgilerimi sunarım.

BANU ÇİÇEK ARI

27 Aralık 2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1. Ağırlık Kaybı (%)	12
3.2. Meyve Kabuk Rengi	13
3.3. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı	13
3.4. Titre Edilebilir Asitlik.....	14
3.5. pH.....	15
3.6. Toplam Fenol Tayini	15
3.7. Toplam Antioksidan Kapasitesi	16
3.8. Toplam Antosiyanin Tayini	17
4. BULGULAR	18
5. TARTIŞMA	26
6. SONUÇ	29
7. KAYNAKLAR	30
8. ÖZGEÇMİŞ	35

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
Mg	Miligram
g	Gram
°C	Santigrat Derece
%	Yüzde
Kısaltmalar	Açıklama
BTH	Benzo-Tiadiazol Karbotioik
SAR	Sistemik Kazanılmış Dayanıklılık
SÇKM	Suda Çözünür Kuru Madde
TA	Titre Edilebilir Asitlik

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3. 1. Renk ölçerle meyve kabuk renginin belirlenmesi	13
Şekil 3. 2. Homojenize edilmiş meyvelerin filtre kağıdından geçirilmesi işlemi	14
Şekil 3. 3. Dijital refraktometre ile SÇKM miktarının ölçülmesi.....	14
Şekil 3. 4. Meyvelerin titrasyon asitliği ve pH değerlerinin pH metre yardımıyla ölçülmesi	15
Şekil 3. 5. Homojenize edilen püreye saf su, asetik asit (70:29.5:0.5) çözeltisi ve Folin-Ciocalteu's kimyasalı ilave edilmesi	16
Şekil 3. 6. Örneklere %7'lik sodyum karbonat ilave edilmesi.	16
Şekil 4. 1. 0900 kiraz çeşidinde, depolama sürecinde oluşan ağırlık kayıpları üzerine BTH uygulamalarının etkisi.....	18
Şekil 4. 2. BTH uygulamalarının depolama sürecinde,0900 Ziraat çeşidine ait meyvelerin titre edilebilir asit içeriğindeki değişim üzerine etkisi	19
Şekil 4. 3. Farklı dozlarda BTH uygulanmış 0900 Ziraat meyvelerinin depolama sürecindeki pH değişimi.....	20
Şekil 4. 4. Farklı dozlarda BTH uygulanmış 0900 Ziraat meyvelerinin depolama sürecindeki SÇKM değişimi	21
Şekil 4. 5. Farklı dozlarda BTH uygulanmış 0900 Ziraat meyvelerinin depolama sürecindeki toplam antosiyanin ($\mu\text{g cy-3-glu/g ta}$) içeriğindeki değişimler .	22
Şekil 4. 6. Farklı dozlarda BTH uygulanmış 0900 Ziraat meyvelerinin depolama sürecindeki toplam fenol ($\mu\text{g GAE/g ta}$) içeriğindeki değişimler	23
Şekil 4. 7. Farklı dozlarda BTH uygulanmış 0900 Ziraat meyvelerinin depolama sürecindeki antioksidan kapasiteleri (TEAC: $\mu\text{mol TE/g ta}$).....	24

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4. 1. BTH uygulamalarına baēlı olarak depolama sürecinde 0900 Ziraat meyvelerinin kabuk rengine ait L kroma ve hue deēerlerindeki deēişimler.....	25

1. GİRİŞ

Kiraz (*Prunus avium L.*) botanik olarak *Rosaceae* familyası, *Prunus* cinsi ve *Cerasus* alt cinsine girmektedir (Rodrigues ve ark.,2008). Kiraz, ılıman iklim meyve türleri içinde en erken olgunlaşanlardan birisidir (Anonim, 2000). Anavatanı Hazar Denizi, Güney Kafkasya ve Kuzey Anadolu olan bu meyve, ülkemiz ekonomisinde önemli bir yere sahip olup, mayıs ayı ortalarından itibaren pazara sunulmaktadır (Bolsu, 2007). İlkbaharda hasat edilen meyve türü sayısının az olduğu bir dönemde pazara çıkması, güzel rengi, kendine özgü bir lezzete sahip olmasından dolayı tüketiciler tarafından zevkle tüketilmektedir. Ayrıca düşük kolesterol içeriğine sahip olması, kalp ve sindirim sistem rahatsızlıklarındaki tedavi edici özelliği ve yüksek antioksidan aktivitesine sahip olması kirazı beslenme açısından son derece önemli hale getirmektedir (Sharma ve ark.,2010).

Her geçen gün artan dünya kiraz üretimi 2018 yılı itibari ile 3 milyon tonu geçmiş durumdadır. Türkiye yaklaşık 520 000 tonluk üretimi ile Dünya kiraz üretiminde lider konumdadır. Türkiye'yi 508 000 ton ile ABD, 380 000 ton ile Çin, 277 000 ton ile Rusya, 220 000 ton ile Ukrayna, 207 000 ton ile Şili izlemektedir. Avrupa Birliği devletleri ise 2017 itibariyle toplamında 607 000 ton üretim gerçekleştirmiştir (Anonim, 2018).

Türkiye kiraz üretiminde dünyada lider konumda olmasına karşılık ihracat miktarı ve ihracattan elde edilen gelir açısından yıllara göre değişmekle birlikte üç veya dördüncü sırada yer almaktadır. Kiraz ihracatından en fazla gelir elde eden ülkeler sıralamasında ilk sırada ABD gelmektedir. Bu ülke 2017 yılında dünya toplam kiraz ihracatının % 28.2'sini gerçekleştirerek 618.2 milyon dolar gelir elde etmiştir. İkinci sırada yer alan Şili ise % 23.4'lük payla dünya pazarlarına 513.2 milyon dolarlık kiraz satışı gerçekleştirmiştir. Üçüncü sırada yer alan Hong Kong'un payı % 13.7 olup bunun karşılığında elde gelir 301.6 milyon dolardır. Türkiye'nin ihraç ettiği kiraz miktarı ise dünya toplam kiraz ihracatının % 7.2'sine denk gelmektedir. Ülkemiz bu ihracattan %77.6 milyon dolar gelir elde etmiştir (Trade MAP, 2018).

Dünya piyasalarında kiraza olan talep düzenli bir şekilde artmaktadır. Bu durum kiraz üretimine yönelik yatırımları da hızla artırmaktadır. Hong Kong, Arjantin,

Azerbaycanve Yeni Zelanda başta olmak üzere birçok ülke bu alanda ciddi yatırımlar yaparak ihracat miktarlarını önemli oranda artırmışlardır. Hong Kong 2013 yılına göre 2017 yılında kiraz ihracatını % 284.6 oranında artırmıştır. Aynı sürede Arjantin % 256.7, Azerbaycan % 219.7, Yeni Zelanda ise % 218. 5 oranında ihracat artışıyla dikkat çekmişlerdir. Bu beş yıllık sürede dünyada sadece iki ülkenin kiraz ihracatında azalma görülmüştür. Bunlardan birisi % 36.2 azalma ile Yunanistan diğer ise % 0.1 ile Avusturya'dır (Trade MAP, 2018).

Türkiye'de de kiraz üretimi artan dış talebe bağlı olarak önemli seviyelerde artış göstermektedir. Bu artışta, üretim sürecinde kullanılan teknolojiler ve tüketici taleplerine yönelik ambalajlama teknikleri yanında ürünün raf ömrünü arttırıcı yeniliklerin kullanılmasının katkısı büyük olmuştur. Ülkemizin kiraz üretimi açısından önemli avantajlara sahiptir. Türkiye'nin sahip olduğu coğrafi konumu ve iklimi en erkenci çeşitler yanında en geççi çeşitlerle yetiştiricilik yapmaya imkan sağlamaktadır. Bu durum ürünlerimizin dünya kiraz pazarlarında çok uzun süre etkili bir şekilde bulunmasına imkan sağlamaktadır. Diğer önemli bir avantaj, çok yoğun el emeği ihtiyacının söz konusu olduğu taze kiraz üretiminde, işçilik maliyetlerinin düşük olması, ülkemizi diğer rakip ülkelerin önüne geçmektedir. Bu sebeple Türk kirazı yüksek kalitesi ile pazarda daha uzun süre katabilmekte ve en uygun maliyetle alıcı bulabilmektedir. Ülkemiz dünya kiraz ticaretinde yolun başında sayılır. Türkiye'nin daha büyük ticaret hacmine ulaşma potansiyeli bulunmaktadır. Türkiye'nin hemen hemen her bölgesinde kiraz yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Mevcut durumda, ticari boyutta kiraz yetişen bölgeler dikkate alındığında İzmir, Manisa, Denizli, Çanakkale, Bursa, Isparta, Afyon, Niğde, Konya şeklinde sıralanabilir. Bu bölgeler, bugüne kadar geleneksel tekniklerle yapılan üretimin terk edildiği, her yıl artan ticaret hacmine paralel olarak modern tarım tekniklerinin kullanıldığı üretim alanları haline gelmiştir (Anonim, 2017). Sahip olduğu tat ve aroma yanında, içermiş olduğu sağlık açısından faydalı bitoaktif maddelerde kiraz meyvesine olan ilgiyi artırmaktadır. Son yıllarda, fenolik maddece zengin besinlerin koroner kalp hastalıklarına, felç ve farklı kanser hastalıklarına karşı koruyucu etki sağladığına dair ikna edici epidemiyolojik kanıtlar sunulmaktadır (RossandKasum, 2002). Bu bileşiklerin söz konusu koruyucu özellikleri, serbest radikalleri yakalamaya çok uygun olan kimyasal yapıları ve bunun sonucundan ortaya çıkan antioksidan özelliklerine atfedilmektedir. Antosiyanince zengin olan meyvelerin bol tüketilmesinin sağlık açısından faydalı olduğu bildirilmektedir (Surh,

2003). Sağlık konusunda bilinç düzeyinin artması, bütün dünyada tüketici tercihlerini etkileyen kalite faktörlerinde önemli değişmelere yol açmıştır. Özellikle gelişmiş ülkelerde meyve kalitesi, sadece tat ve dış görünüşle değil, aynı zamanda meyvenin içerdiği sağlık açısından ilave faydalar sağlayan bioaktif madde miktarı ile ölçülmektedir (Wang, 2006). Bu anlamda kiraz gerek tat ve çekici rengi gerekse de yüksek antioksidan içeriği ile tüketici talebinin her geçen gün artış gösterdiği bir üründür (Wani ve ark., 2014). Yüksek oranda antioksidan içeriğinden dolayı, kiraz meyvesinin sağlıklı bir yaşam sürdürme ve bazı hastalıklara karşı korunmada etkili olduğunu bildiren araştırma sonuçları bulunmaktadır (Yılmaz ve ark., 2009; Yoo ve ark., 2010). Kirazın önemli bir fenolik madde kaynağı olduğu, meyvenin içerdiği toplam fenolik madde miktarının yaklaşık % 60-74'ünün hidrosinamik asit, antosiyanin, flavan-3-ol (kateşinler) ve flavanollerden oluştuğu bildirilmektedir. (Padilla-Zakour et al., 2007; Goncalves et al., 2004). Kirazın fenolik madde içeriğinin çilek, kırmızı kuş uzumu ve kırmızı ahududu meyvelerinin içerdiği fenolik madde seviyesine benzer düzeyde, yaban mersini gibi koyu renkli meyvelerinkinden ise daha düşük olduğunu bildiren araştırma sonuçları bulunmaktadır (Jakobek et al., 2009; Jakobek et al., 2007).

Kirazda meyve iriliği, meyve sapının yeşil ve uzun olması ve et sertliği gibi fiziksel özellikler (Predieri et al., 2004) yanında, aroma lezzet, ekşilik, tatlılık gibi duyuşal özellikler önemli kalite özellikleri (Romano et al., 2006; Díaz-Mula et al., 2009) olmakla birlikte, tüketici tercihini etkileyen en önemli kriterin meyve rengi olduğu ileri sürülmektedir (Mozetic et al., 2004). Genel olarak açık renklilere kıyasla koyu renkli kiraz meyveleri daha çok tercih edilmektedir (Pérez-Sánchez et al., 2010). Kirazlarda rengin çeşit ve olgunluk aşamasına bağlı olduğu bilinmekle birlikte depo şartlarının da renk gelişiminde etkili olduğu ileri sürülmektedir (Esti et al., 2002; Gonçalves et al., 2007; Pérez-Sánchez et al., 2010). Olgunlaşma sürecinde meydana gelen renk değişiminin antosiyanin, özellikle de siyanidin-3-rutinosid artışından kaynaklandığı ileri belirlenmiştir (Mozetic et al., 2004; Gonçalves et al., 2007).

Daha iyi beslenme ve sağlıkla ilgili kaygılar, biyoaktif madde içeri yüksek yeni tür ve çeşit arayışı yanında, hâlihazırda, tat ve aroması ile tüketicilerin beğenisini kazanmış meyvelerin biyoaktif madde içeriğini artırmaya yönelik ya da hasattan sonra besin

değerinin in iyi şekilde korunmasına yönelik depolama çalışmalarına olan ilgiyi artırmıştır.

Bitkilerin fenol içeriğini iyileştirmek amacıyla farklı metotlar geliştirilmiştir. Bu amaçla kullanılan en yaygın teknikler budama, salkım seyretmesi, su kısıtı gibi kültürel uygulamalardır. Mangoda, budama şiddetinin toplam fenol içeriği üzerine etkisi incelenmiş ve orta seviyede budama yapmanın toplam fenol içeriğinde artışa neden olduğu, en düşük fenol içeriğinin budanmayan ağaçlarda bulunduğu belirlenmiştir (Singh, 2010). Salkım seyretmesinin Tannat ve Malbec kırmızı üzüm çeşitlerinde toplam antosiyanin miktarını artırdığı bildirilmiştir (González-Neves, 2002; Fanzone, 2011). (Soufleros ve ark.,2011) salkım seyreltmesinin kırmızı üzümlerde toplam antosiyanin içeriğini, çalışılan parsellere bağlı olarak, % 52 ile % 89; tanen içeriğini ise % 56 ile %114 oranında artırdığını belirlemiştir. Bitkilerde fenolik madde içeriğinin değişimine neden olan bir diğer kültürel uygulama kısıtlı sulamadır. Ben düşme döneminden önce su kısıtı uygulamasının Cabernet Sauvignon çeşidinde kabuk antosiyanin konsantrasyonunu artırdığı belirlenmiştir (Koundouras, 2009). (Basile ve ark.,2011) Asmanın üç farklı gelişme aşamasında farklı sulama rejimlerinin etkisini incelemiştir. Araştırmacılar antesis döneminden meyve tutumuna kadar normal sulama (su stresi yok), meyve tutumundan ben düşme dönemine kadar hafif su stresi, ben düşme döneminden sonra orta ve şiddetli su stresi uygulamasının antosiyanin ve polifenol içeriğini artırdığını tespit etmişlerdir. Zeytinde yağ verimi ve yağın kompozisyonu üzerine farklı zamanlarda yapılan su kısıtı uygulamalarının etkisinin incelendiği bir çalışmada, özellikle olgunlaşmanın ilk aşamasında yapılan su kısıtı uygulamasının meyvenin polifenol içeriğini ve yağın stabilitesini artırdığı belirlenmiş (Motilva ve ark., 2000).

Bitkilerin patojenlere karşı dayanıklılığını artırmak amacıyla yapılan bazı uygulamaların bitkide polifenol sentezini artırdığının tespit edilmesinden sonra, yüksek fenol içeriğine sahip bitki elde etmek için alternatif bir yol gündeme gelmiştir. Yüksek veya düşük sıcaklık, ultraviyole veya gama ışınları gibi fiziksel uyarıcılar ile çitosan(chitosan), benzotiadiazole, harpin, ve 1-metilsiklopropane gibi kimyasal uyarıcıların polifenol sentezini uyardığına dair bulgular bulunmaktadır. (Cantos ve ark., 2003; Obradovicve ark., 2004; Liu ve ark., 2005). Bunların dışında jasmonik asit, metil jasmonat ve benzo-tiadiazolekarbotioik asidin (BTH) farklı meyve türlerinde toplam

fenol içeriğini artırdığı bildirilmiştir (Hukkanen ve ark., 2007; Belhadj ve ark., 2008; Cao ve ark., 2010; 2011).

BTH depolama sürecinde taze meyve ve sebzelerde önemli bir sorun olan çürümelere karşı fungusitlere alternatif bir uygulama olarak gündeme gelmiştir (Buonaurio ve ark., 2002). Bu gelişme düzenleyicinin sistemik kazanılmış dayanıklılık mekanizmasını teşvik ederek meyvelerin dayanıklılığını artırdığı ileri sürülmektedir. (Benhamou ve Belanger, 1998). BTH'nin bitkide dayanıklılık mekanizmasında önemli bir yere sahip olan fenolik madde sentezinde de etkili olabileceği düşünülerek bu konuda çalışmalar yapılmaktadır. Nitekim bazı çilek çeşitleri ile yapılan çalışmalarda hasat sonrası BTH uygulamasının fenolik madde birikimini ve meyvelerin antioksidan aktivitesini artırdığı kaydedilmiştir (Hukkanen ve ark., 2007; Cao ve ark., 2010; 2011).

Yukarda verilen bilgileri ışığında, bu çalışmada, gerek iç pazar gerekse dış pazar için önemli bir ürünümüz olan 0900 Ziraat kiraz çeşidine ait meyvelere uygulanan BTH'nin depolama sürecinde meyve kalitesine etkisini incelemek yanında, fenolik madde içeriğinin ve antioksidan aktivitesinin bu uygulama ile artırılıp artırılamayacağını belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Antioksidan kapasitesi yüksek olan meyvelerin sağlıklı beslenmede açısından önemli bir role sahip olduğu bildirilmekte (Vinson et al., 2005) ve son yıllarda antioksidan kapasitesi yüksek besinlerin tüketimi özendirilmektedir (Halliwell, 2001).

Doğal antioksidanların büyük bir kısmı fenolik bileşiklerden oluşmakta ve en önemlileri arasında flavonoidler, fenolik asitler, tokoferoller ve askorbik asit bulunmaktadır. Meyvelerin içermiş olduğu antioksidanlar dokuları stres ve bazı hastalıklara karşı korumada önemli bir role sahiptir. Son yıllarda yapılan deneysel, klinik ve epidemiyolojik çalışmalar ile antioksidanların oksidatif strese bağlı olarak oluşan çeşitli hastalıkları önlemedeki rolünün ortaya konması antioksidanlara olan ilginin giderek artmasına neden olmuştur. Yürütülen çeşitli epidemiyolojik çalışmalar sonucunda, yüksek oranda meyve veya sebze tüketiminin kalp damar ve bazı kanser hastalıklarına yakalanma riskini düşürdüğü rapor edilmiştir (Can ve ark., 2005). Meyveler ve sebzeler çeşitli vitaminler, karotenoidler ve flavonoidler gibi farklı yapıdaki antioksidan bileşikleri içerdiğinden, meyve ve sebze bakımından diyet zenginliğinin bazı kanser türleri, kardiyovaskular ve yaşla ilgili hastalıklara karşı korunmada etkili olduğu ileri sürülmektedir. Meyvelerin antioksidan kapasitesinin ekoloji, hasat öncesi kültürel işlemler, toplama ve depolama koşullarına bağlı olarak değişebileceği ileri sürülmektedir (Güçlü et al., 2006). Özellikle depolama sürecinde oluşabilecek kalite kayıplarını en aza indirmek için farklı depolama teknikleri yanında, bazı kaplama malzemeleri ve gelişme düzenleyicilerin etkisi araştırmalara konu olmaktadır. Bu konuda yapılan bir çalışmada, (Palma ve ark., 2012), kısa raf ömrüne sahip olan ancak duyusal özellikleri nedeniyle tüketiciler tarafından beğenilen kiraz çeşitlerinden birisi olan Sweetheart'ın kontrollü atmosfer ve modifiye atmosferde muhafaza performanslarını incelemişlerdir. Çalışmada, polipropilen film (Modifiye atmosfer) ve kontrollü atmosfer (% 8 O₂ ve % 10 CO₂) koşullarında depolanan kirazlarda kalite değişimleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, soğukta depolama süresince fenolik bileşik içeriğinde çok yavaş değişimlerin gerçekleştiği, kontrol ile MA'nın fenolik bileşik içeriği açısından benzer sonuçlar verdiği, kontrollü atmosferde muhafaza edilen meyvelerin daha düşük konsantrasyonda fenolik bileşik içeriğine sahip oldukları vurgulanmıştır. Özellikle geç olgunlaşan kiraz çeşitlerinin uzun nakliyesi sırasında kararma, çukurlaşma ve çürümeler gibi kalite bozulmaları yanında lezzet kayıpları

olmaktadır. Bu çeşitlerden ikisi olan Lapins ve Skeena kiraz çeşitlerinin, üç farklı MAP koşulunda, 0°C'de 6 hafta boyunca oluşabilecek kalite değişimleri incelenmiştir. Depolamanın 4 ve 6. haftasında yapılan ölçümler sonucunda, % 6.5 ile % 7.5 arasında O₂ ve % 8.0 ile % 10.0 arasında CO₂ içerikli atmosfer bileşiminden oluşan modifiye atmosfer koşullarında muhafaza edilen meyvelerde askorbik asit kaybının daha az olduğu, acı tat oluşumunun yavaşlayarak meyve aromasının daha iyi korunduğu ve antosiyanin sentezinin azalmasına bağlı olarak renk parlaklığındaki değişimin daha az gerçekleştiği ifade edilmiştir (Wang ve ark., 2015).(Simoes ve ark., 2009) yenilebilir kaplama içine yerleştirilmiş kitosanın (5 mL L⁻¹), farklı pasif modifiye atmosfer koşulları altında (10 kPa O₂ +10 kPa CO₂ veya 2 kPa O₂ +15-25 kPa CO₂), dilimlenmiş havucun mikrobiyolojik raf ömrü üzerine etkisini incelemişler. Kitosan içerikli yenilebilir kaplama görsel kaliteyi korumuş ve depolama sürecinde dilimlerin yüzeyinde oluşan beyazlığı azaltmıştır. Modifiye atmosfer uygulamaları ile kombine edilen kitosan içerikli kaplama uygulamalarının depolama sürecinde havuç dilimlerindeki kalite kaybının korunmasında ve fenolik madde içeriğini artırmada etkili olabileceği bildirilmiştir.

Büyüme düzenleyici maddelerin diğer birçok fizyolojik olayda olduğu gibi meyve kalitesini de doğrudan veya dolaylı yoldan etkileyebileceği bildirilmiştir (Stern ve ark.,2007; Zhang ve Whiting,2011; Shafiq ve ark.,2013). Bitkinin doğal savunma sistemini uyaran gelişme düzenleyicilerin fenolik madde sentezini artırdığının tespit edilmesi, farklı gelişme düzenleyici uygulamaları ile meyvelerin antioksidan kapasitesinin artırılmasına yönelik çalışmaları gündeme getirmiştir (Ruiz-Garcia ve Gómez-Plaza, 2013). Bu amaçla üzerinde çok sayıda çalışma yapılan gelişme düzenleyicilerden birisi salisilik asittir. 'Flordaking' şeftali çeşidinde farklı dozlarda salisilik asit (0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 mmol L⁻¹) uygulamalarının hasat sonrası kaliteye etkilerinin incelendiği bir çalışmada, meyveler uygulama sonrası 0°C'de 5 hafta süreyle muhafaza edilmiştir. Çalışma sonucunda düşük salisilik asit dozlarının kontrol ile karşılaştırıldığında önemli bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiş. Diğer taraftan 2.0 mmol L⁻¹ konsantrasyonunda uygulanan salisilik asitin kontrol ile karşılaştırıldığında daha az ağırlık kaybı, daha yüksek meyve eti sertliği ve asit içeriği gösterdiği belirtilmiştir. Bu yüksek salisilik asit dozunun askorbik asit ve toplam fenol içeriğinde önemli derecede artışa neden olduğu ifade edilmiştir (Tareen ve ark., 2012).

SantaRosa' erik çeşidinde hasat sonrası kalitenin korunmasında farklı dozlarda putresin (1, 2, 3 ve 4 mmol L⁻¹) ve salisilik asit (1, 2, 3 ve 4 mmol L⁻¹) uygulamalarının etkileri incelenmiştir. 4°C'de 25 gün bekletilen eriklerde, depolama sürecinde bütün uygulamalarda, çözünebilir toplam kuru madde, ağırlık kaybı, olgunluk indeksi ve pH değeri önemli derecede artış gösterirken, meyve sertliği, titre edilebilir asitlik, askorbik asit, toplam fenol ve antioksidan aktivitesinde azalış görülmüştür. Putresin ve salisilik asit uygulanmış meyvelerde ağırlık kaybı ve meyve eti yumuşamasının önemli ölçüde azaldığı kaydedilmiştir. Aynı zamanda hasat sonrası uygulamaların titre edilebilir asitlik, askorbik asit, toplam fenol ve antioksidan aktivitenin korunmasında etkili oldukları rapor edilmiştir (Davarynejad ve ark., 2015). Stanley' erik çeşidinde, Sabır (2015) tarafından yürütülen bir araştırmada, farklı dozlarda salisilik asit (0, 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 mM) muamelelerinin meyvenin kalitesi ve depolama süresine etkileri incelenmiştir. Üç ay süreyle 1°C'de muhafaza edilen eriklerde 1.5 mM salisilik asit uygulamasının ağırlık kaybının azaltılmasında, meyve et sertliği, meyve et ve kabuk rengi, asitlik ve toplam fenol miktarının korunmasında etkili sonuçlar verdiği belirtilmiştir. (Gimenez ve ark., 2017), tarafından yürütülen bir çalışmada, Sweet Heart, Sweet Late ve Lapins kiraz çeşitlerine hasat öncesi salisilik asit (0.5mmol L⁻¹) ve asetil salisilik asit (0.5 mmol L⁻¹) uygulamaları yapılarak, bu uygulamaların hasattan sonraki soğukta depolama süresince meyve kalitesine etkileri incelenmiştir. Hasat ve depolama süresince yapılan ölçümlerde salisilik asit veya asetil salisilik asit uygulanmış ağaçlardan alınan meyvelerin, kontrole kıyasla daha yüksek renk yoğunluğa ve daha yüksek sertlik, SÇKM, toplam fenol, toplam antosiyanin ve toplam antioksidan içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, hasat öncesi salisilik asit ve asetil salisilik asit uygulamalarının her ikisinin de hasat ve hasat sonrası kalitenin korunmasında etkili olduğunu, ayrıca antioksidan enzim aktivitesini arttırmak suretiyle hasat sonrası olgunlaşmayı geciktirdiği belirtilmiştir.

Yaşar (2017) salisilik asit uygulaması yanında modifiye atmosfer uygulamalarının 0900 kiraz çeşidinin depo performansı üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, 35 gün süreyle 0 C beklettikleri meyvelerde depolama sürecinde toplam fenol içeriğinin arttığını kaydetmiştir. Araştırmacı salisilik asit uygulamasından sonra modifiye atmosfer ortamında depolanan meyvelerde, kontrole kıyasla, olgunluğun geciktiğine dikkat çekmişlerdir. Olgunluğun gecikmesine bağlı olarak salisilik asit ve modifiye atmosfer

uygulamasında, depolama sonunda toplam fenol içeriğinin daha düşük olduğunu bildirmiştir. Göksel ve Aksoy (2017), kekik uçucu yağ etken maddesi karvakrol, adaçayı uçucu yağı etken maddesi thujon ve sodyum bikarbonat uygulamasının, depolama sürecinde, 0900 ziraat, Regina ve Sweetheart kiraz çeşitlerine ait meyvelerin klorojenik asit ve epikateşin içeriğindeki değişimi üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonunda, 0900 Ziraat çeşidinde kontrol dahil uygulamaların hepsinde klorojenik asit içeriğinde depolama süresine bağlı olarak belirgin bir artış gözlemlendiği bildirilmiştir. Diğer iki çeşitte ise thujon uygulaması hariç diğer uygulamalardan benzer sonuçlar elde edilmiş. Çeşitlerin epikateşin içeriğinde ise depolama süresi veya uygulamalardan kaynaklanan anlamlı bir değişimin olmadığı ifade edilmiştir.

Bitkilerde gerek hasat öncesi gerekse hasat sonrası uygulandığında toplam fenol içeriğini ve antioksidan kapasitesini artırabileceği ileri sürülen bir diğer gelişme düzenleyici jasmonik asit veya metil jasmonattır. Jasmonatlar olarak gruplandırılan bu biyokimyasalların polifenol biyosentezinden sorumlu PAL gibi enzimlerin aktivitesini artırdığı ileri sürülmektedir. (Yang ve ark., 2011) liçi meyvesinde, (Jin ve ark., 2009) şeftalide, (Heredia ve Cisneros-Zevallos., 2009) elma, erik, sofralık üzüm ve çilekte yaptığı çalışmalarda hasat sonrası uygulanan metil jasmonatın PAL aktivitesini artırarak toplam fenol içeriğini artırdığını rapor etmişlerdir. Diğer taraftan, (Saraçoğlu ve ark., 2017), üç kiraz çeşidi ile yaptıkları bir çalışmada, tahmini hasat tarihinden 3 hafta önce uygulanan MeJA'nın toplam fenol içeriğini azalttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu çelişkili durumun uygulama zamanındaki farklılıktan kaynaklanmış olabileceğine dikkat çekerek, ağaç üzerindeki olgunlaşmamış meyvelerin MeJA uygulamasına verdiği tepkinin, olgun meyvelere göre farklı olduğunu ifade etmişlerdir. Bakteri orijinli, ısıya dayanıklı, glisin bakımından zengin bir protein olan harpin'in bitkide savunma mekanizmasını uyararak toplam fenol içeriğini artırdığını bildiren araştırma sonuçları bulunmaktadır. İlk olarak armut ve elma başta olmak üzere yumuşak çekirdekli meyve türlerinde ateş yanıklığına sebep olan bir bakteride tanımlanan bu proteinin polifenol sentezinde rol alan PAL gibi enzimlerin aktivitesini artırdığı ileri sürülmektedir. Örneğin şeftali ve jojobada hasat sonrası harpin uygulamasının enzim aktivitesini artırarak toplam fenol içeriğinde artışa neden olduğu bulunmuştur (Danner ve ark., 2008; Li ve ark., 2012).

Salisilik asidin bir analogu olan BTH (Benzotiadiazole) sulfonilure grubu herbisit sentezlemek hedefi ile yürütülen bir proje sırasında ortaya çıkmış ve sonradan bu bileşiğin bitkide SAR'ı başlattığı keşfedilmiştir (Kunz ve ark., 1997). Anttonen ve ark., (2003) çilek bitkilerinde yaprakтан BTH (6-1.2 g/l) uygulaması ile küllemenin önlenebileceğini iddia etmişlerdir. Bokshi ve ark (2003), BTH ve asetil salisilik asidin açıkta ve cam serada yetiştirilen patateslere sprej şeklinde uygulandığında, erken yanıklık ve külleme gibi yaprak hastalıklarının kontrolünde etkili olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmalar sonucunda, BTH (50 mgL⁻¹) ve asetil salisilik asidin (400 mg a.i.L⁻¹) açık alanda, erken yanıklık hastalığının sebep olduğu lekelerin şiddetini azalttığını saptamışlardır. Sera koşullarında ise her iki patojenin infeksiyonuna karşı bitkilerin BTH ve asetil salisilik asit uygulamaları ile etkili şekilde korunabileceği belirlenmiştir. Bunlara ilaveten, yapılan uygulamaların, hasat sonrası oluşan Fusarium kuru kök çürüklüğü hastalığının şiddetini azalttığı ifade edilmiştir. BTH uygulamasının bitkinin kök bölgesi hariç, yaprak, gövde, yumru ve stolonda β -1.3 glukanaз aktivitesini artırdığı belirtilmiştir. Daha sonra yapılan pek çok çalışmada, BTH'nın bitkide dayanıklılık mekanizması üzerinden fenolik madde sentezini uyarabileceği belirlenmiştir (Hukkanen ve ark., 2007). BTH (0.4 g/l) uygulamasının çilekte fenolik bileşiklerin sentezini aktive ederek *P. aphanis* enfeksiyonlarını önlemede başarılı olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Mango ve şeftali meyvelerine hasat sonrasında yapılan BTH uygulamasının PAL aktivitesini ve toplam fenol içeriğini artırdığı bildirilmiştir (Zhu ve ark., 2008; Liu ve ark., 2005).

Depolama sürecindeki çilek meyvelerinde yapılan bir çalışmada, bu gelişme düzenleyicinin PAL yanında, antosiyanin metabolizmasında rol alan glukoz-6-fosfat dehidrogenaz, shikimate dehidrogenaz, tirosin ammonia liyaz, sinamat-4-hidroksiliyaz, 4-kumarate/koenzim A ligaz ve dihidroflavonol 4-reduktaz enzimlerinin aktivitesini de artırdığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada, BTH uygulaması yapılan meyvelerin antosiyanin içeriğinin depolamanın (1 °C) ilk 10 günü boyunca BTH uygulanmayanlara kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır (Cao ve ark., 2010). Cao ve ark (2011) çilekte yaptıkları bir başka çalışmada BTH uygulamasının, süperoksitdismutaz, askorbat peroksidaz ve glutation redüktaz gibi antioksidant enzimlerin aktivitesi yanında fenolik madde ve antosiyanin içeriğini artırdığını

saptamışlardır. Araştışıcılar BTH uygulamasının ilek meyvesinin antioksidan kapasitesi üzerine etkisini de incelemişler ve uygulama yapılan meyvelerin radikal yakalama kapasitesinin daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Araştırma ve Uygulama alanı içerisindeki kiraz bahçesine 2008 yılında dikilmiş olan MaxMa 14 anacı üzerine aşılı 0900 Ziraat kiraz çeşidinden elde edilen meyveler kullanılmıştır. Hasat edilen meyvelerden homojen renklenmiş, yeknesak büyüklükte, herhangi bir hasar görmemiş sağlıklı ve kusursuz olanlar seçilerek, plastik ambalajlara istiflenmiş ve meyveler derhal soğuk hava deposuna transfer edilmiştir. Soğuk hava deposunda bir gün süreyle ön soğutmaya tabi tutulmuş, bu süre sonunda laboratuvara getirilen meyveler 1000 gramlık plastik kutulara yerleştirilmiştir. Her bir grupta 12 adet kutu olacak şekilde meyveler üç gruba ayrılmıştır. Birinci gruba 100 ppm, ikinci gruba 200 ppm BTH uygulaması yapılmıştır. Üçüncü grup meyveler kontrol olarak bırakılmış ve sadece su ile muamele edilmiştir. Ardından, meyveler 1 °C sıcaklık ve % 90±5 nispi nem altında 21 gün boyunca Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait soğuk muhafaza odasında depolanmıştır. Depolamanın 0, 7, 14 ve 21. gününde örnekler alınarak gerekli analizler yapılmıştır. Deneme tam şansa bağlı tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak tasarlanmıştır. Buna göre her bir örnekleme tarihinde, her bir uygulama için, tekerrür başına 1 paket olacak şekilde 3 paket alınarak analizler yapılmıştır. Denemede her bir örnekleme dönemi için aşağıdaki ölçümler yapılmıştır.

3.1. Ağırlık Kaybı (%)

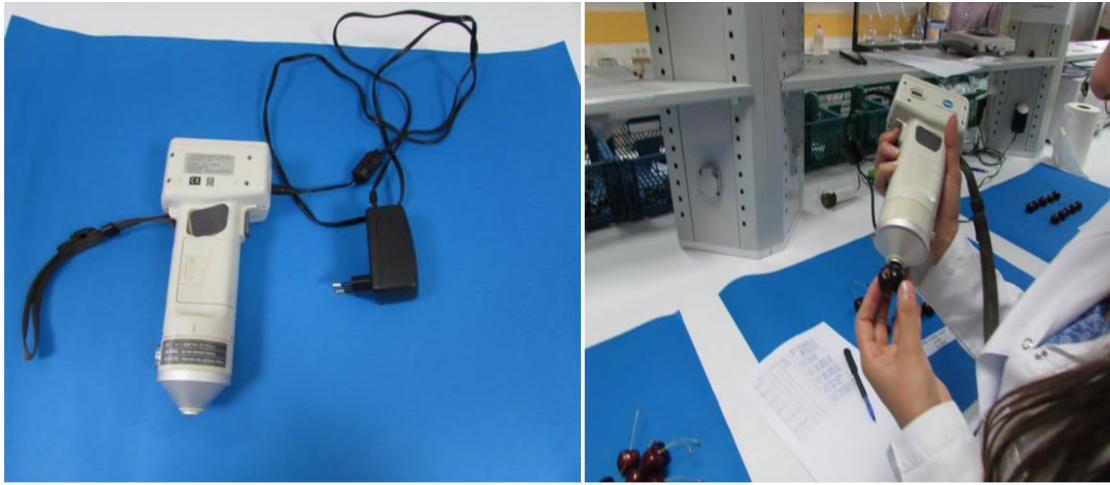
Ağırlık kaybı, soğuk muhafazanın başlangıcında ve metotta belirtilen analiz dönemlerinde, her bir tekerrüre ait meyvelerin (her tekerrürü için 1 kg meyve) 0.01 g'a duyarlı teraziyle tartılması ve elde edilen değerlerin aşağıdaki formülde yerine konulması ile belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir.

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

3.2. Meyve Kabuk Rengi

Meyve kabuk rengine ait değerler CIE L*, a* ve b* cinsinden belirlenmiştir. Bu amaçla, bir renk ler (Minolta, model CR-400, Tokyo, Japonya) kullanılarak, her bir analiz döneminde, her bir uygulamada her bir tekerrür için 20 meyvenin ekvatorial kısmından ölçümler yapılarak L*, a* ve b* parametrelerine ait değerler tespit edilmiştir.

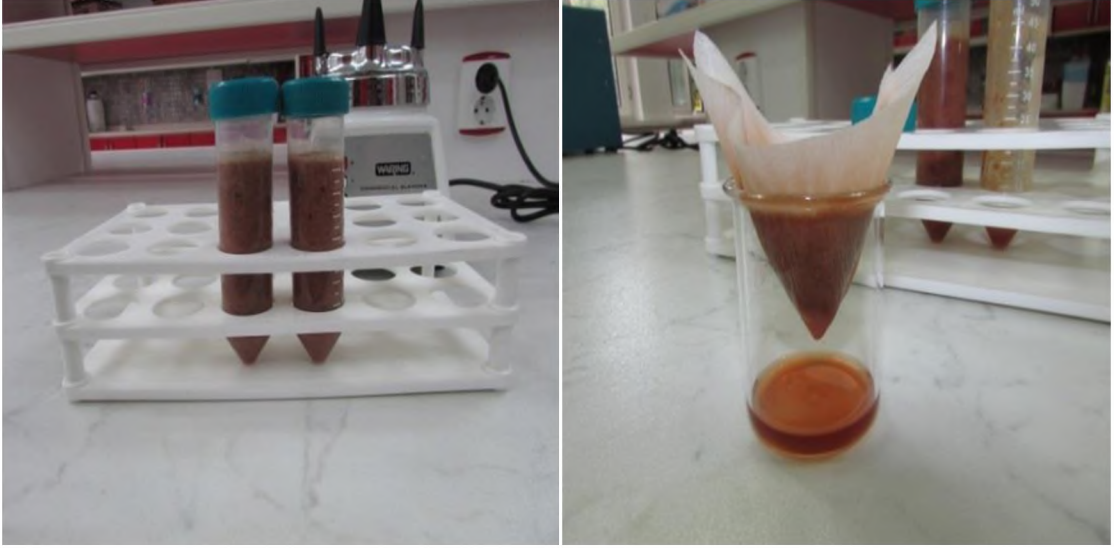
Daha sonra 'Kroma= $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ ' formülü ile kroma değeri, $h^{\circ} = \tan^{-1} \times b^{*}/a^{*}$ formülü ile ise hue açı değerleri hesaplanmıştır (McGuire, 1992).



şekil 3. 1. Renk lerle meyve kabuk renginin belirlenmesi

3.3. Suda znr Kuru Madde Miktarı

Her bir tekerrürden alınan 10 meyve öncelikle saf su ile temizlenmiş ve bir bez ile kurulanmıştır. Daha sonra çekirdekleri çıkarılmış ve elle sıkılarak meyve suyu elde edilmiş ve bir tülbentten geçirilmiştir. Elde edilen meyve suyu örneklerinden yeterli miktarda alınarak refraktometrede (PAL-1, McCormickFruitTech. Yakima, ABD) okumalar yapılmış ve değerler % olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3. 2. Homojenize edilmiş meyvelerin filtre kağıdından geçirilmesi işlemi



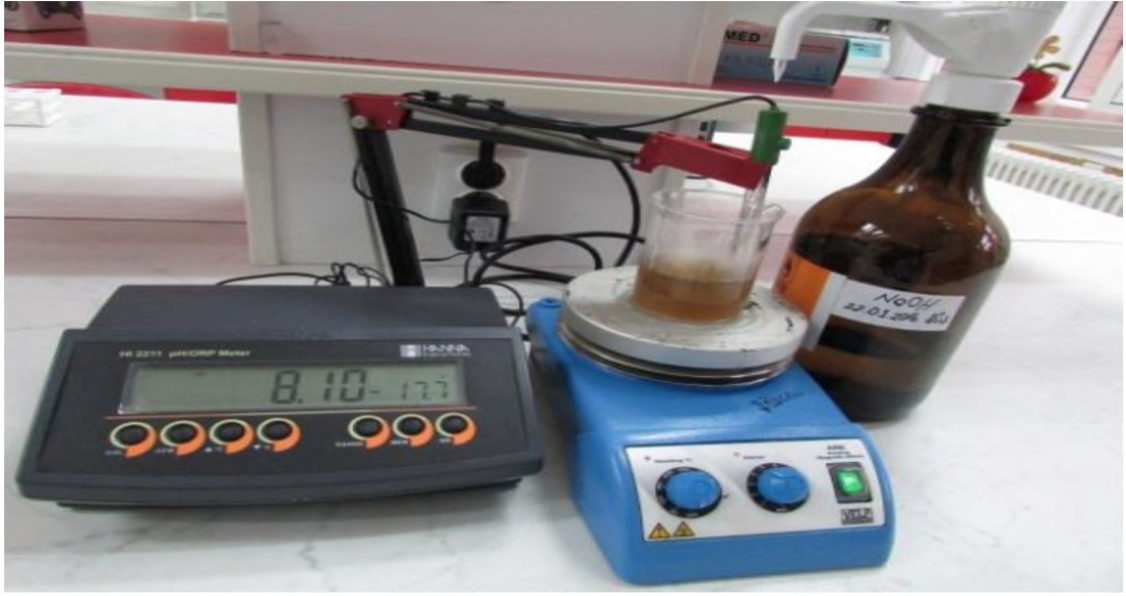
Şekil 3. 3. Dijital refraktometre ile SÇKM miktarının ölçülmesi

3.4. Titre Edilebilir Asitlik

SÇKM değerini belirlemek için hazırlanan meyve püresi örneğinden alınan 10 mL örnek üzerine 10 mL saf su ilave edilerek seyreltildikten sonra pH değeri 8.1'e ulaşana kadar 0.1 mol L^{-1} NaOH ile titre edilmiş ve titre edilebilir asit miktarı, titrasyonda harcanan NaOH miktarı esas alınarak malik asit cinsinden ($\text{g malik asit } 100 \text{ mL}^{-1}$) ifade edilmiştir.

3.5. pH

Meyvelerin pH değeri pH metre kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla cam elektrot homojenizatörde püre hale getirilen meyve örneklerine doğrudan daldırılmış ve pH değerlerine ait okumalar yapılmıştır.



Şekil 3. 4. Meyvelerin titrasyon asitliği ve pH değerlerinin pH metre yardımıyla ölçülmesi

3.6. Toplam Fenol Tayini

Toplam fenol içeriği Singleton ve Rossi (1965)'de bildirilen yönteme göre Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla homojenize edilen püre aseton, su ve asetik asit (70:29.5:0.5) çözeltisi kullanılarak bir saat boyunca tüpler içerisinde ekstraksiyon işlemi uygulanmış. Folin-Ciocalteu's kimyasalı ve saf su karıştırılarak 8 dakika bekletilmiştir. Sonra %7'lik sodyum karbonat ilave edilmiştir. İki saat inkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözeltinin absorbansı spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Sonuçlar gallik asit cinsinden μg gallik asit eşdeğer/g taze meyve olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3. 5. Homojenize edilen püreye saf su, asetik asit (70:29.5:0.5) çözeltisi ve Folin-Ciocalteu's kimyasalı ilave edilmesi



Şekil 3. 6. Örneklere %7'lik sodyum karbonat ilave edilmesi.

3.7. Toplam Antioksidan Kapasitesi

Meyvelerin antioksidan kapasiteleri için (Özgen ve ark. 2006) 7 mM ABTS (2,2'-Azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) 2,45 mM potasyum bisülfat ile karıştırılarak karanlık ortamda 12-16 saat bekletilmiştir. Daha sonra bu solüsyon 20 mM

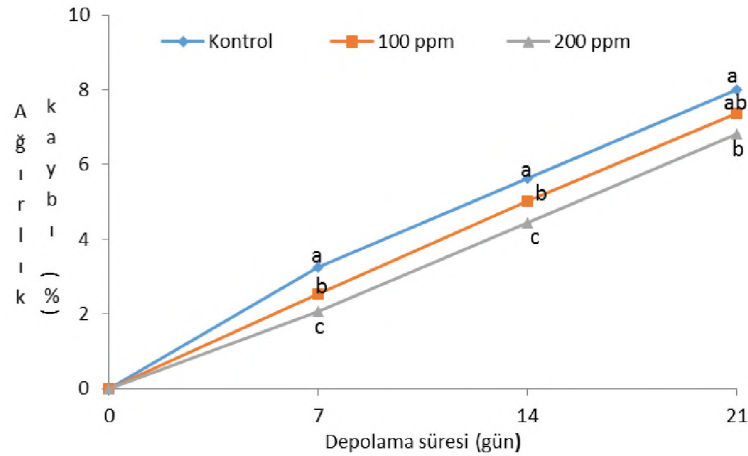
sodium asetat (pH 4.5) bafırı ile spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda $0,700 \pm 0,01$ absorbans olacak şekilde sadeleştirilmiştir. Son olarak 30 μL ekstrakt 2.97 mL hazırlanan bakır karıştırılarak 10 dakika sonra spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda, absorbance değerleri ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Trolox (10–100 $\mu\text{mol/L}$) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak μmol Troloks eşdeğeri/g yaş ağırlık olarak sunulmuştur.

3.8. Toplam Antosiyanin Tayini

Meyvelerin antosiyanin içeriği pH farkı metodu kullanılarak tespit edilmiştir (Giusti and Wrolstad 2005). Ekstraktlar pH 1.0. ve 4.5 çözeltiler hazırlanarak 520 ve 700 nm dalga boylarında ölçülmüştür. Toplam antosiyanin miktarı (molar extinction coefficient of 26900 siyandin 3-glikozit) absorbanslar [(A₅₂₀–A₇₀₀) pH 1.0 - (A₅₂₀–A₇₀₀) pH 4.5] μg antosiyanin /g kuru madde olarak hesaplanmıştır.

4. BULGULAR

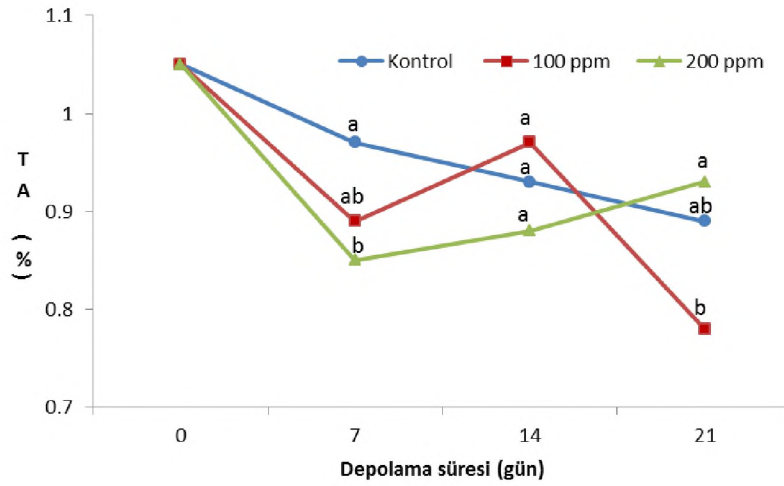
Kiraz meyvelerinin ağırlık kaybı bütün uygulamalarda depolanmanın 7, 14 ve 21. günü boyunca düzenli bir artış gösterdi. İlk ölçümün yapıldığı 7. günde kontrol meyvelerindeki ağırlık kaybı % 3.25 iken, on dördüncü günde % 5.62, yirmi birinci günde ise % 8.01'e kadar çıkmıştır. 100 ppm BTH uygulamasına maruz kalan meyvelerdeki ağırlık kaybı yedinci günde % 2.52, depolamanın sonunda ise % 7.37 olarak tespit edilmiştir. 200 ppm BTH uygulamasında ise depolamanın yedinci gününde % 2.06, on dördüncü gününde % 4.44, yirmi birinci gününde % 6.82 oranında ağırlık kayıpları belirlenmiştir. Uygulamalar arasında her üç ölçüm tarihinde de ağırlık kaybı açısından önemli farklılıklar gözlenmiştir. Depolamanın 7 ve 14. gününde hem 100 hem de 200 ppm BTH uygulamaları kontrole kıyasla ağırlık kaybında önemli azalmalara neden olmuşlardır. Bu iki dönemde 100 ve 200 ppm dozları arasındaki farklarda önemli bulunmuştur. Depolamanın son gününde ise 100 ppm BTH ile kontrol arasındaki fark önemsiz çıkmasına karşın 200 ppm BTH uygulamasının ağırlık kaybında önemli bir azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4. 1. 0900 kiraz çeşidinde, depolama sürecinde oluşan ağırlık kayıpları üzerine BTH uygulamalarının etkisi. (Aynı ölçüm tarihinde aynı harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasındaki fark önemli değildir ($p < 0.05$)).

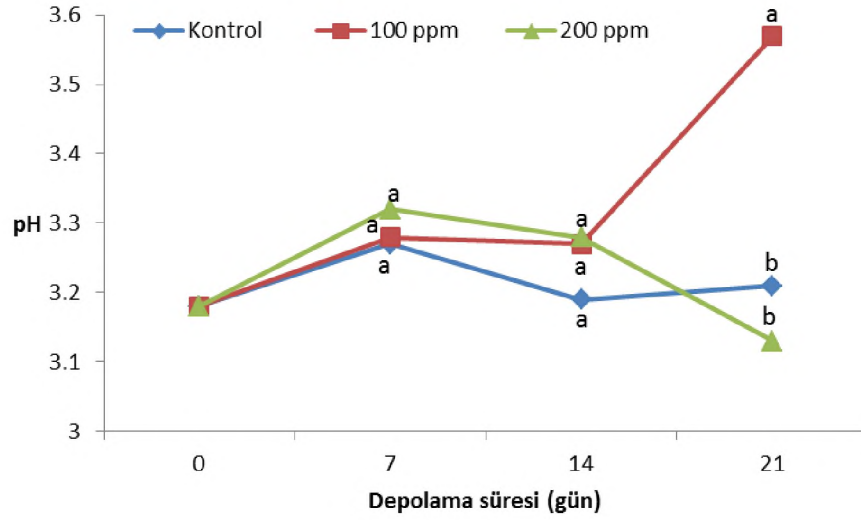
Depolama sürecinde kontrol meyvelerinin titre edilebilir asit içeriğinde düzenli bir azalma gözlenmiştir. Depo başlangıcında % 1.05 olarak ölçülen asitlik değeri 21 günlük depolama sonunda % 0.89' düşmüştür. Depolamanın 7. gününde 100 ve 200 ppm BTH uygulanan meyvelerin asit içeriğinde depolama başlangıcına kıyasla düşüş gözlenmiştir.

Depolamanın 7. gününde 100 ppm BTH uygulamasındaki düşüş kontrole kıyasla önemsiz bulunurken, 200 ppm BTH uygulamasından kaynaklanan düşüş önemli bulunmuştur. 14 gün depoda bekletilen meyvelerde yapılan ölçümlerde asit içeriği açısından kontrol ve BTH uygulamaları arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Depolamanın son gününde (21. gün) 100 ppm BTH uygulamasına maruz kalan meyvelerin asit içeriğinde belirgin bir azalma gözlenirken, 200 ppm uygulaması ile kontrol meyvelerinin asit içerikleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. 21 günlük depolama sonunda 100 ppm BTH uygulamasında % 0.78 oranında, 200 ppm BTH uygulamasında ise % 0.93 oranında asitlik saptanmıştır (Şekil 4.2.).



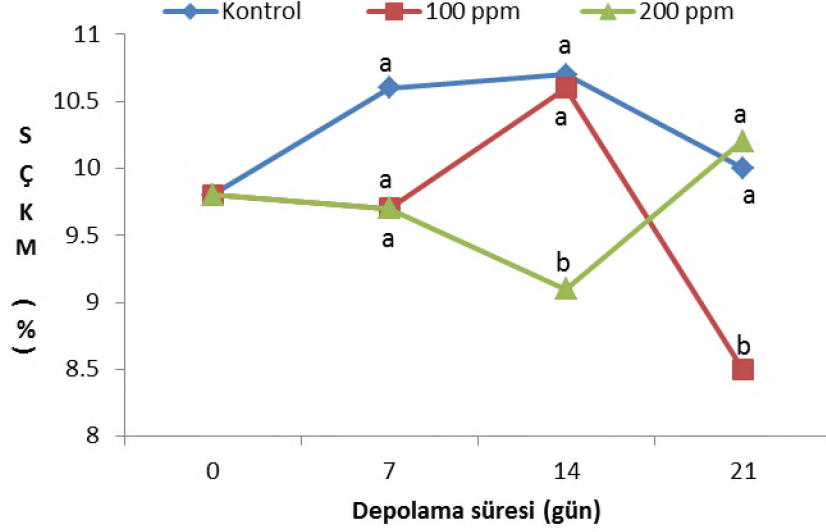
Şekil 4. 2. BTH uygulamalarının depolama sürecinde,0900 Ziraat çeşidine ait meyvelerin titre edilebilir asit içeriğindeki değişim üzerine etkisi (Aynı ölçüm tarihinde aynı harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasındaki fark önemli değildir ($p < 0.05$)).

Bir hafta ve 14 gün depolanan meyvelerin pH içeriklerinde uygulamalardan kaynaklanan önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Depolamanın 21. gününde yapılan ölçümlerde ise 100 ppm BTH uygulanan meyvelerin pH değeri kontrol ve 200 ppm BTH uygulanan meyvelerden daha yüksek bulunmuştur. Depolama öncesi 3.18 olan pH değeri depolama periyodu sonunda kontrol meyvelerinde 3.21, 100 ppm BTH uygulamasında 3.57, 200 ppm BTH uygulanan meyvelerde ise 3.13 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.3.).



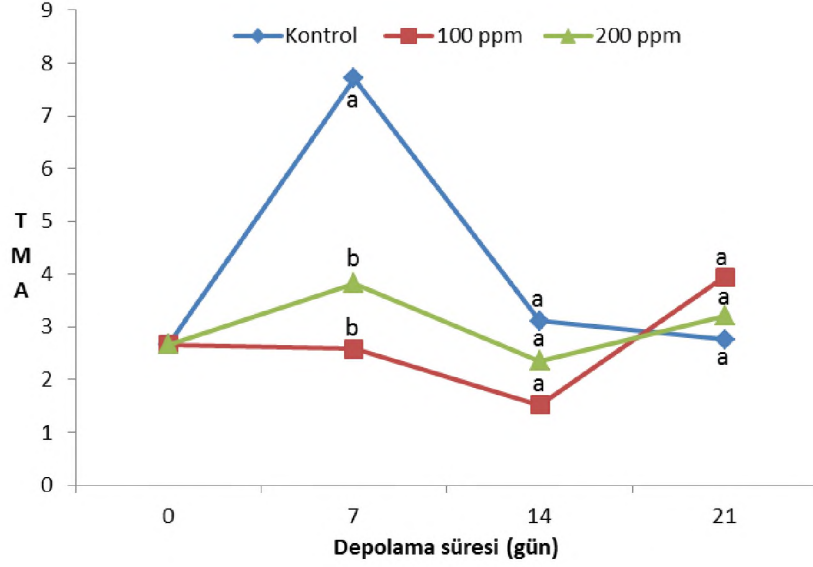
Şekil 4. 3. Farklı dozlarda BTH uygulanmış 0900 Ziraat meyvelerinin depolama sürecindeki pH değişimi (Aynı ölçüm tarihinde aynı harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasındaki fark önemli değildir ($p < 0.05$)).

Hiçbir uygulama yapılmadan depolanan kontrol meyvelerinin SÇKM değerleri depolama öncesinde % 9.8, yedinci günde % 10.6, on dördüncü günde 10.7, depolamanın son gününde ise % 10.0 olarak ölçülmüştür. Depolamanın 7. gününde, kontrole kıyasla, BTH uygulamaları biraz daha düşük SÇKM değerlerine sahip olmalarına karşın aradaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. 14. günde 100 ppm BTH uygulanmış meyvelerin SÇKM içeriği ile kontrol meyvelerinin SÇKM içeriği benzer seviyede iken 200 ppm BTH uygulamasının SÇKM değerinde belirgin bir azalmaya neden olduğu görülmüştür. 21. günde ise SÇKM içeriği üzerine 200 ppm BTH uygulamasının etkisi önemsiz bulunurken, 100 ppm BTH uygulamasından kaynaklanan önemli bir azalma tespit edilmiştir. 21 günlük depolama sonunda 200 ppm BTH uygulanan meyvelerin SÇKM içeriği % 10.2 iken 100 ppm BTH uygulanmış meyvelerde bu değer % 8.5'e düşmüştür (Şekil 4.4.).



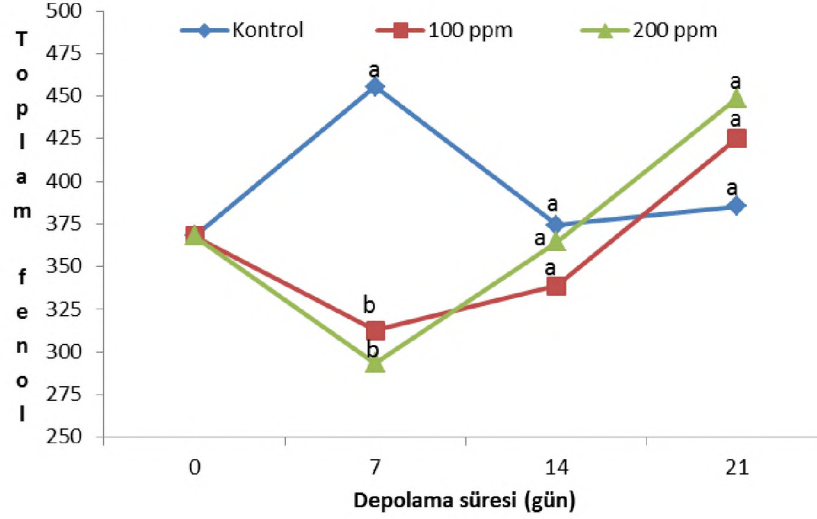
Şekil 4. 4. Farklı dozlarda BTH uygulanmış 0900 Ziraat meyvelerinin depolama sürecindeki SÇKM değişimi (Aynı ölçüm tarihinde aynı harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasındaki fark önemli değildir ($p < 0.05$)).

Hiçbir uygulama yapılmayan kontrol meyvelerinin toplam antosiyanin içeriğinde depolamanın 7. gününde dikkate değer bir artış gözlenmiştir. Daha sonraki dönemlerde (14 ve 21. gün) yapılan ölçümlerde antosiyanin içeriğinin azalarak depolama öncesindeki seviyesine düştüğü belirlenmiştir. Hem 100 hem de 200 ppm BTH uygulandıktan sonra depolanan meyvelerin toplam antosiyanin içeriğinde depolama sürecinde genel olarak önemli bir değişim tespit edilememiştir. BTH uygulamasının antosiyanin içeriği üzerine etkisi değerlendirildiğinde, kontrole kıyasla önemli farklılık sadece 7. günde ortaya çıkmıştır. Bu dönemde kontrol meyvelerinde gözlenen antosiyanin artışı BTH uygulamalarında gözlenmemiştir. Depolama öncesi $2.66 \mu\text{g cy-3-glu/g}$ ta olarak ölçülen toplam monomerik antosiyanin miktarı, depolamanın 7. gününde kontrol meyvelerinde $7.71 \mu\text{g cy-3-glu/g}$ ta kadar çıkarken, 100 ve 200 ppm BTH uygulanan meyvelerde sırasıyla 2.58 ve $3.82 \mu\text{g cy-3-glu/g}$ ta olarak belirlenmiştir. On dördüncü günde toplam antosiyanin miktarı kontrolde $3.11 \mu\text{g cy-3-glu/g}$ ta, 100 ppm BTH'de $1.52 \mu\text{g cy-3-glu/g}$ ta, 200 ppm BTH uygulamasında ise $2.35 \mu\text{g cy-3-glu/g}$ ta olarak tespit edilmiştir. Depolamanın son günü olan 21. günde ise kontrolde $2.76 \mu\text{g cy-3-glu/g}$ ta iken 100 ve 200 ppm BTH uygulamalarında sırasıyla 2.95 ve $3.21 \mu\text{g cy-3-glu/g}$ ta bulunmuştur.



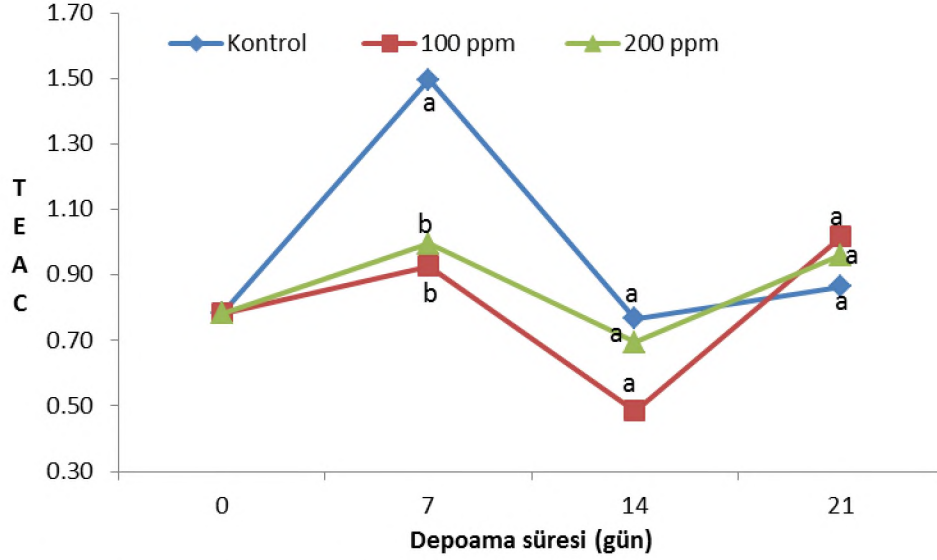
Şekil 4. 5. Farklı dozlarda BTH uygulanmış 0900 Ziraat meyvelerinin depolama sürecindeki toplam antosiyanin ($\mu\text{g cy-3-glu/g ta}$) içeriğindeki değişimler (Aynı ölçüm tarihinde aynı harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasındaki fark önemli değildir ($p < 0.05$)).

Depolama sürecindeki toplam fenol içeriğindeki değişimler incelendiğinde kontrol meyvelerinin fenol içeriğindeki ilk ölçüm tarihi olan 7. günde belirgin bir artış olurken BTH uygulanan meyvelerin toplam fenol içeriği azalmıştır. Meyvelerin toplam fenol içeriği depo başlangıcında $368.15 \mu\text{g GAE/g ta}$ iken bir haftalık depolama sonunda yapılan ölçümlerde kontrol meyvelerinde $455.41 \mu\text{g GAE/g ta}$, 100 ve 200 ppm BTH uygulanmış meyvelerde sırasıyla 312.57 ve $293.67 \mu\text{g GAE/g ta}$ olarak ölçülmüştür. Depolamanın 7. gününde kontrol ile BTH uygulamaları arasında oluşan bu önemli farklılık daha sonraki dönemlerde tespit edilememiştir. Hem 14. hem de 21. günde yapılan ölçümlerde kontrol ve BTH uygulamalarında toplam fenol içeriği benzer seviyelerde bulunmuş ve aradaki farklar istatistik olarak önemsiz çıkmıştır. Depolama sonunda kontrol, 100 ppm ve 200 ppm BTH uygulamalarında toplam fenol içerikleri sırasıyla 385.38 , 425.40 ve $448.74 \mu\text{g GAE/g ta}$ bulunmuştur.



Şekil 4. 6. Farklı dozlarda BTH uygulanmış 0900 Ziraat meyvelerinin depolama sürecindeki toplam fenol ($\mu\text{g GAE/g ta}$) içeriğindeki değişimler (Aynı ölçüm tarihinde aynı harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasındaki fark önemli değildir ($p < 0.05$)).

Depolama öncesi BTH uygulanmış 0900 Ziraat meyvelerinin 21 günlük depolama sürecinde TEAC cinsinden ölçülen antioksidan kapasiteleri incelenmiş ve sonuçlar Şekil 4. 7. de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi bir haftalık depolama sonunda kontrol ile BTH uygulamaları arasında antioksidan kapasitesi açısından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Depolama başlangıcında $0.78 \mu\text{mol TE/g ta}$ olarak belirlenen antioksidan kapasitesi 7 günlük depolama sonunda kontrol meyvelerinde $1.5 \mu\text{mol TE/g ta}$ değerine çıkarken 100 ve 200 ppm BTH uygulaması altındaki meyvelerde sırasıyla 0.93 ve $1.0 \mu\text{mol TE/g ta}$ olarak ölçülmüştür. Depolamanın 14. gününde kontrol meyvelerinde daha belirgin olacak şekilde her üç uygulamada da antioksidan kapasitesinde azalmalar gözlenmiştir. 14 ve 21. günde yapılan ölçümlerde kontrol ile 100 ve 200 ppm BTH uygulamalarının antioksidan kapasitesi arasında önemli bir farklılık oluşmadığı tespit edilmiştir. 21 gün depoda bekletilen meyvelerin BTH içeriği kontrol, 100 ve 200 ppm BTH uygulamalarında sırasıyla 0.86 , 1.02 ve $0.96 \mu\text{mol TE/g ta}$ olarak ölçülmüştür (Şekil 4.7.).



Şekil 4. 7. Farklı dozlarda BTH uygulanmış 0900 Ziraat meyvelerinin depolama sürecindeki antioksidan kapasiteleri (TEAC: $\mu\text{mol TE/g ta}$) (Aynı ölçüm tarihinde aynı harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasındaki fark önemli değildir ($p < 0.05$)).

Çalışmada depolama öncesi iki farklı doz olarak uygulanan BTH'nin kiraz meyvelerinin renk gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla depolamanın belirli günlerinde meyve kabuk rengine ait L a b değerleri belirlenmiştir. Elde edilen a ve b değerlerinden hue açısı değeri ile kroma değerleri hesaplanmıştır. Yapılan ölçümlerde renk parametrelerinde depolama sürecinde bazı önemli değişimler gözlenmekle birlikte hem L hem hue açısı değeri hem de kroma değerinde uygulamalardan kaynaklanan önemli bir farklılık tespit edilememiştir. L değeri kontrol meyvelerinde 14. güne kadar yükseliş göstermiş 21. günde ise tekrar azalmıştır. Her iki BTH uygulamasında da 14 ve 21. günde belirlenen L değeri depolama başlangıcında belirlenen L değerine göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. Meyve kabuk rengine ait L değeri depolamanın 14. gününde kontrol meyvelerinde 29.1, BTH uygulamalarında ise 100 ppm ve 200 ppm için sırasıyla 25.62 ve 27.18 olarak tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda ise kontrol, 100 ve 200 ppm BTH uygulamalarında sırasıyla 25.20, 25.81 ve 24.81 olacak şekilde birbirine oldukça yakın değerler elde edilmiştir.

Kontrol meyvelerinin kroma değerlerinde depolama süresi artışına paralel olarak azalma yönünde bir eğilim gözlenmiştir. Depolama başlangıcında 33.90 olarak tespit edilen kroma değeri 21 günlük depolama sonunda 26.55'e düşmüştür. 100 ppm BTH uygulandıktan sonra depolanan meyvelerin kabuk rengine ait kroma değerinde de

depolama sürecinde azalma yönünde bir eğilim belirlenmekle birlikte bu değişim istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. 200 ppm uygulamasında 14. güne kadar azalan kroma değerinde 21. günde bir miktar artış gözlenmiş görülmüştür.

Çizelge 4. 1. BTH uygulamalarına bağlı olarak depolama sürecinde 0900 Ziraat meyvelerinin kabuk rengine ait L kroma ve hue değerlerindeki değişimler

Renk parametreleri	Uygulama	Depolama süresi			
		0	7	14	21
L	Kontrol	21.12b	23.53 b	29.01 a	25.20 ab
	100 ppm BTH	21.12 b	23.14 ab	25.62 a	25.81 a
	200 ppm BTH	21.12 b	23.75 ab	27.18 a	24.81 a
Kroma	Kontrol	33.90 a	30.20 ab	26.33 c	26.55 bc
	100 ppm BTH	33.90 a	33.99 a	30.07 a	27.91 a
	200 ppm BTH	33.90 a	33.19 a	25.22 b	28.51 ab
Hue	Kontrol	14.73 a	13.32 ab	12.28 b	12.89 b
	100 ppm BTH	14.73 a	14.74 a	13.35 a	13.73 a
	200 ppm BTH	14.73 a	14.85 a	14.38 a	13.09 a

*Aynı satırda aynı harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasındaki farklar önemli değildir ($p < 0.05$).

Hue değerlerinde 100 ve 200 ppm BTH uygulamalarında depolama boyunca önemli bir değişim oluşmamıştır. Hue değerlerinde tek önemli değişim, kontrol meyvelerinde, başlangıç değerine kıyasla 14 ve 21. günde ölçülen değerlerin daha düşük olmasıdır. Depolama başlangıcında kontrol uygulamasında meyve kabuk rengine ait hue değeri 14.73 olarak belirlenirken depolama sonunda 12.89 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1.).

5. TARTIŞMA

Kiraz meyvesinde kalite kaybına sebep olan en önemli sebeplerden birisi ağırlık kaybıdır. Ağırlık kaybının depolama sürecinde fungal hastalıklara karşı direnci de azaltarak çürüme oranının artmasına sebep olduğu bildirilmektedir. Meyve kabuğunun difüzyona karşı direncinin düşük olması nedeni ile kirazda ağırlık kaybının diğer ürünlerden daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Crisosto, 1992). Benzer durum bu çalışmada da gözlenmiş olup, herhangi bir uygulama yapılmadan 1 C° sıcaklık % 90 oransal nem koşullarında depolanan kontrol meyvelerinde 21. günün sonunda % 8 civarında ağırlık kayıpları ortaya çıkmıştır. Kiraz konusunda yapılan önceki çalışmalarda, depo koşullarına ve uygulanan tekniklere bağlı olarak farklı oranlarda ağırlık kayıpları rapor edilmiştir. Çavuşoğlu ve ark (2018) modifiye atmosfer paketler içinde depolanan 0900 Ziraat çeşidinin depo performansı üzerine ultraviyole ışın ve sıcak su uygulamalarının etkisini inceledikleri çalışmalarında, ağırlık kaybının uygulamalara bağlı olarak % 3 ile % 5 arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Aynı çalışmada ultraviyole ve sıcak su uygulamalarının ağırlık kaybı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir. Kappel ve ark (2002) ise farklı kiraz çeşitlerini depo performansını inceledikleri çalışmalarında, 2 haftalık depolama sonunda, çeşitler bağlı olarak ağırlık kaybının % 10 ile % 3 arasında değiştiğini, modifiye atmosfer uygulaması ile bu kayıpların önemli oranda azaltılabileceğini ifade etmişlerdir. Modifiye atmosfer tekniği yanında farklı kaplama uygulamaları ve hasat öncesi veya hasat sonrası uygulanan bazı gelişimi düzenleyici uygulamaları ile de depolama sürecinde oluşan kalite kayıplarının azaltılabileceğini gösteren araştırma sonuçları bulunmaktadır. Kaplama materyali olarak özellikle son yıllarda aloe vera gibi bitki jellerinden elde edilen yenilebilir kaplamalar son yıllarda çok sayıda araştırmaya konu olmuştur. Bu araştırmalarda kaplama uygulaması ile kirazda ağırlık kaybının azaltılabileceği ifade edilmiştir (Martinez-Romero ve art. 2006; Díaz-Mula ve ark., 2012; Asghari, M ve ark 2013). Koyuncu ve ark (2018) hasat öncesi putresin uygulamasının 0900 Ziraat çeşidinde depolama sürecinde oluşan ağırlık kaybını azalttığını bildirmişlerdir. Yaşar (2017) 0900 Ziraat çeşidinde depolama sürecinde oluşan kalite değişimi üzerine salisilik asit ve modifiye atmosfer uygulamalarının etkilerini incelediği çalışmasında modifiye atmosfer kadar olmamakla birlikte salisilik asit uygulamasının da ağırlık kaybını azaltmada etkili olabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise bir salisilik asit analogu olduğu bildirilen BTH'nin iki farklı dozu uygulanmış ve 100 ppm etkisiz bulunurken 200 ppm BTH

uygulaması ağırlık kaybını azaltmıştır. StarKing çeşidi ile yapılan bir çalışmada öjenol, timol ve mentol gibi doğal antifungal bileşiklerin depolama sürecinde oluşan ağırlık kaybını azalttığı bildirilmiştir (Serrano ve ark., 2005).

Meyvelerin asit içeriği, pH değeri ve toplam suda çözünür (SÇKM) kuru madde içerikleri birer olgunluk parametresi olması yanında tat ve aromayı belirleyen özellikler olduğundan depolama sürecinde bu özelliklerin değişimi her zaman bilinmek istenir. 0900 Ziraat meyvelerinin depolama sürecindeki kalite değişimi üzerine iki farklı BTH uygulamasının etkisinin incelendiği bu çalışmada da bu parametreler incelenmiştir. Genel olarak olgunluğun ilerlemesine bağlı olarak depolama süresi arttıkça kirazlarda asit içeriğinin azaldığı bilinmektedir (Serrano ve ark., 2005; Yaşar 2017). Benzer şekilde bu çalışmada da kontrol meyvelerinin asit içeriği depolama sürecinde düzenli bir azalış göstermiştir. Yapılan BTH uygulamaları, asit içeriğinde ölçüm tarihine bağlı olarak bazı önemli farklılıklar ortaya çıkarmasına rağmen, çalışmadan elde edilen bulgularla BTH'nın kiraz meyvelerinin depolama sürecindeki asit içeriği üzerine kararlı bir etkisinin olduğu söylenemez. Benzer durum SÇKM içeriği için de söylenebilir. Bazı ölçüm dönemlerinde uygulamalardan kaynaklanan önemli farklılıklar ortaya çıkmasına rağmen, BTH'nın depolanan kiraz meyvelerinin SÇKM içeriği üzerine azaltıcı veya artırıcı yönde kararlı bir etkisi tespit edilememiştir.

Son yıllarda, antosiyanin içeriği yüksek gıdaların koroner kalp hastalığı, felç ve akciğer kanseri gibi hastalıklara karşı koruyucu etkisinin olduğunu gösteren inandırıcı deliller ortaya konmuştur (RossveKasum, 2002). Antosiyaninlerin insan sağlığı üzerindeki faydalı etkilerinin anlaşılması, biyosentezlerini ve birikimlerini aktif olarak teşvik etmeye yönelik yöntemler geliştirilmesi fikrini akla getirmiştir. Çilekte yapılan bir çalışmada, 0.2 g/L BTH çözeltisine batırıldıktan sonra depolanan meyvelerin antosiyanin içeriğinde depolamanın ikinci gününde belirgin bir artışın olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada antosiyanin sentezinde görev alan bazı enzim aktiviteleri de incelenmiş ve depolamanın erken dönemlerinde (0-6 gün) BTH bu enzimlerin aktivitesini teşvik ettiği belirlenmiş. Araştırmacılar BTH'nın antosiyanin içeriğini artırıcı yöndeki etkisinin bu enzimlerin aktivitesindeki artıştan kaynaklanabileceği ileri sürülmüştür (Cao, 2010). Kiraz meyveleri ile yapılan bu çalışmada ise 100 ve 200 ppm BTH kullanılmış ve depolamanın 7, 14 ve 21. gününde yapılan ölçümlerde antosiyanin içeriğinde BTH uygulamasında kaynaklanan önemli bir artış belirlenememiş tam tersine

7 günde kontrole kıyasla azalma olduğu saptanmıştır. Bu durum çilek ve kiraz meyvelerinin BTH uygulamalarına tepkilerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği gibi ölçüm tarihlerinin farklı olmasından da kaynaklanmış olabilir. Çilekte yapılan çalışmada depolamanın 2 gününden başlanarak 2 gün aralıklarla 10 gün boyunca ölçümler yapılmasına karşın bu çalışmada ilk örnekler depolamanın 7. gününde alınmış ve ölçümler 1 hafta aralıklarla yapılmıştır.

Horman benzeri etkileri olan salisilik asidin bir analogu olan BTH'nın, bitkilerde sistemik kazanılmış dayanıklılık (SAR) yolunu başlatarak viral, bakteriyel ve fungal hastalıklar karşı bitki direncini artırdığı belirlenmiştir (BenhamouveBelanger, 1998). Savunma sisteminin başlatılması bazı sinyal molekülleri ve bileşiklerin teşvik edilmesi ile ilişkili olup bunlardan birisi de fenolik maddelerdir. Hukkanen ve ark (2007) Çilekte BTH uygulamasının, serbest ve hücre duvar materyallerine bağlı fenolik madde birikimini artırarak külemeye karşı meyvelerin direncini artırdığını tespit etmiştir. Bu çalışmada ise depolama öncesi uygulanan BTH'nın 21. günlük depolama sürecinde kiraz meyvelerinin toplam fenol içeriğinde beklendiği şekilde bir artışa neden olmamıştır. Literatür bulgularının aksine depolamanın 7. gününde kontrol meyvelerinin toplam fenol içeriği BTH uygulanan meyvelerin toplam fenol içeriğinden daha yüksek bulunmuştur. Bu farklı sonuç uygulama zamanında meyvenin olgunluk safhasının yada uygulamadan sonraki örnekleme sürelerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Çilekte yapılan birkaç çalışmada, hasattan sonra uygulanan BTH uygulamasının meyvelerin toplam fenol ve antosiyanin sentezini teşvik ettiği buna bağlı olarak da antioksidan kapasitelerinde artışa neden olduğu ifade edilmiştir (Hukkanen ve ark 2007; Coa ve ark 2010; 2011). Bu çalışma sonunda, hem toplam fenol hem antosiyanin içeriğinde hem de meyvelerin antioksidan kapasitesinde BTH uygulamasından kaynaklanan önemli bir artış görülmemiştir.

6. SONUÇ

İnsan sağlığı açısından biyoaktif maddelerin öneminin anlaşılmasında sonra, biyoaktif madde içeriği açısından zengin, antioksidan kapasitesi yüksek ürünlere ve ürünlerin biyoaktif madde içeriğini artırmaya yönelik çalışmalara olan ilgiyi artırmıştır. Bu amaçlar bitki fizyolojisine yön veren gelişimi düzenleyici kullanımı ilk akla gelen yöntemlerden biri olmaktadır. Son yıllarda, BTH ile yapılan bazı çalışmalarda, bu gelişme düzenleyicinin fenolik madde sentezini teşvik ederek bitkide savunma sistemini başlattığı ileri sürülmüştür. Bu bilgiler ışığında, bu çalışmada, gerek tat ve aroması gerekse içermiş olduğu besin değeri ile sevilerek tüketilen kiraz meyvesinde BTH uygulaması ile antosiyanin ve fenolik madde içeriğinin artırılıp artırılamayacağının belirlenmesi amaçlanmıştır. 100 ve 200 ppm olarak iki dozun uygulanmış ve depolama boyunca hem biyoaktif madde içeriğinde hem de antioksidan kapasitesinde uygulamadan kaynaklanan herhangi bir iyileşme tespit edilememiştir. Bu çalışmada uygulamalar tek zamanda yapılış olup, uygun olgunluk aşaması yakalanamamış olabilir. Farklı olgun aşamaları ve farklı dozlar kullanılarak daha ayrıntılı çalışmalar yapılarak daha faydalı sonuçlara ulaşılabilir.

BTH uygulamalarının biyoaktif madde içeriğinde iyileştirici yönde bir etkisi tespit edilmemesine rağmen depolama sürecinde oluşan ağırlık kaybında azalmaya neden oldukları görülmüştür. Bu sonuç söz konusu gelişme düzenleyicinin kiraz meyvesinde depo performansını artırma yönelik olarak kullanılabilir alternatif bir yöntem olabileceğini ortaya koymuştur.

7. KAYNAKLAR

- Anonim, 2000. Kiraz Raporu. DPT VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Bitkisel Ürünler (Meyve Grubu) Özel İhtisas Komisyonu, Ankara S. 126-149.
- Anonim, 2018. Fresh Peaches and Cherries: World Market and Trade. Foreign Agricultural Service/USDA, September 2018.
- Anonim, 2017. Kiraz Raporu. Uludağ İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği Ar&A; Ge Şubesi Temmuz, 2017.
- Anttonen, M., Hukkanen, A., Tiilikkala, K. ve Karjalainen, R., 2003. "Benzothiadiazole induces defence responses in berry crops, *Acta Hort. (ISHS)* 626: 177-182", http://www.actahort.org/books/626/626_23.htm (Erişim Tarihi: 7 Temmuz 2012)
- Asghari, M., Khalili, H., Rasmi, Y. ve Mohammadzadeh, A., 2013. Influence of postharvest nitric oxide and aloe vera gel application on sweet cherry quality indices and storage life. *International Journal of Agronomy and Plant Production*. Vol., 4 : 2393-2398
- Belhadj, A., Telef, N., Saigne, C., Cluzet, S., Barrieu, F., Hamdi, S., ve Merillon, J.M., 2008. Effect of methyl jasmonate in combination with carbohydrates on gene expression of PR proteins, stilbene and anthocyanin accumulation in grape vine cell cultures. *Plant Physiol. Biochem.*, 46, 493-499
- Benhamou, N. ve Belanger, R.R., 1998. Benzothiazole-mediated induced resistance to *Fusarium oxysporum f. Sp. radicis-lycopersici* in tomato. *Plant Physiology*, 118, 1203-1212.
- Bokshi, A.I., Morris, S.C. ve Deverall, B.J., 2003. Effect of benzothiadiazole and acetyl salicylic acid on B-1,3-Glucanase activity and disease resistance in potato. *Plant Pathol.*, 52: 22-27.
- Bolsu, A., 2007. Bazı Kiraz Çeşitlerinin Farklı Anaçlar Üzerindeki Verim ve Kalite Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü., 69s, Tokat.
- Buonaurio, R., Scarponi, L., Ferrara, M., Sidoti, P. Ve Bertona, A., 2002. Induction of systemic acquired resistance in pepper plants by acibenzolar-S-methyl against bacterial spot disease. *European Journal of Plant Pathology*, 108, 41-49
- Can, A., Özçelik, B. ve Güneş, G., 2005. Meyve sebzelerin antioksidan kapasiteleri. GAP IV. Tarım Kongresi, Şanlıurfa. [http://ziraat.harran.edu.tr/kongre/Bildiriler/1458_AslıCAN.pdf], Erişim Tarihi: 23 Aralık 2007.
- Cao, S.F., Hu, Z.C., Zheng, Y.H. ve Lu, B.H., 2010. Effect of BTH on anthocyanin content and activities of related enzymes in strawberry after harvest. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 5801-5805.
- Cao, S.F., Hu, Z.C., Zheng, Y.H., ve Lu, B.H., 2011. Effect of BTH on antioxidant enzymes, radical-scavenging activity and decay in strawberry fruit. *Food Chemistry* 125: 145-149.
- Cantos, E., Espin, J.C., Fernandez, M.J., Oliva, J. ve Tomas-Barberan, A., 2003. Postharvest UV-C-Irradiated grapes as a potential source for producing stilbene-enriched red wines. *J. Agric. Food Chem.*, 51, 1208-1214.
- Crisosto, C.H., 1992. Sweet cherry harvest, post-harvest handling and storage. *WSU Tree Fruit Postharvest Journal*, 3, 3-6.
- Çavuşoğlu, Ş., Tekin, O., Bahar, A., Ercişli, Özrenk, K. ve Durmaz, N., 2018. Effects of post-harvest uv-c and hot water treatments on quality attributes of '0900 ziraat' cherries throughout the cold storage in modified atmosphere packages. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5(4): 634-642.

- Danner, M.A., Sasso, S.A.Z., Medeiros, J.G.S., Marchese, J.A. ve Mazaro, S.M., 2008. Induction of resistance to brown-rot on peaches by elicitors use in post-harvest. *Pesq. Agropecu. Bras.*, 43, 793–799.
- Davarynejad, G.H., Zarei, M., Nasrabadi, M.E. ve Ardakani, E., 2015. Effects of salicylic acid and putrescine on storability, quality attributes and antioxidant activity of plum cv. ‘Santa Rosa’, *Journal of food science and technology*, 52 (4), 2053-2062.
- Díaz-Mula, H.M., Castillo, S., Martinez-Romero, D., Valero, D., Zapata, P.J., Guillen, F., et al., 2009. Sensory, nutritive and functional properties of sweet cherry as affected by cultivar and ripening stage. *FoodSci. Technol. Int.* 15,535–543. doi: 10.1177/1082013209351868
- Díaz-Mula, H.M., Serrano, M. ve Valero, D., 2012. Alginate coatings preserve fruit quality and bioactive compounds during storage of sweet cherry fruit. *Food and Bioprocess Technology*, 5: 2990-2997.
- Esti, M., Cinquanta, L., Sinesio, F., Moneta, E. ve DiMatteo, M., (2002). Physiochemical and sensory fruit characteristics of two sweet cherry cultivars after cool storage. *Food Chem.* 76, 399–405. doi: 10.1016/S0308-8146(01)00231-X
- Gonçalves, B., Landbo, A.K., Let, M., Silva, A.P., Rosa, E. ve Meyer, A.S., 2004. Storage affects the phenolic profiles and antioxidant activities of cherries (*Prunus Avium L.*) on human low-density lipoproteins. *J. Sci. Food Agric.*, 84: 1013–1020.
- Gonçalves, B., Silva, A.P., Moutinho-Pereira, J., Bacelar, E., Rosa, E. ve Meyer, A.S., 2007. Effect of ripeness and postharvest storage on the evolution of colour and anthocyanins in cherries (*Prunus avium L.*). *FoodChem.* 103, 976–984. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.08.039.
- Gonzalez-Neves, G., Gil, G. ve Ferrer, M., 2002. Effect of different vine yard treatments on the phenolic contents in tannat (*Vitisvinifera L.*) grapes and their respective wines. *FoodSci. Technol. Int.*, 8: 315–321.
- Göksel, Z. ve Aksoy, U., 2017. Bazı kiraz çeşitlerinde uygulanan ön işlemlerin depolama süresince epikateşin ve klorojenik asit miktarına etkileri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi Özel Sayı*: 207-214.
- Göksel, Z., 2011. Bazı Ön İşlemlerin Kirazın Depolama Süresine Etkileri, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Enstitüsü, İzmir, 233.
- Güçlü, K., Altun, M., Özyürek, M., Karademir, S.E. ve Apak, R., 2006. Antioxidant capacity of fresh, sun- and sulphited-dried Malatya apricot (*Prunus armeniaca*) assayed by CUPRAC, ABTS/TEAC and folin methods. *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 76–85.
- Güneş, A., Turan, M., Kitir, N., Tüfenkçi, M.S., Cimrin, K.M., Yıldırım, E. ve Erçişli, S., 2016. Effects of bio-bor fertilizer applications on fruit yield, antioxidant enzyme activity and freeze injury of strawberry. *Erwerbs-Obstbau.* 3: 177-184
- Halliwell, B., 2001. Food-derived antioxidants: How to evaluate their importance in food and in vivo. *Handbook of Antioxidants*, 690 p., Los Angeles.
- Heredia, J.B. ve Cisneros-Zevallos, L., 2009. The effects of exogenous ethylene and methyl jasmonate on the accumulation of phenolic antioxidants in selected whole and wounded fresh produce. *Food Chem.* 115, 1500–1508.
- Hukkanen, A.T., Kokko, H.I., Buchala, A.J., McDougall, G.J., Stewart, D., Karenlampi, S.O. ve Karjalainen, R.O., 2007. Benzothiadiazole induces the accumulation of phenolics and improves resistance to powdery mildew in strawberries. *J. Agric. Food Chem.*, 55, 1862-1870.

- Jakobek, L., Seruga, M., Medvidovic-Kosanovic, M. ve Novak, I., 2007. Anthocyanin content and antioxidant activity of various red fruit juices. *Dtsch. Lebensm.-Rundsch.* 103: 59–64.
- Jakobek, L., Seruga, M., Voc'á, S., Sindrak, Z. ve Dobricevic, N., 2009. Flavonol and phenolic acid composition of sweet cherries (cv. Lapins) produced on six different vegetative root stocks. *Scientia Horti culturae* 123, 23–28.
- Jin, P., Zheng, Y.H., Tang, S.S., Rui, H.J. ve Wang, C.Y., 2009. Enhancing disease resistance in peach fruit with methyl jasmonate. *J. Sci. Food Agric*, 89, 802–808.
- Kappel, F., Toivonen, P., McKenzie, D.L. ve Stan, S. 2002. Storage characteristic of new sweet cherry cultivars. *HortScience*, 37:139-143.
- Koyuncu, M.A., Erbaş, D., Unursal, C.E. ve Özüsoy, F., 2018. Hasat öncesi farklı dozlarda Putresin uygulamasının 0900 Ziraat kiraz çeşidinin soğukta muhafaza ve kalitesi üzerine etkisi.
- Kunz, W., Schurter, R. ve Maetzke, T., 1997. The chemistry of benzothiadiazole plant activators. *Pestic. Sci.*, 50, 275–282.
- Lee, K.W., Kim, Y. J., Kim, D., Lee, H. J. ve Lee C.Y., 2003. Major phenolics in the apple their contribution to the total antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 20-6516
- Liu, H.X., Jiang, W.B., Bi, Y. ve Luo, Y.B. 2005. Postharvest BTH treatment induces resistance of peach (*Prunus persica*L. cv. Jiubao) fruit to infection by *Penicillium expansum* and enhances activity of fruit defense mechanisms. *Postharvest Biol. Technol.*,35: 263–269.
- Martinez-Romero, D., Alburquerque, N., Valverde, J.M., Guillen, F., Castillo, S., Valero, D. Ve Serrano, M., 2006. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloevera* treatment: A new edible coating. *Postharvest Biology and Technology*, 39:93-100.
- Mavi, A., 2000. *Polygonum cognatum* meissn. (madımak) ve *Rumex crispus* L. (evelik) bitkilerinin antioksidant aktivitelerinin mukayesesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Mozetic, B., Trebše, P., Simcic, M. veHribar, J.,2004. Changes of anthocyanins and hydroxy cinnamic acids affecting the skin colour during maturation of sweet cherries (*Prunus avium* L.). *Swiss Soc. FoodSci. Technol.* 37, 123–128.doi: 10.1016/S0023-6438(03)00143-9
- Obradovic, A., Jones, J.B., Momol, M.T., Balogh, B. ve Olson, S.M., 2004. Management of tomato bacterial spot in the field by foliar applications of bacteriophages and SAR inducers. *Plant Dis*,88, 736–740.
- Padilla-Zakour, O.I., Ryona, I., Cooley, H.J., Robinson, T.L., Osborne, J. ve Frer, J., 2007. Shelf life Extension of Sweet Cherries by Field Management, Post-harvest Treatments and Modified Atmosphere Packaging. *New York State Horticultural Society*, 15, 2.
- Palma, V., Agulheiro Santos, A.C., Machado, G., Rato, A., Cabrita, M.J., Lozano, M. ve Gonzalez, D., 2012, Effect Of Different Storage Conditions on Nutritional And Quality Parameters of Sweetheart Cherry, *Acta Hort* ,934, 1027-1032.
- Pérez-Sánchez, R., Gómez-Sánchez, M.A.ve Morales-Corts, M.R.,2010. Descriptionan quality evaluation of sweet cherries cultured in Spain. *J. FoodQual.* 33, 490–506. doi: 10.1111/j.1745-4557.2010.00339.x
- Predieri, S., Dris, R.ve Rapparini, F.,2004. Influence of growing conditions on yield and quality of cherry: II. fruit quality. *J. Food Agric. Environ.* 2, 307–309.

- Rodrigues, L., Morales, M., Fernandes, A. veOrtiz, J., 2008.Morphological characterization of sweet and sour cherry cultivars in a germ plasm bank at Portugal. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 55,593-601.
- Romano, G. S., Cittadini, E. D., Pugh, B. ve Schouten, R., 2006. Sweet cherry quality in the horticultural production chain. *Stewart Postharvest Rev.* 6,1-9. doi: 10.2212/spr.2006.6.2
- Ross, J.A. veKasum, C.M., 2002. Dietary flavonoids: Bio availability, metabolic effects, and safety. *Annu. Rev. Nutr*, 22, 19-34.
- Ruiz-Garcia, Y. ve Gómez-Plaza, E., 2013. Elicitors: A Tool for Improving Fruit Phenolic Content. *Agriculture*. 3: 33-5.
- Sabır, F., 2015, Erikte Salisilik Asit Uygulamalarının Soğukta Depolama Süresince Kalite Değişimlerine Etkisi, *Meyve Bilimi*, 1 (1), 40-45.
- Serrano, M., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Guillen, F. ve Valero, D., 2005. The use of natural antifungal compounds improves the beneficial effect of MAP in sweetcherry storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 6:115-123.
- Simoës, A.D.N., Tudela, J.A., Allende, A., Puschmann, R. ve Gil, M.I., 2009. Edible coatings containing chitosan and moderate modified atmospheres maintain quality and enhance phytochemicals of carrot sticks. *Postharvest Biol. Tec.* 51: 364-370.
- Singh, S.K., Singh, S.K. ve Sharma, R.R., 2010. Effects of pruning intensity on the biochemical status of shoot buds in three mango (*Mangifera indica* L.) cultivars planted at high density. *J. Hortic. Sci. Biotechnol*, 85, 483-490.
- Shafiq, M., Singh, Z. ve Khan, A.S., 2013. Time of methyl jasmonate application influences the development of apple fruit colour. *Journal of the Science of food and Agriculture*, 93:611-618
- Sharma, M., Jacob, J.K., Subramanian, J. vePaliyath, G., 2010. Hexanal and 1-MCP treatments for enhancing the shelf and quality of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Scientia Horticulturae*, 125:239-247.
- Stern, R.A., Applebaum, S., Flaishman, M. ve Ben-Arie, R., 2007. Effect of synthetic auxins on fruit development of cherry. *Scientia Horticulturae* 114: 275-280.
- Surh, Y.J., 2003. Cancer chemo prevention with dietary phytochemicals. *Nature*, 3, 768-780.
- Tareen, M.J., Abbasi, N.A. ve Hafiz, I.A., 2012, Effect of salicylic acid treatments on storage life of peach fruits cv. 'Flordaking', *Pakistan Journal of Botany*, 44 (1), 119-124.
- TradeMap, International Trade Centre. Accessed on June 11, 2018
- Valero, C., Crisosto, C.H. ve Slaughter, D., 2007. Relationship between nondestructive firmness measurements and commercially important ripening fruit stages for peaches, nectarines and plums. *Postharvest Biology and Technology* 44:248-253
- Vinson, J.A., Zubik, L., Bose, P., Samman, N. ve Proch, J., 2005. Dried fruits: Excellent in vitro and in vivo antioxidants. *Journal of the American College of Nutrition*, 24: 44-50.
- Yang, S.Y., Chen, Y.L., Feng, L.Y., Yang, E., Su, X.G. ve Jiang, Y.M., 2011. Effect of Methyl jasmonate on pericarp browning of postharvest lychees. *J. Food Process. Preserv.*, 35, 417-422.
- Yaşar, A., 2017. Kirazda hasat sonrası salisilik asit uygulaması ve modifiye atmosfer paketlemenin muhafaza süresi ve kalite üzerine etkileri. (Yüksek lisans tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.

- Yılmaz, K.U., Ercisli, S., Zengin, Y., Sengul, M. ve Kafkas, E.Y., 2009. Preliminary characterisation of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes for their physico- chemical properties. *Food Chemistry*, 114, 408–412.
- Yoo, K.M., Al-Farsi, M., Lee, H., Yoon, H.ve Lee, C.Y., 2010. Anti proliferative effects of cherry juice and wine in Chinese ham ster lung fibroblast cells and their phenolic constituents and antioxidants activities. *Food Chemistry*, 123, 734–740.
- Wang, S.Y.,2006. Effect of pre-harvest conditions on antioxidant capacity in fruits. *Acta Horticulturae*, 712:299–306
- Wang, Y., Bai, J. ve Long, L.E., 2015. Quality and physiological responses of two late season sweet cherry cultivars ‘Lapins’ and ‘Skeena’ to modified atmosphere packaging (MAP) during simulated long distance ocean shipping, *Postharvest biology and technology*, 110, 1-8.
- Wani, A.A., Singh, P., Gul, K., Wani, M.H.ve Langowski, H.C., 2014. Sweet cherry (*Prunus avium*): Critical factors affecting the composition and shelf life. *Food Packaging and Shelf Life* 1:86-99.
- Zhang, C.ve Whiting, M.D., 2011. Improving; sweet cherry fruit quality with plant growth regulators. *Scientia Horticulturae* 127:341-346.
- Zhu, X., Cao, J., Wang, Q. ve Jiang, W.,2008. Postharvest infiltration of BTH reduces of mango fruits (*Mangifera indica* L. cv. Tainong) by *Colletotrichum gloeosporioides* and enhances resistance inducing compounds. *J. Phytopathol*, 156, 68–74.

8. ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Banu Çiçek ARI
E-posta : arselcenn@gmail.com
Doğum Yeri ve Tarihi : Meram / 26. 04. 1991
Yabancı Dil : İngilizce

EĞİTİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans : Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
: Bahçe Bitkileri Bölümü
Üniversite (Lisans) : Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi