



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**0900 ZİRAAT KİRAZ ÇEŞİDİNİN ÇATLAMA VE MEYVE
KALİTESİ ÜZERİNE BİYOFİLM UYGULAMA
REJİMLERİNİN ETKİSİ**

HÜSREV AKKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ORDU 2022

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği 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.

Hüsrev AKKAYA

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

0900 ZİRAAT KİRAZ ÇEŞİDİNİN ÇATLAMA VE MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE BİYOFİLM UYGULAMA REJİMLERİNİN ETKİSİ

HÜSREV AKKAYA

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ , 55 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. BURHAN ÖZTÜRK)

Bu araştırma, 0900 Ziraat kiraz (*Prunus avium* L.) çeşidine hasat öncesinde farklı zaman aralıklarında püskürtülen biyofilmin (%5 selüloz, %7.5 stearik asit ve %1 kalsiyum, ticari olarak Parka™ adı ile pazarlanır) meyve ve çekirdek özellikleri, renk, solunum hızı, sertlik, suda çözünür kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TEA), C vitamini, toplam fenol, toplam flavonoid, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitesi üzerine etkilerini belirlemek amacı ile yürütülmüştür. Hasatta U3 ve U4 uygulamaları hariç, hasat+7. günde ise tüm biyofilm uygulamalarının a* değeri kontrole (U1) kıyasla daha düşük bulunmuştur. U7 uygulamasına ait meyvelerde her iki hasatta da diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha düşük solunum hızı ölçülmüştür. Tüm biyofilm uygulamalarında benzer seviyede fakat kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek sertlik belirlenmiştir. Hasatta U3 ve U4; hasat+7. günde ise U2, U3, U4 ve U6 uygulamalarında kontrole ve diğer biyofilm uygulamalarından önemli derecede daha düşük çatlama indeksi tespit edilmiştir. Hasatta ve hasat+7. günde U3 hariç tüm biyofilm uygulamalarında, kontrole kıyasla daha yüksek SÇKM ölçülmüştür. Vitamin C bakımından hasatta U3; hasat+7. günde ise U3 ve U4 uygulamaları hariç diğer uygulamaların kontrole kıyasla daha yüksek içeriğe sahip olduğu görülmüştür. Hasatta U3 ve U8; hasat+7. günde ise U3, U6, U7 ve U8 uygulamalarına ait meyvelerin kontrole kıyasla daha yüksek antosiyanin içerdiği saptanmıştır. DPPH testine göre, her iki ölçüm döneminde U2, U3 ve U5 uygulamalarında kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. FRAP testine göre ise U7 ve U8 uygulamalarında her iki ölçüm döneminde de kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi ölçülmüştür. Hasadın geciktirilmesi ile genel olarak L*, a*, b*, sertlik ve asitliğin azaldığı, halbuki çatlama indeksi, SÇKM, C vitamini, toplam fenol, toplam flavonoid, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitesinin arttığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak sertlik kaybının geciktirilmesi, çatlama indeksinin azaltılması ve biyoaktif bileşiklerin artışı üzerine biyofilm uygulamalarının belirgin bir etkisinin olduğu, bu yüzden biyofilmin kiraz meyvesinde meyve kalitesini korumak için etkin bir araç olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan, antosiyanin, C vitamini, çatlama indeksi, *Prunus avium* L., sertlik.

ABSTRACT

EFFECTS OF BIOFILM APPLICATION REGIMES ON CRACKING AND FRUIT QUALITY OF 0900 ZIRAAT SWEET CHERRY CULTIVAR

HÜSREV AKKAYA

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

DEPARTMENT OF HORTICULTURE

MASTER THESIS, 55 PAGES

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. BURHAN ÖZTÜRK)

This study was carried out to determine the effects of biofilm (5% cellulose, 7.5% stearic acid and 1% calcium, commercially marketed as Parka™) sprayed on 0900 Ziraat sweet cherry (*Prunus avium* L.) at different time intervals before commercial harvest on the fruit and stone characteristics, color, respiration rate, firmness, soluble solids content (SSC), titratable acidity (TEA), vitamin C, total phenol, total flavonoids, total monomeric anthocyanin and antioxidant activity. It was determined that the fruit of the U4 treatment were the largest. Except for U3 and U4 treatments at harvest, the * value of all biofilm treatments was lower than the control (U1) at harvest+7. Lower respiration rate was measured in the fruits of the U7 treatment in both harvests compared to the other treatments. A similar level of firmness was determined in all biofilm treatments but significantly higher than the control. The cracking index was determined significantly lower than control and other biofilm treatments in U2, U3, U4 and U6 treatments at harvest+7, U3 and U4 at harvest. In all biofilm treatments, except for U3, higher SSC was measured compared to the control at harvest and harvest+7. U3 at harvest in terms of vitamin C; it was observed that the other treatments, except for the U3 and U4 treatments, had higher content compared to the control at harvest+7. It was determined that the fruit of U3, U6, U7 and U8 treatments contained higher anthocyanins compared to the control at harvest+7, U3 and U8 at harvest. The DPPH assay determined significantly higher antioxidant activity in U2, U3 and U5 treatments than the control in both measurement periods. According to the FRAP assay, significantly higher antioxidant activity was measured in U7 and U8 treatments compared to the control in both measurement periods. It was observed that with delayed harvest, L*, a*, b*, firmness and acidity decreased in general. In contrast, cracking index, SSC, vitamin C, total phenol, flavonoid, monomeric anthocyanin, and antioxidant activity increased. As a result, biofilm treatments significantly delay loss of firmness, reduce crack index, and increase bioactive compounds, so biofilm can be used as an effective tool to maintain fruit quality in sweet cherry fruit.

Keywords: Anthocyanin, antioxidant, cracking index, firmness, *Prunus avium* L., vitamin C

TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesinden sonuçlanmasına kadar her konudaki desteğiyle bana yardımcı olan, bilimsel yolda gelişimime tecrübe ve önerileriyle katkıda bulunan danışman hocam Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK başta olmak üzere tüm Ordu Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü hocalarına şükran ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tezime katkı ve önerileri konusunda yardımcı olan sayın Doç. Dr. Erdal AĞLAR hocama teşekkür ederim. Tezimin analiz kısmında bana yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Sefa GÜN'e ve Ahmad Haseeb FAİZY arkadaşşıma teşekkür ederim. Her konuda ve yüksek lisans eğitimin süresince bana her zaman destek olmuş olan aileme şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VI
ÇİZELGE LİSTESİ	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1 Deneme alanı.....	12
3.2 Bitkisel materyal.....	13
3.2.1 Denemede kullanılan anacın özellikleri.....	13
3.3.2 Denemede kullanılan çeşidin özellikleri.....	13
3.3 Yöntem.....	14
3.3.1 Meyve ağırlığı, eni ve boyu.....	15
3.3.2 Çekirdek ağırlığı, eni ve boyu.....	16
3.3.3 Meyve renk özellikleri.....	16
3.3.4 Solunum hızı.....	16
3.3.5 Meyve eti sertliği.....	16
3.3.6 Çatlama indeksi.....	17
3.3.7 Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM).....	17
3.3.8 Titre edilebilir asitlik.....	17
3.3.9 C vitamini.....	18
3.3.10 Biyoaktif Bileşikler.....	19
3.3.10.1 Toplam fenolik bileşikler.....	19
3.3.10.2 Toplam flavonoid.....	20
3.3.10.3 Toplam monomerik antosiyanin (TMA).....	21
3.3.10.4 DPPH· antioksidan aktivitesi (Serbest radikal giderme aktivitesi).....	21
3.3.10.5 FRAP yöntemi [Demir (III) indirgeme antioksidan gücü].....	21
3.4 İstatistik analizler.....	21
4. BULGULAR	23
4.1 Meyve ağırlığı, eni ve boyu.....	23
4.2 Çekirdek ağırlığı, eni ve boyu.....	25
4.3 Renk özellikleri.....	26
4.4 Solunum hızı, sertlik ve çatlama indeksi.....	28
4.5 SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini.....	30
4.6 Toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid ve toplam monomerik antosiyanin.....	31
4.7 Antioksidan aktivitesi.....	33
5. TARTIŞMA	35
6. SONUÇ VE ÖNERİ	41
7. KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ	55

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1 Deneme alanına ait uydu görünümü	12
Şekil 3.2 Deneme alanının da püskürtme uygulamalarına ait görünüm	15
Şekil 3.3 Kiraz meyvelerinin laboratuvara getirilmesi (A), meyve	18
ağırlığı (B), boyutsal özellikleri (C) ve renk ölçümü (D)	18
Şekil 3.4 Kiraz meyvelerinde solunum (A) ve sertlik ölçümü (B)	19
Şekil 3.5 Kiraz meyvelerinde çatlama indeksi (A) SÇKM (B), asitlik.....	20
(C) ve C vitamini ölçümü (D).....	20

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 Parka (%1) uygulama rejimleri.....	14
Çizelge 4.1 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin (Parka™) meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu üzerine etkisi	23
Çizelge 4.2 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin (Parka™) çekirdek ağırlığı, çekirdek eni ve çekirdek boyu üzerine etkisi	25
Çizelge 4.3 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin (Parka™) renk özellikleri (L*, a* ve b*) üzerine etkisi.....	27
Çizelge 4.4 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin (Parka™) solunum hızı, sertlik ve çatlama indeksi üzerine etkisi	29
Çizelge 4.5 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin (Parka™) SÇKM, titre edilebilir asitlik (TEA) ve C vitamini içeriği üzerine etkisi	30
Çizelge 4.6 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin (Parka™) toplam fenolik bileşikler (TP), toplam flavonoid (TF) ve toplam monomerik antosiyanin (TMA) içeriği üzerine etkisi.....	32
Çizelge 4.7 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin (Parka™) antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testi) üzerine etkisi	33

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

AlCl₃	:	Alüminyum klorür
BA	:	Benzil adenin
Ca	:	Kalsiyum
Ca(NO₃)₂	:	Kalsiyum nitrat
CaCl₂	:	Kalsiyum klorür
CaOH₂	:	Kalsiyum hidroksit
GA₃	:	Giberellik asit
G	:	Gram
H	:	Saat
L	:	Litre
M	:	Metre
mL	:	Mili Litre
uL	:	Mikro Litre
Mmol	:	Milimol
Mm	:	milimetre
Mg	:	miligram
Nm	:	Nanometre
NaOH	:	Sodyum karbonat
SÇKM	:	Suda çözünür kuru madde
U	:	Uygulama
TF	:	Toplam flavonoid
TEA	:	Titre edilebilir asitlik
TP	:	Toplam fenol
TMA	:	Toplam monomeric antosiyanin

1. GİRİŞ

Kiraz (*Prunus avium*. L.) *Rosales* takımının, *Rosaceae* familyasının *Prunus* cinsi içerisinde yer almaktadır. Dünya genelinde 1 500 civarında kiraz çeşidi bulunmakta, bu sayı devam eden ıslah çalışmaları ile gün geçtikçe artmaktadır. Anavatanı Güney Kafkasya, Hazar Denizi kıyıları ve Kuzeydoğu Anadolu olan kiraz, ilk olarak Anadolu'da kültüre alındığı bilinmektedir (Özçağırın ve ark., 2005).

Kiraz, içerdiği birçok fitokimyasal bileşik (vitaminler, şekerler, organik asitler, fenolik asitler, antosiyaninler ve flavonoller) ile zengin bir besin kaynağı ve düşük kalori içeriğinden ötürü, bir diyet ürünü olmasının yanında, birçok hastalığın (kalp damar, kanser, şeker, felç, bunama, stres vb.) oluşma riskini azaltmaya sunduğu katkıdan dolayı sağlık açısından da önemli bir meyve türüdür. Erken dönemde pazara çıkan ve kalitesinden dolayı tüketiciler tarafından kabul gören kirazda pazarlama sorununun olmaması ve birçok meyve türüne göre yetiştiriciye getirisinin fazla olmasından dolayı ülkemizde kiraz üretimi yıldan yıla artmaktadır. Türkiye de, farklı ekolojilere sahip değişik bölgeler ve çeşitlerin olgunlaşma zamanları dikkate alındığında, kirazı mayıs ayı başından temmuz ayı ortasına kadar pazarlarımızda görmekteyiz. Değişik ve uygun iklim özellikleri ve toprak yapısı ile bitkisel üretim açısından avantajlı durumda olan Türkiye dünya kiraz üretiminin yaklaşık %26'sını (664.224) gerçekleştirmekte ve ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 2021). Bununla birlikte, ihracat miktarımız istenilen seviyede değildir. Bunun temel nedeni üretilen meyvelerin istenilen kalitede olmaması ve hasat sonrası kollektif bir pazarlama stratejilerine sahip olunmaması görülebilir.

Kolayca pazarlanabilen kirazda hasat mevsiminin kısa ve meyve dokusunun hassas olması, pazarda kalma süresini birkaç hafta ile sınırlandırmaktadır. Bu sebeplerden dolayı uzun mesafelere nakliye sonrası optimal koşullarda tüketicilere sunulsa dahi, hızla kalite kaybı meydana gelmektedir. Özellikle hızlı bir şekilde yumuşaması, mantar enfeksiyonlarına ve mekanik yaralanmalara karşı hassasiyeti artırmakta ve hızla çürüme şeklinde bozulmalar olmaktadır. Bu özelliğinden dolayı kirazda %15'e varan kayıplar yaşanmaktadır (Clayton ve ark., 2003). Bu nedenle kirazda kalite kayıplarını en aza

indirmek, meyvelerin hasat sonrası ömrünü uzatmak ve nakliye sırasında karşılaşılabilecek zararları azaltmak için özel önlemler alınmalıdır. Hasatönü (Zhang ve Whitting, 2011; Einhorn ve ark., 2013; Gimenez ve ark., 2014; Martinez-Espla ve ark., 2014; Valverde ve ark., 2005) ve hasat sonrası (Petracek ve ark., 2002; Valero ve ark., 2011; Valero ve ark., 2015) uygulamalar ile meyvede kalite kayıpları azaltılabilir ve meyvelerin hasat sonrası kalitesinde meydana gelebilecek kayıplar geciktirilebilir ve hasat sonrası ömrü uzatılabilir. Hasat öncesi uygulamalar ile meyve kalitesinin iyileştirilip, depolama ve raf ömrü süresince meydana gelebilecek kayıplar azaltılabilir (Aglar ve ark., 2017; Saracoglu ve ark., 2017).

Kirazda hasat sonrası ömrü belirleyen en önemli faktörlerden birisi kaliteli meyve eldesidir. Kirazda kaliteyi etkileyen en önemli etkenlerden birisi meyve çatlamasıdır. Meyve çatlama oranı bazı yıllarda, bazı kiraz çeşitlerinde %90'a kadar ulaşabilmektedir. Çatlama oranı %20-30 oranında olduğunda hasat sırasında çatlayan meyvelerin ayıklanması için gereken işçilik masrafı satış değerini aştığından dolayı meyvenin hasat yapılması karlı görülmemektedir. Bunun sonucunda ürünün tümü değersiz olarak görülmektedir (Hanson ve Proebsting, 1996). Çevresel, morfolojik, fizyolojik ve genetik faktörlerin etkisi sonucu meydana gelen meyve çatlaması (Gharesheikhsbayat, 2006), kabukta deformasyonun olduğu yerde başlar (Matas ve ark., 2004). Kirazda önemli bir problem olan çatlama, meyvede yaralanma, hoş olmayan görünüm, kötü tat ve patojenlere karşı hassasiyeti artırmasından dolayı meyvenin pazarlanma kalitesini olumsuz olarak etkilemektedir. Bununla birlikte, bu meyveler depo ve raf ömrü süresince hastalıklara karşı daha hassasdırlar ve ömürleri çok kısadır (Ben-Arie ve ark., 1996).

Meyvede su potansiyeline bağlı olarak artan turgor basıncı çatlamaya neden olan en önemli faktördür (Lichter ve ark., 2002). Hasattan önce yağın yağmur turgor basıncının artmasına neden olsa da (Ozturk ve ark., 2018) ağacın iletim sistemi tarafından topraktan alınan su miktarı da çatlamada etkili olmaktadır (Schrader ve Sun, 2005; Simon, 2006). Bununla birlikte, meyve çatlamasında kültürel uygulamalar (sulama ve beslenme) ve çevre koşulları (sıcaklık, nem, rüzgar ve ışık) gibi meyve gelişimini etkileyen dış koşullar (Rupert ve ark., 1997;

Simon, 2006; Eroğlu, 2014) ve meyve özellikleri (şekil, büyüklük, sertlik, ozmotik konsantrasyon ve büyüme aşaması vb.) ile meyve kabuğunun anatomisi ve sertliği etkili olmaktadır (Khadivi- Khub, 2015). Kabuğun mekanik özelliklerinin meyve çatlamasına karşı dayanıklılıkta önemli bir rolü vardır. Bu özellikler kalsiyum içeriği, pektin değerleri, hücre duvarı yapısı (Niklas, 1992; Cybulska ve ark., 2011) ve bileşenleri, hücreler arası boşlukların miktarı ve hacmi (Chanliaud ve ark., 2002) gibi faktörler tarafından etkilenebilir. Kütikulanın kalınlığı ve fiziksel özellikleri, hipodermal tabakaların sayısı (Bargel ve Neinhuis, 2005), meyve şekli ve meyve büyüklüğü gibi birçok morfolojik özellik (Sekse, 1987; Emmons ve Scott, 1998) çatlamaya karşı hassasiyeti etkilemektedir. Yapılan çalışmalarda domates (Lichter ve ark., 2002; Matas ve ark., 2004; Hetzroni ve ark., 2011), kiraz (Lane ve ark., 2000), elma (Kasai ve ark., 2008) ve nektarin (Gibert ve ark., 2007) gibi meyve türlerinde çatlama yoğunluğu ve oranında meyvenin morfolojik özelliklerinin etkili olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, etkileyen faktörlerin karmaşık olmasından dolayı bu faktörlerin çatlamayı nasıl etkilediği hakkında kesin bilgi yoktur (Cybulska ve ark., 2011). Meyvede çatlamanın düşük kalsiyum içeriğinden kaynaklandığı da düşünölmektedir (White ve Broadley, 2003).

Meyve çatlamasında meyve su potansiyeli ve kabuk özelliklerinin etkisi olduğu göz önünde bulundurularak meyvede çatlamayı önlemeye yönelik çalışmalar genellikle meyvede su potansiyelini azaltmaya ve meyve kalsiyum oranını artırmaya yoğunlaşmıştır. Bu anlamda, meyve olgunlaşması boyunca koruyucu örtü kullanılması meyvede çatlamayı önlemede en etkili yöntemlerden biri olarak öne çıkmıştır (Ozturk ve ark., 2018). Yağmur koruyucu örtüler meyvelerin yağmur ile temasını engellemekte ve sonuç olarak meyve kabuğunun çatlamasını önlemekte yada geciktirmektedir. Ayrıca, dıştan uygulanan çözeltiler ozmotik potansiyeli de düzenleyebilmekte veya meyve kabuğunun mukavemetini iyileştirebilmektedir. Dolayısıyla çatlamayı azaltmada etkili olabilmektedir (Meland ve ark., 2014). Nitekim, Lang ve ark., (1997) tuz veya şeker uygulamaları ile kiraz meyvesinde ozmotik potansiyelin dengelendiği ve yağmurlu mevsimlerde kütikulanın su alımının azaldığını ileri sürmüşlerdir.

Meyve çatlamayı önlemek için bitki büyüme düzenleyiciler de kullanılmaktadır. Özellikle giberellik asit (GA₃) uygulamalarının birçok meyve

türünde yetiştiriciler tarafından çatlamayı önlemek için kullanıldığı ve olumlu sonuçların alındığı yapılan çalışmalar ile (Yıldırım ve Koyuncu, 2010; Zhang ve Whitting, 2011; Ozturk ve ark., 2018) ortaya koyulmuştur.

Mevcut çözümler arasında, meyve kütikülası yoluyla su alımını azaltmak için yağmurdan önce kalsiyum (Ca) bazlı kimyasal uygulamalarda yer almaktadır. Daha önce yapılan birkaç çalışmada, Ca'un püskürtülmesi kirazlarda yağmur kaynaklı çatlamayı azalttığı bildirilmiştir (Yamamoto ve ark., 1992; Wójcik ve ark., 2013). Glenn ve Poovaiah (1989), iyonik formdaki (Ca₂₊) Ca'un hücre duvarını güçlendirdiğini ve meyve çatlamasını önlemeye yardımcı olduğunu bildirmiştir. Kirazlara Ca uygulaması ile meyve bahçesi koşullarında çatlamanın en aza indirilmesinin yanı sıra meyve çürümesi ve benek oluşumu gibi hasat sonrası bozukluklar da en aza indirilebilmekte ve meyve kalitesi korunabilmektedir (Rupert ve ark., 1997; Wang ve Long, 2015). Kalsiyumun meyve çatlaması üzerine olan etkisi düşünülerek geliştirilen ve %7.5 stearik asit, %5 selüloz ve %1 kalsiyum içeren bir biyofilm olan Parka'nın kirazda (Meland ve ark., 2014; Measham ve ark., 2020) ve hünnapta (Ozturk ve ark., 2018) meyve üzerinde bir örtü oluşturarak su alımını engellediği, kabuk elastikiyetini artırdığı ve çatlama oranını azalttığı bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda Parka genellikle bir kez püskürtme şeklinde ve %1 konsantrasyonda ağaçlara püskürtülmektedir. Fakat henüz uygulama rejimleri üzerine bir çalışma yapılmamıştır. Bu düşünceden hareketle planlamış olduğumuz çalışmada, 0900 Ziraat kiraz çeşidinde çatlama ve diğer meyve kalite özellikleri üzerine Parka uygulama rejimlerinin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Hasattan önce yağan yağmurdan dolayı (Beyer ve Knoche, 2002; Beyer ve ark., 2005; Weichert ve ark., 2004; Weichert ve Knoche, 2006) meydana gelen meyve çatlaması kiraz endüstrisinde ürün kayıplarının en önemli sebebi olarak görülmektedir (Sekse, 1995). Meyvede su potansiyeline bağlı olarak artan turgor basıncı çatlamaya neden olan en önemli faktördür (Lichter ve ark., 2002). Nitekim, Schrader ve Sun, (2005) ve Simon (2006), meyve çatlamasının, meyve kabuğu ve kütikula tarafından direk olarak alınan yağmur sularının ve ağacın iletim sistemi yoluyla alınan suyun turgor basıncını artırması sonucu meydana geldiğini öne sürmüşlerdir. Bunun sonucunda, meyvenin içinden meyve yüzeyine etki eden itme kuvveti ile meyve kabuğundaki mukavemet kaybının birleşimi meyve çatlamasına neden olmaktadır (Sekse, 1995). Measham (2011) ve Balbontin ve ark., (2013) kirazda yağmur sularının meyve tarafından alınması ile oluşan turgor basıncının meyvede çatlamaya sebebiyet verdiğini bildirmiştir.

Genetik, morfolojik, çevresel ve fizyolojik faktörlerin etkisi sonucu meydana gelen meyve çatlaması (Ghahesheikhbayat, 2006), meyvenin hızlı büyüme aşamasında ve nişastadan şeker oluşumunun olduğu hasattan 10-25 gün önce (Christensen, 1973), kabukta deformasyonun olduğu yerde başlamaktadır (Matas ve ark., 2004).

Beyer ve ark., (2002a), Yamaguchi ve ark., (2004), Sekse (2008) ve Khadivi-Khub (2015), farklı çeşitlerden elde edilen meyvelerde, aynı çevresel koşullar altında çatlama duyarlılığının farklı olduğunu bildirirken, Cortés ve ark., (1983), meyve çatlaması ile kalıtım arasındaki ilişkinin, meyve çatlaması ve çevre arasındaki ilişkiiden önemli ölçüde daha büyük olduğunu belirtmişlerdir.

Emmons ve Scott (1998) ise çeşitler arasında meyve çatlama duyarlılığının, meyve büyüklüğü, meyve şekli ve meyve kütikula özellikleri ile ilişkili olduğu, irilik arttıkça meyve çatlama oranının arttığı, düz-yuvarlak meyvelerin çatlamaya daha toleranslı olduğu ve çatlamaya dayanıklı çeşitlerin epikarp tabakalarının daha kalın olduğunu bildirmişlerdir.

Lang ve During (1990), özellikle sıcaklık, ışık ve nem gibi ekolojik faktörlerin meyve çatlamasını etkilediğini ve meyve çatlamasının genellikle en yüksek sıcaklık ve ışık şartlarında zirve yaptığını ve meyve sıcaklığının hızlı bir şekilde artması,

meyve etinin kabuğa uyguladığı basıncı artırarak ve kabuk sertliği ve mukavemetini azaltarak, meyve çatlamasına neden olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Sekse (1995), kiraz meyvesinin çatlamasına ilişkin bazı fizyolojik yönleri incelemiş ve iletim sistemi yoluyla sağlanan suyun, meyvenin içinden kabuğa etki eden parankima hücrelerinde itme kuvveti oluşturduğunu belirtirken, Yılmaz ve Özgüven (2006), çatlamış meyve kabuğunun, çatlamayan meyvelere göre daha yüksek absisik asit ve daha düşük indol 3-asetik asit içeriğine sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca bor, çinko sülfat, kalsiyum hidroksit ve giberellik asit uygulamasının genç meyvelerde çatlama oluşumunu en aza indirdiğini bildirmişlerdir.

Ono ve ark., (1954) hasat döneminde yağmurların çatlamaya neden olduğunu bildirirken, Rupert ve ark., (1997), Simon (2006) ve Eroğlu (2014), meyve özellikleri (büyüklük, sertlik, ozmotik konsantrasyon, olgunluk ve büyüme aşaması vb.), yağış süresi, ortam sıcaklığı ve diğer çevresel koşullarında çatlamada etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Meyvede çatlamanın genellikle meyvede su potansiyelinin artması ile açıklanırken, susuz şartlarda da çatlama meydana gelebilmektedir (Sekse, 1995; Measham, 2011). Bu durumun meyve etinde şişmeden değil meyve büzülmesinden kaynaklanabileceği ileri sürülmektedir. Güneşe maruz kalan meyvede kabuk sıcaklığı 40 °C'nin oldukça üzerine çıkabilmekte (Tarara ve ark., 2008) ve hava sıcaklığını yaklaşık 12 °C aşabileceği bilinmektedir (Smart ve Sinclair, 1976). Sıcaklık artışı süreci yavaş olmakta ve meyve içine doğru ısı transferi devam etmekte ve bu ısı transferi meyve hacminde bir artışa yol açmaktadır. Yüksek sıcaklıkta, kabukta meydana gelen yumuşama, meyve hacim artışından daha fazla olabilmektedir. Bu durum kabukta herhangi bir gerilme stresinin ortaya çıkmasını önlemektedir. Aşırı ısınmış meyvelerin üzerinde kalan yağmur damlaları, kabuk sıcaklığını muhtemelen 10 °C'den daha hızlı bir şekilde azaltabilirken, içten dışa daha yavaş ısı transferi nedeniyle meyve etinde soğuma daha yavaş olmaktadır. Bunun sonucunda, meyve kabuğunda ani ve bir büzülme meydana gelmekte, sonuç olarak meyve kabuğu osmotik su alımının neden olduğu gerilim stresinden daha şiddetli strese maruz kalarak çatlayabilmektedir. Kirazda çatlama mekanizması bu şekilde olduğu kabul edildiğinde, çatlama önleyici tedbirlerinde revize edilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla

Meyveyi serin tutun” ifadesi yeni bir paradigma olarak üzerinde fazlaca durulması gereken bir husus haline getirilebilir (Tarara ve ark., 2008).

Kabuğun mekanik özellikleri meyve çatlamasına karşı dayanıklılıkta önemli bir rolü vardır. Bu özellikler kalsiyum içeriği, pektin değerleri, hücre duvarı yapısı (Niklas, 1992; Cybulska ve ark., 2011) ve bileşenleri, hücreler arası boşlukların miktarı ve hacmi (Chanliaud ve ark., 2002) gibi faktörler tarafından etkilenebilmektedir.

White ve Broadley (2003), meyvede çatlamanın meyvede düşük kalsiyum oranından kaynaklandığını bildirirken, yapılan çalışmalarda, domates (Lichter ve ark., 2002; Matas ve ark., 2004; Hetzroni ve ark., 2011), kiraz (Lane ve ark., 2000), elma (Kasai ve ark., 2008) ve nektarin (Gibert ve ark., 2007) gibi meyve türlerinde çatlama yoğunluğu ve oranında meyvenin morfolojik özelliklere bağlı olarak değişiklik gösterdiği ileri sürülmüştür.

Kütikulanın kalınlığı ve fiziksel özellikleri, hipodermal tabakaların sayısı (Bargel ve Neinhuis, 2005), meyve şekli ve meyve büyüklüğü gibi birçok morfolojik özelliği (Tucker, 1934; Koske ve ark., 1980; Sekse, 1987; Emmons ve Scott, 1998) çatlama karşı hassasiyeti etkileyebileceği rapor edilmiştir.

Kütikula meyve yüzeyini kaplayan ve kütin ve mum oluşan hidrofobik hücre dışı bir polimer zardır. Patojenlere karşı bir bariyer sağlamak ve bitkide kontrolsüz su kaybını azaltmada rol almaktadır (Riederer ve Schreiber, 2001). Kütikulanın monomer bileşimi türler arasında farklılık gösterebilir (Domínguez ve ark., 2011) ve meyve gelişimi sırasında kütikula bileşimi, kalınlığı, yoğunluğu ve sertliğinde farklılıklar meydana getirebilmektedir (España ve ark., 2014). Kütikül birikimi ve meyve yüzeyindeki büyüme artışı arasındaki koordinasyon eksikliği, meyvede çatlama ile ilişkili olabilmektedir (Knoche ve ark., 2004). Kirazda yapılan çalışmalarda, mumların kontrolsüz su kaybı veya alımına karşı önemli bir rol oynadığını (Alkio ve ark., 2012) ve mumlar çıkarıldığında, kütikula geçirgenliğinin önemli ölçüde arttığı ortaya konulmuştur (Knoche ve ark., 2004). Bununla birlikte, meyvede epidermal tabakanın morfolojisi çatlama direnci artırabilmektedir. Yüksek epidermal hücre yoğunluğu, birim yüzey alanı başına daha fazla hücre duvarı anlamına gelmekte ve kütin-polisakkarit oranını azaltmaktadır. Bu durum meyve kabuğuna esneklik

kazandırmakta (Lopez-Casado ve ark., 2007) ve kütikula için daha güçlü yapısal destek sağlamaktadır. Nitekim, meyve çatlamasına toleranslı veya duyarlı olan dut genotipleri üzerinde yapılan çalışmalarda (Emmons ve Scott, 1998; Matas ve ark., 2004), kütikula kalınlığı ve epidermal hücre yoğunluğu ve çatlama direnci arasında pozitif bir korelasyonun olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, Konarska (2013) yaptığı çalışmada çatlama duyarlı bir elma çeşidinde, meyvenin daha düşük kristalli mum ve daha ince bir kütikula tabakasına sahip olduğunu ve bu düşünceden hareketle epidermal hücre yoğunluğu ve kütikula kalınlığı ve bileşimini etkileyen uygulamaların, kabuk yapısını güçlendirerek meyve çatlamasını kontrol altına alınabileceği ifade edilmiştir.

Hasattan önce meydana gelen yağmurların çatlama neden olduğu düşünüldüğünde, çatlama zararını en aza indirmenin en etkili yolunun kiraz bahçesi kurulacak yerin seçimidir. Hasat öncesi ve hasat döneminde yağmurun olmadığı bölgelerde yetiştiricilik yapılmalıdır. Bununla birlikte, kiraz hasat zamanında yağışlı iklim koşullarına sahip bölgelerde yetiştiricilik yapma isteği meyve çatlamasına alternatif çözümlerin bulunmasını zorunlu kılmaktadır (Knoche ve ark., 2015). Meyve çatlamasına karşı bir miktar direnç gösteren çeşitler seçmek veya meyvelere mineraller, yüzey aktif maddeler veya bitki büyüme düzenleyicileri püskürterek yağmur hasarına karşı doğal direnç artırılabilir, ancak bu tekniklerin etkinliği sınırlı olabilmektedir (Simon, 2006).

Kasai ve ark., (2008), kirazda yaptığı çalışmada çeşitler arasında çatlama oranları bakımından farklılıkların meydana geldiğini ve Bing ve Rainier çeşitlerinin çatlama karşı daha hassas olduklarını bildirmişlerdir.

Önemli meyve kayıplarına neden olan meyve çatlamasına çözüm bulmak için yoğun çabalar bulunmaktadır. Kiraz meyvelerini yağmurun zararlarından fiziksel olarak koruyan suya dayanıklı örtüler son yıllarda uygulanmaktadır (Borve ve Meland, 1998). Bu yöntem meyvede çatlama önlemede etkili olmasına rağmen, örtü kullanımı ile bahçede iklim koşullarının farklılaşması özellikle artan nemin hastalık ve zararlılar üzerindeki etkileri gibi diğer parametrelerin de araştırılması gerekmektedir. Meland ve Skjervheim (1998) kiraz ağaçlarının (*Prunus avium* L.) hasattan önce

polietilen örtüler ile meyve çatlamasını önlediği ve meyve çürümmesini azalttığını bildirmişlerdir.

Borve ve Stensvand (2003), çiçeklenme döneminden hasat sonuna kadar yağışlı dönemlerde kiraz ağaçlarının örtülmesi durumunda fungusit uygulamalarına gerek olmadığını belirtmişlerdir.

Bununla birlikte, Usenik ve ark., (2009) ve Borve ve ark., (2003), kiraz bahçelerinin yağmurdan koruyucu ağaç örtüleri ile kaplanmasının, meyvede çatlama ve çürümeyi engelleyerek ürün kayıplarını azalttığını rapor etmişlerdir. Meyvede çatlama noktaları, fungusların hastalık etmenlerinin oluşmasının ana noktasını oluşturmaktadır (Holb ve ark., 2005). Örtü kullanımı ile meyvede çatlamayı azaltırken, örtü altında nemin muhafaza edilmesi meyvede çürüme riskini artırabilmektedir.

Gibberellik asit (GA_3) veya benzil adenin (BA) ile püskürtmenin meyve çatlamasını önemli ölçüde azaltabileceğini gösteren bazı araştırma verileri mevcuttur (Mohamed, 2004; Yılmaz ve Özgüven, 2006). Diğer çalışmalarda, bor ve kalsiyum klorür uygulamasının meyve çatlamasını azalttığını bildirmişlerdir (Singh ve ark. 2003; Sheikh ve Manjula, 2006; Khalil ve Aly, 2013).

Meyvede çatlamının meyvede düşük kalsiyum oranından kaynaklandığı düşüncesinden hareketle meyvede kütikula yoluyla su alımını azaltmak için yağmurdan önce kalsiyum (Ca) bazlı kimyasal uygulamalara ağırlık verilmiştir. Yapılan çalışmalarda, Ca spreylerinin kirazlarda yağmur kaynaklı çatlamayı azalttığı bildirilmiştir (Yamamoto ve ark., 1992; Wojcik ve ark., 2013).

Glenn ve Poovaiah (1989), iyonik formdaki (Ca^{2+}) Ca'nın hücre duvarını güçlendirdiğini ve meyve çatlamasını önlemeye yardımcı olduğunu bildirmiştir. Ono ve ark., (1954), Fernandez ve Flore (1998), ve Eroglu (2014) ise kirazda çatlamayı önlemek için kalsiyum klorür ($CaCl_2$), kalsiyum nitrat ($Ca(NO_3)_2$), kalsiyum hidroksit ($Ca(OH)_2$), kalsiyum asetat ve kalsiyum kazeinat gibi Ca içeren kimyasalların hasattan 4 hafta önce başlayarak 3-4 kez kullanılması gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Taç kısmı ve yapraklarda kalsiyum taşınımı daha düşük olmakta, bundan dolayı kalsiyumun doğrudan meyve yüzeyine uygulanmasının daha etkili olacağı düşünülmektedir (Rupert ve ark., 1997).

Badawy ve ark., (2019) nar meyvesine hasat öncesi püskürtmüş oldukları gibberellik asit, kitosan ve kalsiyum klorid uygulamaları ile meyvede çatlamayı azaltmayı amaçlamışlardır. Hasat öncesi uygulanan 50 ve 100 ppm GA₃ yada %2'lik CaCl₂ uygulamalarının çatlamayı geciktirmede daha etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

Kalsiyumun meyve çatlaması üzerine olan etkisi düşünülerek geliştirilen ve %7.5 stearik asit, %5 selüloz ve %1 kalsiyum içeren biyofilm Parka'nın kirazda (Meland ve ark., 2014; Measham ve ark., 2020) ve hünnapta (Ozturk ve ark., 2018) meyve üzerinde bir örtü oluşturarak su alımını önlediği, kabuk elastikiyetini artırdığı ve çatlama oranını azalttığı bildirilmiştir.

Parka gibi biyofilm uygulamalarda temel amaç meyve yüzeyinin bütünlüğünü iyileştirmek için meyve üzerinde yapay bir kaplama sağlayarak veya meyve yüzeyinin osmotik potansiyelini değiştirerek meyve kabuğundan su alımını ve dolayısı ile meyve çatlamasını önlemektir (Sekse, 1995).

Bioguard® (kalsiyum bazlı bir ürün) ve Vapor Gard® (koruyucu bir film sağlayan bir terpen polimeri) gibi transprasyonu önleyici maddeler, meyvede su alımını engelleyerek çatlamayı ve dolayısıyla kayıpları engelleme gerekçesiyle denenmiştir (Hanson ve Proebsting, 1996). Bu kaplama materyalleri genellikle bitki su stresini azaltmak için kullanılmakta, ancak gaz değişimini sınırladıkları için çözünür katıların seviyeleri üzerinde olumsuz etkileri olduğu da rapor edilmiştir (Webster ve Cline, 1994).

Bioguard®, Güney Amerika'daki denemelerde "Van" çeşidinde çatlamayı %52 oranında azaltmıştır (Torres ve ark., 2009). Yapılan araştırmalar ile %7.5 stearik asit, %5 selüloz ve %1 kalsiyum içeren biyo film Parka'nın meyvede transprasyonu sınırlamada önemli bir potansiyele sahip olabileceğini göstermiştir. Norveç'te yapılan bir çalışmada, yağmur örtüleri ile birlikte kaplama uygulamasının meyvede çatlama oranını %15 azalttığı bildirilmiştir (Kaiser ve ark., 2014).

Measham ve ark., (2020) Amerika, Avusturalya ve Türkiye de, Parka'nın kirazda meyve çatlaması ve hasat ve hasat sonrası depolama sırasında meyve kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Parka'nın meyve kalite özellikleri ve çatlama üzerine olumlu etkisinin olduğunu ve çatlama oranını %20-53 arasında azalttığını bildirmişleridir.

Ozturk ve ark., (2018), hünnapta Parka uygulamasının meyvede çatlama ve kalite üzerine olumlu etkisinin olduğu ve depolamada meyve kalitesinin muhafaza edilmesine katkı sunduğu ve bu katkının GA₃ ile kombine edildiğinde arttığını bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda Parka genellikle tek uygulama şeklinde ve %1 konsantrasyonda ağaçlara püskürtülmektedir. Fakat henüz uygulama rejimleri üzerine çalışma yapılmamıştır. Bu düşünceden hareketle planlamış olduğumuz çalışmada, '0900 Ziraat' kiraz çeşidinde çatlama ve diğer meyve kalite özellikleri üzerine Parka uygulama rejimlerinin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Deneme alanı

Araştırma, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesinde kurulu Ma x Ma 14 anacı (*Prunus mahaleb x Prunus avium*) üzerine aşılı 11 yaşlı 0900 Ziraat kiraz çeşidine ait meyve bahçesinde (40° 20' 02.19"N, 36° 28' 30.11"E ve 623 m rakımda) yürütülmüştür. Deneme bahçesinde, kiraz ağaçları doğu-batı doğrultusunda sıra arası 5.0 m, sıra üzeri 3.0 m olacak şekilde dikilmiştir. Kiraz ağaçları, Vogel sistemine göre budanmış ve telli system ile desteklenmiştir. Deneme alanının toprak yapısı kumlu, killi ve siltli bir yapıya sahiptir. Gübreleme programı, yapılan toprak analiz sonuçlarına göre sürdürülmüştür. Kiraz ağaçlarında sulama damlama sulama yöntemiyle yapılmış ve toprak nem içeriği izlenerek tarla kapasitesi nem içeriğinde yapılmıştır. Ağaçların her iki yanından geçen ve 30 cm aralıklı yaklaşık 2.0 L/h damlatıcılı sulama boruları kullanılmıştır. Kirazlarda iç kurdu için Calypso OD 240 kullanılmıştır. Bunun dışında her hangi bir ilaçlama yapılmamıştır. Yabancı ot kontrolü sırt tırpanı ile düzenli olarak yapılmıştır.



Şekil 3.1 Deneme alanına ait uydu görünümü

3.2 Bitkisel materyal

3.2.1 Denemede kullanılan anacın özellikleri

Ma x ma 14 anacı: *Prunus mahaleb* ve *Prunus avium* melezidir. Maxima 14, M x M 14 ve Ma x Ma 14 şeklinde de isimlendirilmektedir. Yarı bodur bir anaç olup, M x M serisinin en bodur anacı olarak bilinir. F12/1 üzerine aşılı ağaçların %40–60, SL–64 üzerine aşılı ağaçların ise %60-80'i Mazzard anacından daha küçük yapılı taç oluşturur. ABD-Oregon'da mahlepten açık tozlanma yolu ile elde edilmiştir. Kireçten kaynaklanan kloroza karşı dayanıklıdır. Bu yüzden Fransa'da büyük popülarite kazanmıştır. Aynı zamanda üzerine aşılı çeşidi erken meyve ye yatırmasından dolayı üreticiler tarafından çokca tercih edilir. Toprak tiplerine ve çevresel koşullara karşı geniş bir adaptasyona kabiliyetine sahiptir. Aşılama daha az uyuşmazlık eğilimi göstermektedir. Kök sürgünü oluşturma bakımından çok zayıftır (Long ve Kaiser, 2010).

3.3.2 Denemede kullanılan çeşidin özellikleri

0900 Ziraat: Ülkemizde en yaygın olarak yetiştirilen kiraz çeşididir. Başta Avrupa ülkeleri olmak üzere pek çok ülkeye ihracatı yapılmaktadır. Ülkemiz ihracatının hemen hemen tamamı bu çeşit ile yapılmaktadır. Avrupa pazarında Türk kirazı ('Turkish cherry') olarak bilinmektedir. Her ne kadar yalnızca ülkemizde üretimi yapılsa da, üretim miktarımız ve ihracatımız dikkate alındığında dünyanın en önemli kiraz çeşitlerinden biridir. Ülkemizde, farklı yetiştiricilik bölgelerinde Allahdiyen, Uluborlu, Mustafa Kemal Paşa, Ömerli ve Akşehir Napolyonu diye bilinen tipleri de vardır. Geç dönemde çiçeklenmesinden dolayı geç olgunlaşan bir çeşittir. Bu durumda üreticilere hem ilkbahar geç donlarından zarar görmeme hem de hasat işçiliği bakımından avantaj sağlamaktadır. Bölgeden bölgeye değişmekle birlikte tahmini hasat tarihi haziran ayının 2. haftasıdır. Meyveleri iri, kalp şeklinde, gevrek ve sert, ince ve uzun saplı, iri çekirdekli ve koyu kırmızı kabuk rengine sahiptir. Meyveleri çatlamaya ve yola dayanımı yüksektir. Ağaç gelişimi bakımından güçlü ve dik gelişim gösterir. Kendine verimli olmayıp, kendine uyuşmaz bir çeşittir. XXII. uyuşmazlık grubu içerisinde yer alıp, S3 S12 allelerini taşımaktadır. Bu yüzden mutlak tozlayıcıya gereksinim duyan bir çeşittir. Bahçe tesisinde tozlayıcı çeşit olarak birden fazla çeşit tercih edilmesi gerekmektedir. Regina, Lambert, Starks Gold, Summit, Merton Late ve Sylvia çeşitleri tozlayıcı olarak tercih edilmesi gereken

çeşitlerdir. Yine 0900 Ziraat çeşidi ile aynı zamanda çiçek açan farklı S allellere sahip çeşitlerde tozlayıcı olarak tercih edilebilir (Ağlar, 2019).

3.3 Yöntem

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 bloktan oluşturulmuştur. Her bir blokta her bir uygulama (U) için aynı gelişme gücüne ve ürün yüküne sahip 1 ağaç (her bir blokta toplamda 8 uygulama x 1 ağaç=8 ağaç, tampon ağaçlar hariç, araştırmada toplam da 24 ağaç kullanılacak) belirlenmiştir. Püskürtme uygulamalarında, uygulamaların bir biri üzerine olan etkisini (rüzgâr vasıtasıyla taşınma) ortadan kaldırmak için uygulamalar arasında 1 adet ağaç, tampon ağaç olarak kullanılacaktır.

Kiraz meyvelerinde ilk püskürtme uygulamaları, renk dönüşüm (sarı-saman rengi) safhasının başlangıcında yapılacaktır. 0900 Ziraat kiraz çeşidinde bu dönüşüm yaklaşık tahmini hasat tarihinden 3 hafta önceye denk gelmektedir. Bu yüzden püskürtme tarihleri olarak tahmini ticari hasat tarihinden 3, 2 ve 1 hafta öncesi esas alınmıştır. Püskürtme uygulamalarına ait uygulama rejimleri Çizelge 3.1’de gösterilmiştir. Uygulamalarda sabit bir Parka konsantrasyonu [%1 Parka (%5 selüloz, %7.5 stearik asit ve %1 kalsiyum), Cultiva, ABD] püskürtülmüştür. Parka, özellikle kiraz da çatlamayı azaltmak için geliştirilmiş bir biyofilm dir.

Çizelge 3.1 Parka (%1) uygulama rejimleri

Uygulama	Tahmini Hasattan Önceki Hafta (%1)		
	3	2	1
U1 (kontrol)	-	-	-
U2	%1	-	-
U3	-	%1	-
U4	-	-	%1
U5	%1	%1	%1
U6	%1	%1	-
U7	-	%1	%1
U8	%1	-	%1

Püskürtme uygulamaları, uygulamalardan en az 12 h sonrasında yağışın görülmeyeceği tahminine göre, düşük basınçlı el ile beslemeli sırt pompası (Matabi, Türkiye) ile günün sabah vaktinde rüzgârsız hava koşullarında yapılmıştır. Her bir ağaca uygulanacak çözelti miktarı, taç hacmi ve ağaç yüksekliği dikkate alınarak hesaplanmıştır (Anonim, 2019). Çözeltilere %0.05 konsantrasyonunda ‘Sylgard 309’

(Dow Corning, Kanada) yayıcı yapıştırıcı ilave edilmiştir. Kontrol ağaçlarına (U-1) yalnızca su+yayıcı yapıştırıcı içeren çözelti püskürtülmüştür.



Şekil 3.2 Deneme alanının da püskürtme uygulamalarına ait görünüm

Kiraz meyveleri tahmini hasat tarihinde (sarı saman renginin başlangıcından sonraki 21. gün, 22 Haziran 2019) elle toplanmıştır. Aynı zamanda çatlama ve diğer kalite özelliklerinde meydana gelen değişim üzerine biyofilmin etkisini belirlemek için tahmini hasattan 1 hafta sonra (29 Haziran 2019) ölçüm ve analizler yenilenmiştir. Her bir analiz döneminde, her bir blokta her bir uygulamaya ait 1 ağaçtan tesadüfi olarak 250 adet meyve elle hasat edilmiştir. Daha sonra meyveler 5 kg'lık plastik kasalara yerleştirilmiş ve derhal soğutuculu araç ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Hasat Sonrası Fizyoloji Laboratuvarı'na 1 h içerisinde transfer edilmiştir. Laboratuvara getirilen meyvelerde homojen, yeknesak büyüklükte, herhangi bir zarar görmemiş sağlıklı ve kusursuz olanlar seçilmiş ve aşağıda belirtilen yöntemler kullanılarak kalite analiz ve ölçümleri yürütülmüştür.

3.3.1 Meyve ağırlığı, eni ve boyu

Her bir blokta her bir uygulamanın 1 ağacından toplanan 50 meyvenin ağırlığı, 0.01 g hassasiyete sahip dijital terazi (Radwag PS/C/1, Polonya), meyvelere ait en ve boy ise 0.01 mm duyarlılığa sahip dijital kumpas (Mitutoyo, Model CD-6CSX, Japonya) ile belirlenmiştir. Meyvede boy, sapın ete birleştiği nokta ile çiçek çukuru silme tepesi arasında kalan mesafeyi ifade etmektedir. En, meyvenin ekvatorial düzeleminde en geniş ve en dar kısmının ölçülmesi ve ortalamasının alınması ile elde edilen değeri ifade etmektedir (Ozturk ve ark., 2018).

3.3.2 Çekirdek ağırlığı, eni ve boyu

Her bir blokta her bir uygulamanın 1 ağacından toplanan 50 meyvenin çekirdek ağırlığı, 0.01 g hassasiyete sahip dijital terazi (Radwag PS/C/1, Polonya), çekirdeklere ait en ve boy ise 0.01 mm duyarlılığa sahip dijital kumpas (Mitutoyo, Model CD-6CSX, Japonya) ile belirlenmiştir. Çekirdek boyu, çekirdeğin iki kutup noktası arasındaki mesafeyi; çekirdek eni ise çekirdeğin ekvatorial kısmında en geniş ve en dar kısmının ölçülmesi ve ortalamasının alınması ile belirlenmiştir (Ozturk ve ark., 2018).

3.3.3 Meyve renk özellikleri

Meyve kabuk rengi uluslararası aydınlatma komisyonu tarafından belirlenen [Commission Internationale d'Eclairage (CIE)] L*, a* ve b* kriterleri esas alınarak belirlenmiştir. Hazırlanan skalada L* parlaklığı; a* değeri kırmızılık-yeşillik ve b* değeri sarılık-maviliği ifade etmektedir. Ölçümler, her bir blokta her bir uygulamaya ait 1 ağaçtan elde edilen 20 meyve üzerinde yapılmıştır. Renk ölçümleri öncesinde ilk olarak renk ölçerin (Minolta, model CR-400, Tokyo, Japonya) beyaz plaka üzerinde kalibrasyonu yapılmıştır. Her bir meyvenin ekvatorial kısmının 2 zıt kutbunda belirlenen noktalardan aydınlık koşullarda birer ölçüm alınmıştır (McGuire, 1992).

3.3.4 Solunum hızı

Her bir blokta her bir uygulamaya ait 1 ağaçtan elde edilen 10 meyve, $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de ve %90 oransal nem içeriğinde, 2 L'lik gaz sızdırmaz bir kap içerisinde 1 saat süre ile bekletilmiştir. Bu zaman içerisinde dış ortama verdiği CO₂ miktarı, bir dijital karbondioksit sensörü (Vernier Software, Oregon, ABD) ile ölçülmüştür. Daha sonra elde edilen değerler, kavanozlara konulan meyvelerin ağırlık ve hacimleri esas alınarak hesaplanmış ve nmol CO₂ kg⁻¹ s⁻¹ cinsinden ifade edilmiştir.

3.3.5 Meyve eti sertliği

Her bir blokta her bir uygulamaya ait 1 ağaçtan elde edilen 50 meyvenin, meyve eti sertliği dijital sertlik ölçer (Agrosta 100 field, Agrotechnologie, Fransa) ile belirlenmiştir. İlk olarak meyveler düz bir zemine yerleştirilmiştir. Ölçümlerde, meyvede her hangi bir kesim [parçalamadan ölçüm (nondestructive)] yapılmamıştır. Meyvenin ekvatorial kısmının zıt yanaklarına cihazın 10'luk ucu dik olarak temas ettirilmiş ve daha sonra dijital ekranda beliren yüzde değer kaydedilmiştir. Dijital sertlik ölçerde değerlerin 0'a yaklaşması meyvenin yumuşadığını, 100'e yaklaşması ise meyvelerin sert olduğunu ifade etmektedir (Ozturk ve ark., 2018).

3.3.6 Çatlama indeksi

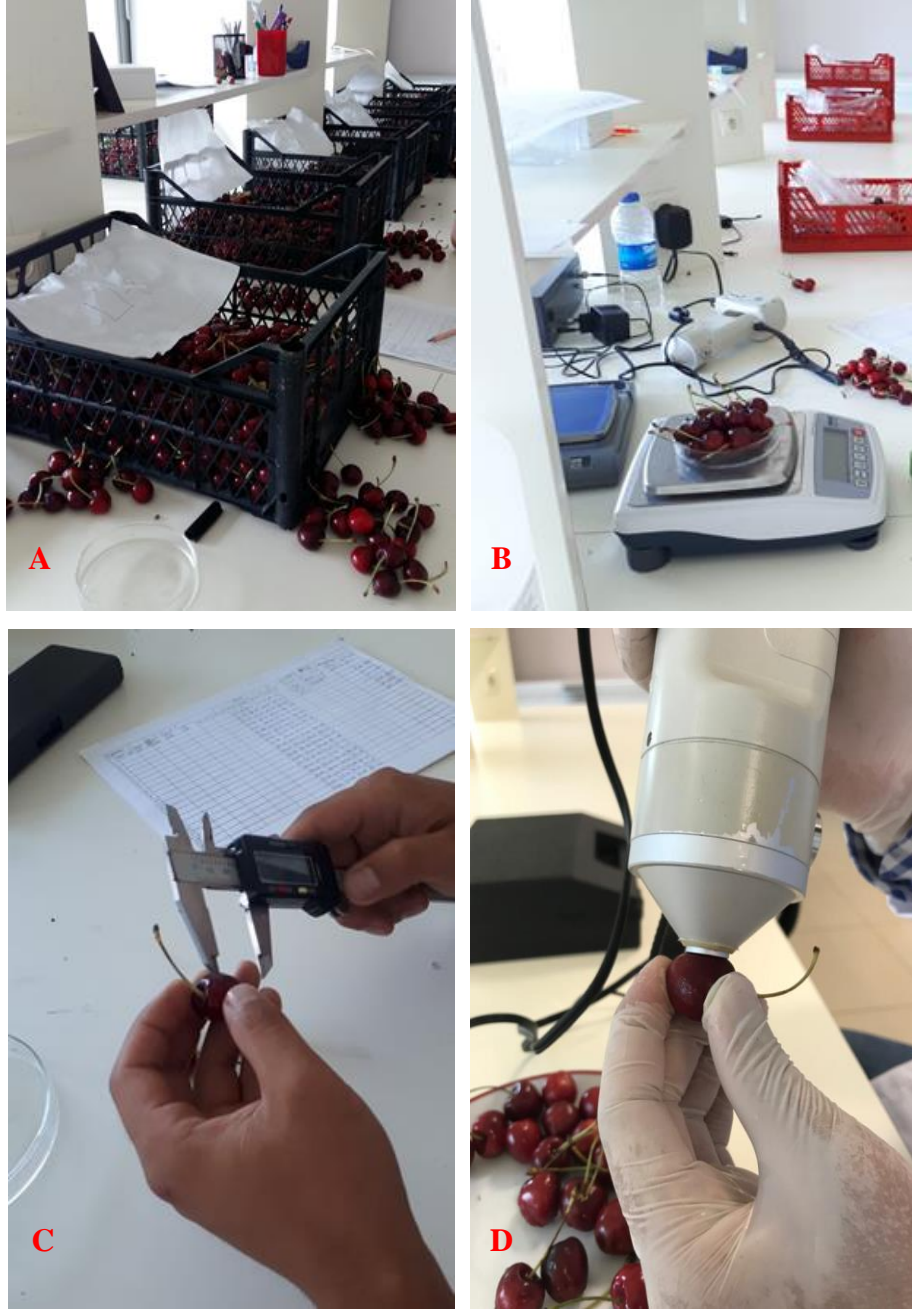
Her bir blokta her bir uygulamadan hasat edilen meyvelerde, suya batırma yöntemine göre çatlama indeksi tespit edilmiştir. Her bir blokta her bir uygulamaya ait 1 ağaçtan elde edilen 50 meyve, 5 L'lik su (20 ± 1 °C) dolu kap içerisinde sırasıyla 2, 4 ve 6 h süre ile bekletilmiştir. Meyveler sudan 2, 4 ve 6 h sonra çıkarılmış ve çatlayanlar sayılmıştır. Daha sonra derhal, çatlamayanlar tekrar suya batırılmıştır. Bu işlem 3 kez tekrarlanmış ve çatlama indeksi = $(5a + 3b + c) \times 100/250$ formülüne göre belirlenmiştir. Burada *a*: 2 h sonra çatlaman meyve, *b*: 4 h sonra çatlaman meyve ve *c*: 6 h sonra çatlaman meyve sayısını ifade etmektedir. 5: 2 saat sonra çatlaman meyve sayısı çarpım faktörü, 3: 4 saat sonra çatlaman meyve sayısı çarpım faktörü, 1: 6 saat sonra çatlaman meyve sayısı çarpım faktörünü ifade etmektedir. Toplamda batırılan meyve = 50; 2 saat sonra çatlaman meyve sayısı çarpım faktörü 5 ile çarpımı sonrası, maksimum çatlama = $50 \times 5 = 250$ olarak alınmıştır (Bilginer ve ark., 1999; Yıldırım ve Koyuncu, 2010).

3.3.7 Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM)

Ölçümler için her bir blokta her bir uygulamaya ait 1 ağaçtan elde edilen 20 meyve kullanılmıştır. Meyveler ilk olarak saf su ile yıkanmış ve daha sonra çekirdekleri çıkarılmıştır. Meyveler kabukları ile birlikte paslanmaz bir bıçak vasıtasıyla dilimlenmiş ve ev tipi el blenderi (Philips, Türkiye) ile parçalanmış ve homojen hale getirilmiştir. Daha sonra elde edilen homojenat bir tülbentten geçirilmiş ve meyve suyu elde edilmiştir. Elde edilen meyve suyu örneğinden yeterince alınarak, dijital refraktometrenin (PAL-1, McCormick Fruit Tech. Yakima, ABD) okuma kısmına damlatılmış ve ekranda görünen değer kaydedilmiş, % olarak ifade edilmiştir.

3.3.8 Titre edilebilir asitlik

İlk olarak SÇKM değerini belirlemek için elde edilen meyve suyu örneğinden 10 mL alınmış ve daha sonra üzerine 10 mL saf su ilave edilmiştir. Seyreltik hale getirilen meyve suyu örneğinin pH değeri 8.1'e gelene kadar 0.1 mol L^{-1} (N) sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilmiş ve titrasyonda harcanan NaOH miktarı esas alınarak sitrik asit cinsinden ($\text{g malik asit } 100 \text{ mL}^{-1}$) ifade edilmiştir.



Şekil 3.3 Kiraz meyvelerinin laboratuvara getirilmesi (A), meyve ağırlığı (B), boyutsal özellikleri (C) ve renk ölçümü (D)

3.3.9 C vitamini

Ölçümlerde, SÇKM ölçümü için hazırlanan meyve suyu örneği kullanılmıştır. Ölçümler Reflectoquant plus 10 marka cihaz (Merck RQflex plus 10, Türkiye) vasıtasıyla yürütülmüştür. C vitamini ölçümünde ilk olarak meyve suyu, oksalik asitle 10 kat seyreltikten sonra (5 g meyve suyu örneği, 50 ml oksalik asit), askorbik asit test kiti (Katalog no: 116981, Merck, Almanya) 2 s süre ile seyreltilmiş çözeltiye daldırılmıştır. Daha sonra test kiti dışarıda 8 s süresince okside olması için bekletilmiş

ve akabinde 5 s kala Reflectoquant cihazının test adaptörü içerisine yerleştirilmiştir. Son olarak cihazda okunan değer kaydedilmiş ve $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ olarak ifade edilmiştir (Ozturk ve ark., 2018).



Şekil 3.4 Kiraz meyvelerinde solunum (A) ve sertlik ölçümü (B)

3.3.10 Biyoaktif Bileşikler

Her bir analiz döneminde her bir blokta her bir uygulamaya ait 1 ağaçtan elde edilen 20 meyve ilk olarak saf su ile yıkanmıştır. Daha sonra meyvelerin çekirdekleri çıkarılmış ve kabukları ile birlikte paslanmaz bir bıçak yardımıyla dilimlenmiş ve bir ev tipi blender ile parçalanmış, homojen hale getirilmiştir. Daha sonra meyve örnekleri falkon tüpler içerisine yerleştirilmiş (yaklaşık 50 g) ve aşağıda belirtilen biyoaktif analizler yapılncaya kadar $-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir. Toplam fenolik bileşikler, toplam antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testi) ve toplam flavonoid içeriği aşağıda belirtilen yöntemler kullanılarak belirlenmiştir. Her bir tekerrür için 3 farklı okuma yapılmıştır.

3.3.10.1 Toplam fenolik bileşikler

Ozturk ve ark., (2018)'nin araştırmasında belirtmiş olduğu prosedüre göre Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak saptanmıştır. Başlangıçta $400 \mu\text{L}$ taze meyve ekstraktı alınmış ve üzerine 4.2 mL saf su ilave edilmiştir. Daha sonra $100 \mu\text{L}$ Folin-Ciocalteu's ayracı ve %2' lik $300 \mu\text{L}$ sodyum karbonat (Na_2CO_3) ilave edilerek 2 h inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözelti UV-vis spektrofotometrede (Shimadzu, Japonya) 760 nm dalga boyunda ölçülmüş ve sonuçlar gallik asit cinsinden hesaplanarak, $\mu\text{g GAE g}^{-1} \text{ fw}$ (taze ağırlık) olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.5 Kiraz meyvelerinde çatlama indeksi (A) SÇKM (B), asitlik (C) ve C vitamini ölçümü (D)

3.3.10.2 Toplam flavonoid

Zhishen ve ark., (1999)'nın çalışmasında ifade ettiği yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Uygun bir şekilde sulandırılmış 1 mL ekstrakt saf su ile 5 mL'ye tamamlanmış ve üzerine 0.3 mL %5'lik NaNO_2 eklenmiştir. Çözeltiye, 5 dakika sonra %10'luk AlCl_3 karışımı ilave edilmiş ve 6 dakika daha beklenmiştir. Son olarak çözeltiye 1 M NaOH eklenip toplam hacim saf su ile 10 mL'ye tamamlanmıştır. Absorbans değerleri, UV-vis spektrofotometrede 510 nm'de okunmuştur. Toplam flavonoid içeriği kuersetin'e eşdeğer (QE), $\mu\text{g QE g}^{-1}$ fw olarak ifade edilmiştir.

3.3.10.3 Toplam monomerik antosiyanin (TMA)

Meyvelerdeki toplam antosiyanin pH farkı metodu kullanılarak belirlenmiştir (Giusti ve ark., 1999). Ekstraktlar pH 1.0 ve 4.5 bafurlarında hazırlanarak 533 ve 700 nm dalga boylarında ölçülmüştür. Toplam antosiyanin miktarı (siyanidin-3-glukozitin molar sönme katsayısı 29600'dür), absorbanslar [(A520–A700) pH 1.0 - (A520–A700) pH 4.5] μg siyanidin 3 glikozit g^{-1} fw (μg cy-3-glu g^{-1} fw) olarak hesaplanmıştır.

3.3.10.4 DPPH· antioksidan aktivitesi (Serbest radikal giderme aktivitesi)

Kiraz meyvelerinin taze meyve ekstraktının DPPH· serbest radikali giderme aktivitesi Blois (1958)'in metodu modifiye edilerek (Demirtaş ve ark., 2013) belirlenmiştir. Serbest radikal olarak DPPH· çözeltisi kullanılmıştır. Deney tüplerine sırasıyla değişik konsantrasyonlarda çözelti oluşturacak şekilde stok çözeltiler aktarılmıştır. DPPH· serbest radikalının 0.1 mM ethanol çözeltisinin 0.5 ml'lik miktarı, örneğin ekstraktı ve standart antioksidan çözeltisinin (50-500 $\mu\text{g}/\text{mL}$) toplam hacimleri 3 ml'ye tamamlanmıştır. Karışım dinamik bir şekilde karıştırılmış ve 30 dakika oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Daha sonra karışımın absorbansı UV-vis spektrofotometrede 517 nm'de ölçülmüştür. Elde edilen değerler μmol Trolox eşdeğer (TE) g^{-1} taze meyve cinsinden ifade edilmiştir.

3.3.10.5 FRAP yöntemi [Demir (III) indirgeme antioksidan gücü]

FRAP analizi için (Benzie ve Strain, 1996), 0.1 mol/L asetat (pH 3.6), 10 mmol/L TPTZ, ve 20 mmol/L demir klorit çözeltileri karıştırılarak tampon çözelti hazırlanmıştır. Son olarak, 20 μL meyve ekstraktına 2.98 mL hazırlanan tampon çözelti karıştırılarak absorbans 10 dakika sonra spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Trolox (10–100 $\mu\text{mol}/\text{L}$) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak μmol Trolox eşdeğer (TE) g^{-1} taze meyve cinsinden ifade edilmiştir.

3.4 İstatistik analizler

Araştırmadan elde edilen verilerin normal dağılım kontrollü Kolmogorov-Simironov testi ile homojenlik kontrolü ise Levene testi ile yapılmıştır. Yapılan kontrol sonucunda şartları sağlayan verilerin tanıtıcı istatistikleri hesaplanmış ve varyans analizleri ile değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler varyans analizi ile analiz edildikten sonra muameleler arasındaki önemlilik düzeyi Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. İstatistik analizler SAS paket programında (SAS 9.1 versiyon,

ABD) yürütülmüştür. İstatistik analizlerde ve sonuçların yorumlanmasında önemlilik düzeyi $\alpha=5\%$ olarak dikkate alınmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Meyve ağırlığı, eni ve boyu

0900 Ziraat kiraz çeşidinin meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu üzerine Parka'nın farklı uygulama rejimlerinin etkisine ait değerler Çizelge 4.1'de sunulmuştur. Parka'nın meyve olgunluğu üzerine olan etkisini tam olarak ortaya koyabilmek için meyveler ticari hasat tarihinde (Hasat) ve bu dönemden bir hafta sonra (Hasat+7) olmak üzere 2 farklı dönemde hasat edilmiştir.

Çizelge 4.1 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin (Parka™) meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu üzerine etkisi

Uygulama	Meyve özellikleri					
	Meyve ağırlığı (g)		Meyve eni (mm)		Meyve boyu (mm)	
	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün
U1	6.35 c-A	6.72 c-A	23.24 b-A	23.41 c-A	21.59 c-B	22.32 c-A
U2	6.27 c-A	6.58 c-A	22.42 c-B	23.21 c-A	21.53 c-B	22.41 c-A
U3	6.02 d-A	6.22 d-A	22.44 c-A	22.73 d-A	22.21 b-A	22.35 c-A
U4	7.68 a-B	8.04 a-A	24.05 a-B	24.66 a-A	23.32 a-B	24.08 a-A
U5	7.18 b-A	7.36 b-A	23.46 b-B	24.02 b-A	22.34 b-B	23.50 b-A
U6	5.64 e-A	5.88 e-A	22.07 d-A	22.12 e-A	21.56 c-A	21.75 d-A
U7	6.00 d-A	6.20 d-A	22.32 c-A	22.72 d-A	21.49 c-B	22.37 c-A
U8	6.38 c-A	6.59 c-A	22.28 c-B	22.84 d-A	21.48 c-B	22.54 c-A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($P<0.05$).

Meyve ağırlığı değerleri incelendiğinde, hem hasat hem de hasattan bir hafta sonra yapılan ölçümlerde, U4 uygulamasına (sırasıyla 7.68 ve 8.04 g) ait meyvelerin ağırlığının diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Aksine U6 uygulamasına (sırasıyla 5.64 ve 5.88 g) ait meyvelerin ağırlığının diğer uygulamalara göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Yine U5 uygulamasından, U4 uygulamasına kıyasla daha düşük fakat diğer uygulamalara göre önemli derecede daha yüksek meyve ağırlığı tespit edilmiştir. Hâlbuki U1, U2 ve U8 uygulamalarından istatistiksel olarak benzer, fakat U4 ve U5 uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha düşük, fakat U3, U6 ve U7 uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek meyve ağırlığı ölçülmüştür.

Meyve ağırlığı bakımından hasat dönemleri kıyaslandığında, U4 uygulaması hariç tüm uygulamaların meyve ağırlığının hasadın geciktirilmesi ile değişmediği görülmüştür. Fakat U4 uygulamasında hasadın geciktirilmesi (8.04 g) ile önemli

derecede artış belirlenmiştir. Bu artış ticari hasat tarihine (7.68 g) kıyasla yaklaşık %4.7 düzeyinde olmuştur (Çizelge 4.1).

Meyve eni bakımından gerek ticari hasat gerekse bir hafta sonra yapılan ölçümlerde, uygulamalar arasında önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır. Ticari hasat tarihinde, en yüksek meyve eni U4 (24.05 mm), en düşük ise U6 (22.07 mm) uygulamasından elde edilmiştir. U1 (23.24 mm) ve U5 (23.46 mm) uygulamalarından benzer düzeyde, fakat U2, U3, U7 ve U8 uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek meyve eni ölçülmüştür. U2, U3, U7 ve U8 uygulamalarının meyve eni ise benzer seviyede tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Hasat+7. gün ölçümüne bakıldığında, bir önceki ölçüm dönemine benzer şekilde U4 (24.66 mm) uygulamasından diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha yüksek meyve eni belirlenmiştir. U6 (22.12 mm) uygulamasından ise diğer uygulamalara kıyasla önemli seviyede daha düşük meyve eni elde edilmiştir. U3 (22.73 mm), U7 (22.72 mm) ve U8 (22.84 mm) uygulamalarından benzer düzeyde, fakat U6 uygulamasına kıyasla önemli derecede daha yüksek meyve eni saptanmıştır. Yine U5 uygulamasından (224.02 mm), U4 uygulamasına kıyasla daha düşük, aksine diğer uygulamalardan daha yüksek meyve eni ölçülmüştür. U1 ve U2 uygulamasının meyve eninin benzer düzeyde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1).

Meyve eni bakımından hasat dönemleri karşılaştırıldığında, hasat+7. günde yapılan ölçümde U2, U4, U5 ve U8 uygulamalarından, ticari hasat döneminde ölçülen değerlere kıyasla önemli derecede daha yüksek meyve eni ölçülmüştür. Diğer uygulamalarda ise önemli bir değişim gözlemlenmemiştir (Çizelge 4.1).

Meyve boyu bakımından hasat dönemi ölçümleri incelendiğinde, uygulamalar arasında meyve boyu bakımından önemli derecede farklılıklar belirlenmiştir. En yüksek meyve boyu U4 (23.32 mm) elde edilmiştir. Bunu benzer seviyede meyve boyuna sahip U3 (22.21 mm) ve U5 (22.34 mm) uygulamaları izlemiştir. Yine U1, U2, U6, U7 ve U8 uygulamalarından benzer düzeyde, fakat U3, U4 ve U5 uygulamalarına kıyasla önemli seviyede daha düşük meyve boyu ölçülmüştür. Hasat+7. gün ölçümü değerlendirildiğinde, uygulamalar arasında önemli farklılıklar tespit edilmiş ve en yüksek meyve boyu, hasat dönemine benzer şekilde U4 uygulamasından (24.08 mm) elde edilmiştir. Aksine U6 uygulamasından (21.75 mm), diğer uygulamalara kıyasla

önemli derecede daha düşük meyve boyu tespit edilmiştir. U1, U2, U3, U7 ve U8 uygulamalarının meyve boyu ise benzer seviyede bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Meyve boyu bakımından hasat dönemleri incelendiğinde U1, U2, U4, U5, U7 ve U8 uygulamalarında hasat+7. günde ölçülen değerlerin, ticari hasat döneminde ölçülen değerlere kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Halbuki U3 ve U6 uygulamalarında hasat+7. günde ölçülen meyve boyu değerlerinin, ticari hasat döneminde ölçülen değerlerden farksız olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1).

4.2 Çekirdek ağırlığı, eni ve boyu

Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin çekirdek ağırlığı, çekirdek eni ve çekirdek boyu üzerine etkisine ait veriler Çizelge 4.2’de sunulmuştur. Her iki ölçüm döneminde de uygulamaların çekirdek ağırlığı üzerine önemli bir etkisi gözlemlenmemiştir. Hasat dönemleri karşılaştırıldığında, yalnızca U5 uygulamasında çekirdek ağırlığı ticari hasada kıyasla, hasat+7. günde önemli derecede artış göstermiştir.

Çizelge 4.2 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin (Parka™) çekirdek ağırlığı, çekirdek eni ve çekirdek boyu üzerine etkisi

Uygulama	Çekirdek özellikleri					
	Çekirdek ağırlığı (g)		Çekirdek eni (mm)		Çekirdek boyu (mm)	
	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün
U1	3.54 a-A	3.64 a-A	8.80 b-A	8.82 b-A	9.92 b-A	9.95 c-A
U2	3.81 a-A	3.96 a-A	9.10 a-A	9.23 a-A	10.14 a-A	10.18 b-A
U3	4.01 a-A	4.21 a-A	9.15 a-A	9.35 a-A	10.22 a-A	10.41 a-A
U4	3.89 a-A	4.11 a-A	9.07 a-A	9.22 a-A	10.21 a-A	10.36 a-A
U5	3.43 a-B	4.16 a-A	8.85 b-B	9.23 a-A	9.93 b-B	10.35 a-A
U6	3.55 a-A	3.84 a-A	9.05 a-A	9.10 a-A	9.99 b-A	10.15 b-A
U7	3.87 a-A	4.14 a-A	9.22 a-A	9.37 a-A	10.14 a-A	10.41 a-A
U8	3.69 a-A	3.91 a-A	9.10 a-A	9.30 a-A	9.89 b-B	10.45 a-A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (P<0.05).

Çekirdek enine ait veriler incelendiğinde, gerek hasat gerekse hasat+7. gün ölçümlerinde uygulamalar arasında önemli derecede farklılıklar saptanmıştır. Hasatta, U1 ve U5 uygulamasından benzer seviyede çekirdek eni ölçülmüş, fakat ölçülen bu değerler diğer uygulamalardan önemli derecede daha düşük belirlenmiştir. U1 ve U5 uygulamasının dışındaki uygulamaların tümünün benzer seviyede çekirdek enine sahip olduğu görülmüştür. Hasat+7. gün ölçümünde ise U1 uygulaması dışındaki tüm

uygulamalara ait meyvelerin benzer çekirdek enine sahip olduğu, aynı zamanda bu uygulamalara ait meyvelerden, U1 uygulamasına kıyasla önemli derecede daha yüksek çekirdek eni elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çekirdek eni bakımından hasat dönemleri kıyaslandığında, yalnızca hasat+7. günde (9.23 mm) U5 uygulamasında ölçülen çekirdek eninin, hasatta (8.85 mm) ölçülen değere kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çekirdek boyuna ait verilere bakıldığında, hem hasat hem de hasat+7. gün ölçümlerinde uygulamalar arasında önemli seviyede farklılıklar saptanmıştır. Hasat dönemi ölçümünde U2, U3, U4 ve U7 uygulamalarına ait meyvelerin çekirdek boylarının benzer seviyede, fakat U1, U5, U6 ve U8 uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte U1, U5, U6 ve U8 uygulamalarına ait meyvelerin çekirdek boylarının da benzer düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Hasat+7. gün ölçümüne ait veriler değerlendirildiğinde U3, U4, U7 ve U8 uygulamalarına ait meyvelerin benzer seviyede çekirdek boyuna sahip olduğu bulunmuştur. Elde edilen bu değerlerin U1, U2 ve U6 uygulamalarına ait meyvelerin çekirdek boyundan önemli seviyede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yine U2 (10.18 mm) ve U6 (10.15 mm) uygulamalarına ait meyvelerin çekirdek boylarının benzer düzeyde olduğu, ancak U1 (9.95 mm) uygulamasına ait meyvelerin çekirdek boyundan önemli seviyede daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2).

Çekirdek boyu bakımından hasat dönemleri karşılaştırıldığında, yalnızca U5 ve U8 uygulamalarında dönemler arasında önemli farklılık saptanmıştır. Hasadın geciktirilmesi ile her iki uygulamada çekirdek boyu önemli artış kaydetmiştir. U5 ve U8 uygulamalarında çekirdek boyu hasat ve hasat+7. günde sırasıyla, 9.93 mm'den 10.35 mm'ye ve 9.89 mm'den 10.45 mm'ye artış göstermiştir (Çizelge 4.2).

4.3 Renk özellikleri

Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin meyve kabuk renk özellikleri (L^* , a^* ve b^*) üzerine etkisine ait veriler Çizelge 4.3'de sunulmuştur. Her iki ölçüm döneminde biyofilm uygulamalarının L^* , a^* ve b^* değeri üzerine önemli derecede etkileri gözlemlendi. Hasat döneminde L^* değerine ait veriler incelendiğinde, U1 ve U3 uygulamalarının benzer seviyede

değerlere sahip olduğu, ancak ölçülen bu değerlerin diğer uygulamalardan önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Hasat+7. gün ölçümüne ait veriler değerlendirildiğinde, U1 uygulamasına ait L* değerinin, diğer uygulamalardan önemli derecede, daha yüksek olduğu, aksine U8 uygulamasının L* değerinin ise diğer uygulamalardan önemli derecede daha düşük olduğu saptanmıştır.

L* değeri bakımından hasat dönemleri karşılaştırıldığında, tüm uygulamalarda hasat döneminde ölçülen L* değerlerinin, hasat+7. günde yapılan ölçümlerde elde edilen değerlerden önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin (ParkaTM) renk özellikleri (L*, a* ve b*) üzerine etkisi

Uygulama	Renk özellikleri					
	L*		a*		b*	
	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün
U1	37.03 a-A	33.65 a-B	35.36 a-A	29.95 a-B	16.82 a-A	12.20 a-B
U2	33.26 b-A	31.97 b-B	32.70 b-A	26.84 b-B	15.99 a-A	8.92 b-B
U3	36.64 a-A	31.85 b-B	35.60 a-A	26.51 b-B	16.74 a-A	9.19 b-B
U4	36.83 a-A	31.61 b-B	34.94 a-A	26.48 b-B	16.86 a-A	8.92 b-B
U5	33.01 b-A	31.43 b-B	30.41 c-A	26.17 b-B	12.02 b-A	8.52 b-B
U6	32.95 b-A	31.19 b-B	30.26 c-A	23.90 c-B	11.82 b-A	8.51 b-B
U7	32.55 b-A	31.01 b-B	28.74 d-A	24.11 c-B	9.97 c-A	8.68 b-A
U8	32.77 b-A	29.98 c-B	30.80 c-A	24.54 c-B	11.48 b-A	7.84 b-B

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (P<0.05).

a* değerine ait verilere bakıldığında, hasat dönemi ölçümlerinde U3 ve U4 uygulamalarının, U1 (kontrol) ile benzer seviyede değerlere sahip olduğu ve diğer uygulamalardan önemli derecede daha yüksek a* değerleri ölçüldüğü görülmüştür. Yine U5, U6 ve U8 uygulamalarından benzer a* değeri ölçülmüş, fakat bu değerlerin U2 uygulamasına ait değerlerden önemli derecede daha düşük, U7 uygulamasına ait değerlere göre ise önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hasat+7. gün ölçümünde, tüm biyofilm uygulamalarında, kontrole kıyasla (U1) önemli derecede daha düşük a değeri ölçülmüştür. Bununla birlikte U6, U7 ve U8 uygulamalarında benzer a* değeri ölçülmüş, elde edilen değerler diğer biyofilm uygulamalarına ait a* değerlerinden önemli derecede daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Hasat dönemlerine ait a* değerlerine bakıldığında, tüm uygulamalarda ilk hasatta ölçülen a* değerlerinin, ikinci hasatta (hasat+7. gün) ölçülen değerlerden önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

b* değeri verileri incelendiğinde, hasatta U5, U6, U7 ve U8 uygulamalarında, kontrole (U1) kıyasla önemli derecede daha düşük değerler elde edilmiştir. Yine U7 uygulamasından diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha düşük b* değeri saptanmıştır. Hasat+7. gün ölçümünde ise tüm biyofilm uygulamalarından benzer seviyede b* değeri ölçümüş, fakat bu değerlerin kontrolden önemli derecede daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.3).

Hasat dönemlerine ait b* değerleri kıyaslandığında, U7 uygulaması hariç tüm uygulamalarda hasat döneminde ölçülen b* değerlerinin, hasat+7. günde ölçülen değerlerden önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3).

4.4 Solunum hızı, sertlik ve çatlama indeksi

Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin solunum hızı, meyve sertliği ve çatlama indeksi üzerine etkisine ait değerler Çizelge 4.4'de gösterilmiştir. Hasat ve hasat+7. günde yapılan ölçümlerde, U7 uygulamasında hem kontrol hem de diğer biyofilm uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha düşük solunum hızı ölçülmüştür. Yine hasatta U4, U5 ve U6 uygulamalarında, kontrol uygulamasına (U1) kıyasla önemli derecede daha düşük solunum hızı elde edilmiştir. Halbuki hasat+7. günde, U2 ve U8 uygulamalarından kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek solunum hızı belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Hasat dönemlerine ait solunum hızları karşılaştırıldığında, yalnızca U1, U3 ve U7 uygulamalarında, hasat+7. günde ölçülen solunum hızı değerlerinin hasat döneminde ölçülen değerlere kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin (Parka™) solunum hızı, sertlik ve çatlama indeksi üzerine etkisi

Uygulama	Meyve Özellikleri					
	Solunum hızı (nmol kg s ⁻¹)		Sertlik (%) *		Çatlama indeksi	
	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün
U1	19.50 a-A	18.33 b-B	47.18 b-A	45.30 b-B	8.85 a-A	6.24 a-A
U2	20.02 a-A	19.86 a-A	58.12 a-A	52.70 a-B	2.80 b-A	1.05 c-B
U3	20.70 a-A	18.47 b-B	57.94 a-A	53.29 a-B	0.65 d-B	1.20 c-A
U4	18.59 b-A	18.21 b-A	60.07 a-A	53.25 a-B	0.50 d-B	0.90 c-A
U5	18.25 b-A	18.73 b-A	61.36 a-A	53.54 a-B	2.84 b-A	2.67 b-A
U6	18.99 b-A	18.47 b-A	62.33 a-A	52.89 a-B	0.50 d-B	0.90 c-A
U7	16.62 c-A	15.07 c-B	59.67 a-A	53.67 a-B	1.32 c-B	2.45 b-A
U8	20.20 a-A	19.90 a-A	60.46 a-A	54.82 a-B	1.45 c-B	2.45 b-A

Ölçekte, 0: çok yumuşak, 100: çok sert ifade eder. Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (P<0.05).

Her iki ölçüm döneminde de belirgin biçimde, biyofilm püskürtülen kiraz meyvelerinin meyve eti sertliğinin kontrol grubu meyvelere kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Fakat hasatta U6 uygulamasından ölçülen değer (% 62.33) diğer biyofilm uygulamalarda ölçülen değerlere göre yüksek olduğu görülmüştür. Hasat+7. günde ise U8 uygulamasından (%54.82), diğer biyofilm uygulamalarında ölçülen değerlerden rakamsal anlamda daha yüksek değer ölçülmüştür. Hasat dönemleri kıyaslandığında, hasadın geciktirilmesi ile meyvelerde et sertliğinin önemli seviyede azaldığı gözlemlenmiştir.

Çatlama indeksine ait veriler değerlendirildiğinde, her iki ölçüm döneminde de biyofilm ile muamele olmuş meyvelerin önemli derecede daha düşük çatlama indeksine sahip olduğu belirlenmiştir. Hasatta en düşük çatlama indeksi U3, U4 ve U6; hasat+7. günde ise U2, U3, U4 ve U6 uygulamalarında tespit edilmiştir. Hasat dönemlerine ait çatlama indeksi karşılaştırıldığında, U3, U4, U6 ve U7 uygulamalarının ilk hasat döneminde, ikinci hasat dönemine kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Aksine U2 uygulamasında ise hasat+7. günde, hasatta yapılan ölçüme kıyasla önemli derecede daha düşük çatlama gerçekleşmiştir. Kontrol (U1) ve U5 uygulamalarında her iki ölçüm döneminde de benzer seviyede çatlama tespit edilmiştir.

4.5 SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini

Ticari hasat tarihinden önce farklı aralıklar ile biyofilm püskürtülen kiraz meyvelerinin hasat ve hasat+7. gündeki SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini içeriğine ait veriler Çizelge 4.5’de sunulmuştur. SÇKM içeriğine ait veriler değerlendirildiğinde, hasat dönemi ölçümünde, U2 (% 17.03), U4 (%15.63), U5 (%16.83), U6 (%15.50), U7 (%16.77) ve U8 (%17.43) uygulamalarından kontrol grubu (U1) meyvelere kıyasla önemli derecede daha yüksek SÇKM ölçülmüştür. Hasat+7. gün ölçümünde ise yalnızca U3 uygulamasının SÇKM içeriği kontrol grubu meyveler ile benzer seviyede bulunmuş, diğer biyofilm uygulamalarının tümünün içeriği kontrolden önemli seviyede daha yüksek tespit edilmiştir. Hasat dönemlerine ait SÇKM içerikleri kıyaslandığında ise U3 uygulaması hariç diğer uygulamaların tümünde, hasat+7. günde ölçülen SÇKM içeriğinin, ticari hasatta ölçülen değerlere kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.5 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin (Parka™) SÇKM, titre edilebilir asitlik (TEA) ve C vitamini içeriği üzerine etkisi

Uygulama	Biyokimyasal Özellikler					
	SÇKM (%)		TEA (g malik asit 100 mL ⁻¹)		C vitamini (mg 100 g ⁻¹)	
	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün
U1	14.57 c-B	15.20 b-A	0.96 b-A	0.93 a-A	8.25 d-B	10.70 b-A
U2	17.03 a-B	18.50 a-A	1.01 a-A	0.95 a-B	12.65 a-B	14.95 a-A
U3	14.57 c-A	14.77 b-A	1.00 a-A	0.94 a-B	8.90 d-B	10.90 b-A
U4	15.63 b-B	18.57 a-A	1.03 a-A	0.92 a-B	9.30 c-B	10.85 b-A
U5	16.83 a-B	19.10 a-A	0.95 b-A	0.94 a-A	10.60 b-B	14.40 a-A
U6	15.50 b-B	18.67 a-A	0.95 b-A	0.85 b-B	10.50 b-B	15.40 a-A
U7	16.77 a-B	18.13 a-A	0.94 b-A	0.84 b-B	10.55 b-B	14.65 a-A
U8	17.43 a-B	18.80 a-A	0.88 c-A	0.85 b-A	9.35 c-B	15.15 a-A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (P<0.05).

Titre edilebilir asitlik (TEA) içeriği bakımından uygulamalar arasında önemli derecede farklılıklar belirlenmiştir. U2, U3 ve U4 uygulamalarında benzer seviyede fakat kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek TEA ölçülürken, U8 uygulamasında ölçülen değer kontrolten önemli derecede daha düşük olduğu görülmüştür. Hasat+7. günde ise U6, U7 ve U8 uygulamalarından benzer seviyede TEA elde edilmiştir. Fakat bu değerlerin kontrolden önemli derecede daha düşük olduğu saptanmıştır. TEA içerikleri bakımından hasat dönemleri karşılaştırıldığında, U1, U5 ve U8 uygulamalarında hasat dönemleri arasında önemli bir farklılığın

olmadığı, fakat diğer uygulamalarda ticari hasatta ölçülen değerlerin, hasat+7. günde ölçülen değerlerden önemli derecede daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.5).

Hem ticari hasat hemde hasat+7. günde yapılan ölçümlerde C vitamini içeriği bakımından biyofilm uygulamaları arasında önemli derecede farklılıklar belirlenmiştir. Ticari hasatta U3 uygulaması hariç diğer biyofilm uygulamalarının C vitamini içeriğinin kontrol meyvelerinin içeriğinden önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda biyofilm uygulamaları arasında da önemli farklılıklar saptanmıştır. Özellikle U2 uygulamasının ($12.65 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) C vitamini içeriğinin diğer biyofilm uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. Hasat+7. günde, U3 ve U4 uygulamalarında yapılan ölçümde kontrol ile benzer seviyede C vitamini içeriği saptanırken, diğer biyofilm uygulamalarında ise kontrol meyvelerinin içeriğinden önemli seviyede daha yüksek C vitamini ölçülmüştür (Çizelge 4.5).

Hasat dönemlerine ait C vitamini içerikleri karşılaştırıldığında, tüm uygulamaların hasat+7. günde yapılan ölçümlerinde, ticari hasatta yapılan ölçümlere kıyasla önemli derecede daha yüksek içerikler elde edilmiştir (Çizelge 4.5).

4.6 Toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid ve toplam monomerik antosiyanin

Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine püskürtülen biyofilmin toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid ve toplam monomerik antosiyanin içeriği üzerine etkisine ait veriler Çizelge 4.6'da verilmiştir. Uygulamaların biyoaktif bileşikler üzerine önemli etkisi gözlemlenmiştir. Hasat döneminde yapılan ölçümlerde, U4 ve U5 uygulamalarının benzer düzeyde toplam fenol (TP) içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Fakat bu ölçülen değerlerin hem kontrol hem de diğer biyofilm uygulamalarından önemli derecede daha düşük içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir. Hasat dönemlerine ait TP verileri karşılaştırıldığında, tüm uygulamalarda, hasat+7. günde ölçülen değerlerin, ticari hasatta ölçülen değerlere kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kısacası hasadın geciktirilmesi ile TP içeriği tüm uygulamalarda artış göstermiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin (Parka™) toplam fenolik bileşikler (TP), toplam flavonoid (TF) ve toplam monomerik antosiyanin (TMA) içeriği üzerine etkisi

Uygulama	Biyoaktif Bileşikler					
	TP ($\mu\text{g GAE g}^{-1}$)		TF ($\mu\text{g QE g}^{-1}$)		TMA ($\mu\text{g cyn-3-gluc g}^{-1}$)	
	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün
U1	232 a-B	348 a-A	111 b-B	197 a-A	6.43 b-B	11.23 c-A
U2	250 a-B	290 b-A	136 a-B	174 b-A	6.65 b-B	10.80 c-A
U3	254 a-B	366 a-A	116 b-B	214 a-A	7.12 a-B	13.25 b-A
U4	185 b-B	272 b-A	104 b-B	173 b-A	5.74 c-B	10.59 c-A
U5	174 b-B	299 b-A	101 b-B	166 b-A	5.50 c-B	10.89 c-A
U6	250 a-B	348 a-A	147 a-B	209 a-A	6.55 b-B	13.57 b-A
U7	246 a-B	359 a-A	134 a-B	203 a-A	6.67 b-B	14.63 a-A
U8	264 a-B	362 a-A	149 a-B	206 a-A	7.25 a-B	14.89 a-A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($P < 0.05$).

Toplam flavonoid (TF) içeriğine ait veriler değerlendirildiğinde, hasat döneminde yapılan ölçümlerde, U2, U6, U7 ve U8 uygulamalarında benzer düzeyde TF ölçülmüş ve bu elde edilen değerlerin hem kontrol hem de diğer biyofilm uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Halbuki hasat+7. günde yapılan ölçümlerde, U2, U4 ve U5 uygulamalarında benzer fakat kontrol ve diğer biyofilm uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha düşük TF içeriği ölçülmüştür (Çizelge 4.6).

Hasat dönemlerine ait TF değerleri incelendiğinde, hasat+7. gün ölçümlerinde, tüm uygulamaların içeriği, hasat döneminde ölçülen değerlere kıyasla önemli derecede daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Toplam monomerik antosiyanin (TMA) içeriği bakımından, hem hasatta hemde hasat+7. gün ölçümlerinde uygulamalar arasında önemli seviyede farklılıklar saptanmıştır. Ticari hasatta yapılan ölçümlerde, U3 ve U8 uygulamalarında benzer düzeyde fakat kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek TMA ölçülmüştür. Aksine U4 ve U5 uygulamalarında benzer fakat kontrolden önemli derecede daha düşük TMA içeriği tespit edilmiştir. Diğer uygulamaların TMA içeriğinin ise kontrol ile benzer olduğu gözlemlenmiştir. Hasat+7. gün ölçümüne bakıldığında, U3, U6, U7 ve U8 uygulamalarında kontrolden önemli derecede daha yüksek TMA elde edilmiştir. Aynı zamanda U7 ve U8 uygulamasının benzer seviyede fakat U3 uygulamasına

kıyasla önemli derecede daha yüksek TMA içeriğine sahip olduğu görülmüştür. (Çizelge 4.6).

Hasat dönemlerine ait TMA değerleri karşılaştırıldığında, tüm uygulamalarda hasat+7. günde elde edilen değerlerin, ticari hasatta elde edilen değerlerden istatistiksel bakımdan farklı olduğu, bununla birlikte hasat+7. gün ölçümlerinde daha yüksek değerler elde edilmiştir.

4.7 Antioksidan aktivitesi

Hasattan önce farklı aralıklarla 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilm uygulamalarının antioksidan aktivitesi üzerine olan etkisine ait bulgular Çizelge 4.7’de sunulmuştur. Uygulamaların etkisi hem ticari hasatta hem de hasattan bir hafta sonra yapılan ölçümlerde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin (Parka™) antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testi) üzerine etkisi

Uygulama	Antioksidan aktivitesi ($\mu\text{mol TE g}^{-1}$)			
	DPPH		FRAP	
	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün
U1	0.92 b-B	1.07 c-A	3.48 b-B	6.64 b-A
U2	1.06 a-B	1.71 b-A	4.44 a-B	6.42 b-A
U3	1.12 a-B	1.83 b-A	3.59 b-B	6.92 a-A
U4	0.90 b-B	2.26 a-A	3.36 b-B	5.16 c-A
U5	1.09 a-B	2.19 a-A	3.39 b-B	5.32 c-A
U6	0.89 b-B	1.00 c-A	4.58 a-B	6.55 b-A
U7	0.91 b-B	1.13 c-A	4.68 a-B	6.99 a-A
U8	0.95 b-B	1.09 c-A	4.63 a-B	7.15 a-A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($P<0.05$).

DPPH antioksidan aktivitesine ait veriler incelendiğinde, hasatta yapılan ölçümde, U2, U3 ve U5 uygulamalarında benzer seviyede antioksidan aktivitesi ölçülmüştür. Aynı zamanda bu ölçülen değerler kontrol ve diğer biyofilm uygulamalarından önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Yine hasat+7. gün ölçümünde uygulamalar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. U2, U3, U4 ve U5 uygulamalarından, kontrol ve diğer biyofilm uygulamalarına kıyasla önemli seviyede daha yüksek antioksidan aktivitesi ölçülmüştür. Bununla birlikte U4 ve U5 uygulamalarının benzer fakat U2 ve U3 uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesine sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.7).

FRAP testine ait verilere bakıldığında, hasat döneminde U2, U6, U7 ve U8 uygulamalarında benzer fakat kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi elde edilmiştir. Hasat+7. gün ölçümünde, U3, U7 ve U8 uygulamalarında benzer ancak kontrol ve diğer biyofilm uygulamalarından önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi elde edilmiştir. Aksine U4 uygulamasından kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük antioksidan aktivitesi ölçülmüştür (Çizelge 4.7).

Hasat dönemlerine ait antioksidan aktivitesi karşılaştırıldığında, hem DPPH hem de FRAP testlerinde, hasat+7. günde elde edilen antioksidan aktivitelerinin, ticari hasatta ölçülen aktivitelere kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

5. TARTIŞMA

Kirazda kaliteyi etkileyen en önemli etkenlerden biri olan meyve çatlaması bazı yıllarda, belli kiraz çeşitlerinde %90 a ulaşabilmektedir. Çevresel, morfolojik, fizyolojik ve genetik faktörlerin etkisi sonucu meydana gelen meyve çatlaması (Ghariesheikhsbayat, 2006), meyvede yaralanma, hoş olmayan görünüm, kötü tat ve patojenlere karşı hassasiyeti artırmasından dolayı meyvenin pazarlanma kalitesini olumsuz olarak etkilemektedir (Kafle ve ark., 2016). Meyvede çatlamasında meyve su potansiyeli ve kabuk özelliklerinin etkisi olduğu göz önünde bulundurularak meyvede çatlamayı önlemeye yönelik çalışmalar genellikle meyvede su potansiyelini azaltmaya ve meyve kalsiyum oranını artırmaya yoğunlaşmıştır. Bu amaçla yürütülen çalışmada, 0900 Ziraat kiraz çeşidinde hasat öncesi farklı zamanlarda uygulanan Parka'nın meyve çatlaması ve kalitesi üzerine olan etkisi incelenmiştir. Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan biyofilmin meyvede çatlama oranını azalttığı görülmüştür. Biyofilm uygulanmış meyvelerde çatlama oranının daha düşük olduğu belirlenmiş ve uygulama zamanına bağlı olarak çatlama oranında değişiklik meydana gelmiştir. Biyofilm Parka uygulamasının çatlama üzerine etkisi meyve üzerinde bir örtü oluşturarak su alımını önlemesi, kabuk elastikiyeti artırması ve kalsiyum içeriği bakımından meyvede olumlu yönde farklılıklar meydana getirmesi ile açıklanabilir. Öyle ki White ve Broadley (2003), meyvede çatlamının düşük kalsiyum içeriğinden kaynaklandığını bildirmiştir. Meyvede kalsiyum içeriğinin meyve çatlamasına karşı dayanıklılıkta önemli bir rolü olan kabuğun mekanik özellikleri üzerine etkili olmaktadır. Bu açıklamayı destekler şekilde Glenn ve Poovaiah (1989) kalsiyumun hücre duvarını güçlendirdiğini ve meyve çatlama oranını azalttığını ileri sürerken, Eroğlu (2014) ise kalsiyum uygulaması ile kirazda çatlama oranında azalmanın meydana geldiğini, ancak uygulamaların hasattan önce birkaç kez direkt olarak meyveye (Rupert ve ark., 1997) yapılmasının daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Meyve çatlaması, meyve kabuğu ve kütikula tarafından direk olarak alınan yağmur sularının ve ağacın iletim sistemi yoluyla alınan suyun turgor basıncını artırması sonucu meydana gelmektedir (Schrader ve Sun, 2005; Simon, 2006). Kalsiyumun meyve çatlaması üzerine olan etkisi düşünülerek geliştirilen biyo film Parka uygulamalarında temel amaç meyve yüzeyinin bütünlüğünü iyileştirmek için meyve üzerinde yapay bir kaplama sağlayarak veya meyve yüzeyinin osmotik

potansiyelini değiştirerek meyve kabuğundan su alımını ve dolayısı ile meyve çatlamasını önlemektir (Sekse, 1995). Kaiser ve ark., (2014), kirazda %7.5 stearik asit, %5 selüloz ve %1 kalsiyum içeren biyo film Parka uygulaması ile meyvede transprasyonunun azaldığı ve Norveç'te yaptığı bir çalışmada, örtü ve biyo film kombinasyonunun meyvede çatlama oranını %15 azalttığını bildirmiştir. Yine Torres ve ark., (2009), Güney Amerika da yaptığı çalışmada "Van" kiraz çeşidinde biyo film uygulanmış meyvelerde çatlama oranının daha düşük (%52) olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, Measham ve ark., (2020) Amerika, Avusturalya ve Türkiye de, hasattan önce iki kez uygulanan Parka'nın kirazda meyve çatlaması ve hasat ve hasat sonrası depolama sırasında meyve kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirdikleri çalışmada, Parka'nın meyve kalite özellikleri ve çatlama üzerine olumlu etkisinin olduğu ve çatlama oranını %20-53 arasında azalttığını bildirmişleridir. Ozturk ve ark., (2018), ise hünnapta Parka uygulamasının meyvede çatlama ve kalite üzerine olumlu etkisinin olduğu ve depolamada meyve kalitesinin muhafaza edilmesine katkı sunduğu ve bu katkının GA₃ ile kombine edildiğinde arttığını ileri sürmüşlerdir.

Su stresini azaltmak için kullanılan Parka gibi transpirasyonu önleyici maddeler gaz değişimini de sınırlamakta ve meyvenin kimyasal bileşimi üzerine olumsuz etkide bulunabilmektedir. (Webster ve Cline, 1994). Nitekim yaptığımız çalışmada, parka uygulanmış meyvelerde solunum oranının daha düşük olduğu görülmüştür. Uygulama rejimleri arasında solunum oranı bakımından farklılıklar meydana gelmiş olup, ilk uygulama zamanına ait meyvelerde solunumun daha yavaş olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarını destekler şekilde, Ozturk ve ark., (2018), Hünnapta Parka uygulamasının meyve çatlaması ve meyve kalite özellikleri üzerine etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, Parka uygulanmış meyvelerde solunum oranının daha düşük olduğu, bu durumu Parka uygulaması ile meyvede gaz alış verişinin sınırlanması ile açıklamışlardır.

Modern kiraz yetiştiriciliğinin temel hedeflerinden biri olan büyük meyve (Shomura ve ark., 2008; Chakrabarti ve ark., 2013; Zhang ve Whiting, 2011), ürünün ekonomik değerini ve miktarını önemli bir şekilde etkilemektedir (Whiting ve ark., 2006; Zhang ve ark., 2010) ve büyük meyveler, görsel çekiciliği, tadı ve meyve et oranının yüksek olmasından dolayı tüketiciler tarafından daha fazla tercih edilirler (Looney ve ark., 1996). Bu nedenledir ki yapılan uygulamalarda temel kriterlerden

birisi meyve büyüklüğünde meydana gelen değişiktir. Bu kriterinde değerlendirildiği çalışmamızda, meyve ağırlığı bakımından uygulama rejimleri arasında önemli farklılıkların meydana geldiği ancak parka uygulamasının meyve büyüklüğü üzerinde etkisinde tutarsızlıkların olduğu görüldü. Öyle ki bazı uygulamalarda kontrole oranla daha büyük meyvelerin elde edildiği, uygulamaların çoğunda ise daha küçük meyvelerin elde edildiği görüldü. Bu sebeple parka uygulamasının meyve büyüklüğü üzerine olumsuz etki edebileceği söylenebilir ve bu durum kaplama materyallerinin osmotik potansiyel üzerine olan etkisi ile açıklanabilir. Parka uygulamasının kirazda (Measham ve ark., 2020) ve hünnapta (Ozturk ve ark., 2018) meyve büyüklüğü üzerine etkisinin olmadığını yapılan çalışmalar ile ortaya çıkarılmıştır.

Meyvede olgunluk derecesine bağlı olarak değişebilen meyve rengi tüketici tercihlerini etkileyen en önemli kriterlerden birisidir. Bu sebeptendir ki, türe özgü ideal meyve renginin elde edilmesi ve hasat sonrası korunması temel yetiştiricilik amaçlarından birisidir. Meyvede olgunluk ilerledikçe biyoaktif bileşiklerin içeriğinden meydana gelen artıştan kaynaklı olarak renk değişimleri artar (Patino ve ark., 2018). Yenilebilir kaplama materyalleri ve renk oluşumunda önemli bir rolü olan antosiyaninlerin (Cheynier, 2012) artışını sınırlayarak (Ali ve ark., 2019) meyvede renk değişimlerini düşürebilmektedir (Mannozi ve ark., 2018). Yenilebilir kaplama materyallerinin meyve yüzey özelliklerini değiştirebilme ve olgunluk sürecini sınırlayabilme özelliklerinden dolayı meyvede renklenmeyi etkilemektedir (Hoagland ve Parris, 1996). Bununla birlikte, Varasteh ve ark., (2012) ve Meighani ve ark., (2015) yenilebilir kaplama uygulamalarının antosiyanin ve fenolik bileşiklerin içeriğinde değişiklikleri sınırlayarak depolamada renk bozulmalarını önlediğini bildirmişlerdir. Zhang ve Quantick (1997) bu etkiyi kaplama uygulamalarının meyvede gaz alışverişini ve buharlaşmayı sınırlama özellikleri ile meyve kabuğunda renklenme ile ilişkili olan enzimlerin aktivitesini, solunum oranını azaltması ile açıklamışlardır. Yaptığımız çalışmada, bu açıklamalar ile uyumlu olarak, meyvede parlaklık (L*), kırmızı rengi (a*) ifade eden değerler dikkate alındığında, Parka uygulaması ile meyvede renklemenin daha düşük olduğu görüldü. Sonuçlarımız destekler şekilde, Ağlar ve ark., (2017) yaptığı çalışmada, Parka uygulaması ile renk değerleri daha düşük meyvelerin hasat edildiğini, ancak depolama süresince meyve renk değerlerinde

meydana gelen kayıpların Parka uygulaması ile daha düşük olduğu depolama sonunda ise parka uygulanmış meyvelerde renk değerlerinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Oysa ki Ozturk ve ark., (2018) hasat önu Parka uygulamasının hünnapta renklenmeyi etkilemediğini ileri sürmüşlerdir.

Meyvelerde özellikle kiraz gibi hassas meyve yapısına sahip olan meyve türlerinde, önemli bir kalite özelliği olan ve meyvenin depolanabilme potansiyelini belirleyen meyve eti sertliğinde (Ozturk ve ark., 2012; Cheng ve ark., 2020), olgunluk ilerledikçe pektin maddeler, hemiselüloz ve selüloz gibi hücre duvarı bileşenlerinin parçalanması sonucu yumuşama meydana gelir (Wang ve ark., 2015). Bu sebeptendir ki meyve eti sertliğinin korunması pazarlama açısından büyük önem arz etmektedir. Kalsiyum hücre duvarının bütünlüğünü korunmasında ve güçlendirilmesinde önemli rol oynamaktadır (Glenn ve Poovaiah, 1989) ve dolayısıyla meyve et sertliği üzerine olumlu yönde etkili olduğu söylenebilir. Bitkide osmotik potansiyeli düşürerek (Sekse, 1995) çatlamayı engellemek için kullanılan kaplama uygulamaları meyvede olgunlaşmayı geciktirmekte ve meyve kabuğunda bütünlüğü sağlayarak meyve eti sertliğinin korunmasına da katkıda bulunabilirler (Webster ve Cline, 1994). Meyve yüzeyinde biyofilm bir kaplama oluşturan ve belli oranda kalsiyum içeren Park uygulaması ile meyve eti sertliğinde farklılıkların oluşacağı aşıkardır. Yaptığımız çalışmada, her iki ölçüm döneminde de belirgin biçimde, biyofilm püskürtülen kiraz meyvelerinin meyve eti sertliğinin kontrol grubu meyvelere kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Hasat dönemleri kıyaslandığında, hasadın geciktirilmesi ile meyvelerde et sertliğinin önemli seviyede azaldığı gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, kirazda olgunluğun ilerlemesi ile meyve eti sertliğini azaldığını bildiren Ağlar ve ark., (2017) Parka uygulaması ile meyve eti sertliği daha yüksek olan meyvelerin elde edildiği ve depolama süresince bu meyvelerde et sertliği kaybının daha düşük olduğunu ileri sürmüşlerdir. Oysa ki Ozturk ve ark., (2018) hünnapta hasatönü uygulanan Parka nın meyve et sertliği üzerine etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Hasat zamanının belirlenmesinde önemli kriterler olan SÇKM ve titre edilebilir asitlik meyvenin yeme kalitesini etkileyen en önemli özelliklerdir. Meyvede olgunluğun ilerlemesi ile basit şekerlerde çözünmemiş polisakkaritlerin hidrolizi sonucu SÇKM oranı artarken, meyvede asitlik azalır (Abd El-Gawad ve ark., 2019).

Parka gibi transpirasyonu önleyici maddelerin gaz değişimini sınırlayarak ve meyve kimyasal bileşimi üzerine olumsuz etkide bulunabilir (Webster ve Cline, 1994). Yaptığımız çalışmada, uygulamalara bağlı olarak SÇKM ve asitlik oranında değişiklikler meydana gelmiştir. Parka uygulaması meyvede SÇKM oranında artışa neden olmuştur. Asitlikte ise bazı uygulamalarda kontrole oranla daha yüksek iken genellikle parka uygulanmış meyvelerde asitliğin daha düşük olduğu görülmüştür. Çalışmamızın aksine Measham ve ark., (2020) Amerika, Avusturalya ve Türkiye de, yaptıkları çalışmada kirazda parka uygulaması ise SÇKM oranında azalmanın olduğunu ileri sürmüşlerdir. Yine aynı şekilde Ağlar ve ark., (2017) parka uygulanmış meyvelerde SÇKM oranının daha düşük olduğu ancak asitlik oranında önemli farklılıkların meydana gelmediğini bildirmiştir. Oysa ki Ozturk ve ark., (2018) hünnapta hasatönü uygulanan Parka'nın SÇKM ve titredilebilir asitlik üzerine etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Kiraz, içerdiği polifenoller, vitaminler, antosiyaninler ve karotenoidler dahil olmak üzere antioksidan özelliklere sahip biyoaktif bileşikleri nedeniyle giderek daha popüler hale gelmektedir. Kiraz bu biyoaktif bileşiklerin konsantrasyonu meyvenin olgunluk (Usenik ve ark., 2015) aşamasına bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Meyvede olgunluk ilerledikçe biyoaktif bileşiklerin içeriğinde artış meydana gelir (Patino ve ark., 2018). Parka ve *Aloe vera* jel gibi yenilebilir kaplama uygulamaları meyvede olgunluk ile birlikte artan biyoaktif bileşiklerin artışını sınırlandırır (Ali ve ark., 2019). Bu açıklamaların aksine, çalışmada Parka uygulaması ile meyvede C vitamini içeriğinin artarken, toplam fenolik, toplam flavonoid, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitesi üzerine parka uygulamasının etkisinin olduğu fakat etkide tutarsızlıkların olduğu görüldü. Öyle ki bazı uygulamalar etkili olmazken bazı uygulamalar olumlu yönde diğer bazıları ise olumsuz yönde etki etmiştir. Ağlar ve ark., (2017) kirazda parka uygulanması ile C vitamini, toplam fenolik, toplam flavonoid, toplam monomerik antosiyanin içeriğinin ve antioksidan aktivitenin daha düşük meyvelerin hasat edildiğini bildirmiştir. Yine araştırmacılar hasattan sonra meyvede olgunluk ilerledikçe C vitaminin azaldığı ancak diğer biyoaktif bileşiklerin konsantrasyonunda artışın meydana geldiğini ve bu artışın kontrol meyvelerinde daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, Ozturk ve ark., (2018) hünnapta

Parka uygulanmış meyvelerde biyoaktif bileşiklerin konsantrasyonunun ve antioksidan aktivitenin daha yüksek olduğunu ileri sürmüşlerdir.

6. SONUÇ VE ÖNERİ

Ülkemizin kiraz ihracaatında en önemli çeşit 0900 Ziraat kiraz çeşididir. Hatta Avrupa pazarında “Türk Kirazı” olarak bilinmektedir. İhracata konu olan kirazların yüksek kaliteye sahip olması ve mevcut kalitelerinin pazarlama sürecinde korunması ve kayıpların en düşük düzeyde olması arzu edilmektedir. Kirazda meydana gelen çatlama, hasatta ve hasat sonrası pazarlama sürecinde önemli kalite kayıplarına neden olmaktadır. Bu bağlamda hasat öncesi gelişim düzenleyiciler veya biyofilm uygulamaları son dönemde potansiyel olarak tercih edilen uygulamalardır. Özellikle ABD’de Oregon Üniversitesinde geliştirilen biyofilmden ümitvar sonuçlar elde edilmiştir. Biyofilm uygulaması tekli uygulama şeklinde meyvelere püskürtülmektedir. Fakat farklı rejimler olarak kiraz meyvelerine püskürtüldüğünde nasıl bir sonuç elde edileceği araştırmamızın temelini oluşturmuştur. Bu bağlamda, araştırmamızda çatlamaı azaltmak ve meyve kalitesini geliştirmek amacı ile farklı rejimlerde meyvelere püskürtülen biyofilmin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Meyve ağırlığı, eni ve boyunun uygulamalara göre önemli farklılık gösterdiği, özellikle U4 uygulamasına ait meyvelerin daha iri olduğu görülmüştür. Ancak, meyve ağırlığının hasat dönemine bağlı olarak farklılık göstermediği, aksine meyve eni ve boyunun hasadın geciktirilmesi ile artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Genel anlamda çekirdek özellikleri üzerine uygulamaların ve hasadın geciktirilmesinin önemli bir etkisi saptanmamıştır. Renk özellikleri üzerine uygulamaların ve hasadın geciktirilmesinin önemli etkisi tespit edilmiştir. Hasadın geciktirilmesi ile renk özelliklerinde azalışlar belirlenmiştir.

U7 uygulamasına ait meyvelerin en düşük solunuma sahip olduğu tespit edilmiştir. Yine bazı uygulamalarda hasadın geciktirilmesi ile solunum hızı azalmıştır. Biyofilm püskürtülen tüm meyvelerin meyve sertliği, kontrol grubu meyvelere kıyasla daha yüksek, aksine daha düşük çatlama indeksi ölçülmüştür. Fakat hasadın geciktirilmesi ile meyve sertliği azalmış, aksine çatlama indeksi genel olarak artış göstermiştir.

Genel olarak biyofilm püskürtülen uygulamaların SÇKM ve C vitamini içeriği, kontrole kıyasla daha yüksek ölçülmüştür. Hasadın geciktirilmesi ile SÇKM ve C vitamini içeriğinde artış, TEA içeriğinde ise azalış gözlemlenmiştir.

Son yıllarda üretilen meyvelerin biyoaktif içeriği tüketiciler için büyük önem arz etmekte, tüketiciler daha yüksek biyoaktif içeriğe sahip meyveleri tercih etmektedirler. Özellikle hasadın geciktirilmesi, kısacası olgunluğun ilerlemesi ile meyvelerin biyoaktif bileşiklerinin içeriklerinde önemli seviyede artışlar kaydedilmiştir. Bununla birlikte biyofilm püskürtülmesi ile meyvelerin biyoaktif bileşiklerinde, kontrol grubu meyvelere kıyasla önemli farklılıklar saptanmıştır.

Sonuç olarak, tüketiciler iri ve daha yüksek sertliğe sahip meyveleri pazarda tercih etmektedirler. Aynı zamanda düşük çatlama hem hasat hemde hasat sonrasında meyve kalitesi üzerine önemli derecede etki etmektedir. Bu yüzden yüksek meyve etine ve düşük çatlama indeksine sahip kiraz meyveleri için tüm biyofilm uygulamalarının terih edilebileceği, fakat U6 uygulamasının düşük çatlama bakımından öne çıktığı ifade edilebilir. Biyofilm uygulamalarının çatlama ve meyve eti sertliğinde meydana gelen kaybı geciktirmek için potansiyel bir hasat öncesi araç olarak kullanılabileceği, bu araştırma ile açığa çıkarılmıştır.

7. KAYNAKLAR

- Abd El-Gawad, MG., Zaki, ZA., & Ekbal, ZA. (2019). Effect of some Postharvest Treatments on Quality of" Alphonse" Mango Fruits during Cold Storage. *Middle East Journal*, 8(4), 1067-1079.
- Aglar, E., Ozturk, B., Guler, SK., Karakaya, O., Uzun, S., & Saracoglu, O. (2017). Effect of modified atmosphere packaging and 'Parka'treatments on fruit quality characteristics of sweet cherry fruits (*Prunus avium* L.'0900 Ziraat') during cold storage and shelf life. *Scientia horticulturae*, 222, 162-168.
- Ağlar, (2019). Bazı Yoğun Dikim Sistemleri ve Soğuklara Dayanıklı Anaçların 0900 Ziraat Çeşidinin Performansı Üzerine Etkileri. TÜBİTAK- 115O155 Nolu proje sonuç raporu, Ankara.
- Anonim, (2019). Block specific sprayer calibration worksheet. <https://ag.umass.edu/fruit/fact-sheets/block-specific-sprayer-calibration-worksheet-> (Erişim Tarihi: 01.04.2019).
- Ali, S., Khan, AS., Nawaz, A., Anjum, MA., Naz, S., Ejaz, S., & Hussain, S. (2019). Aloe vera gel coating delays postharvest browning and maintains quality of harvested litchi fruit. *Postharvest Biology and Technology* 157, 110960.
- Alkio, M., Jonas, U., Sprink, T., Van Nocker, S., & Knoche, M. (2012). Identification of putative candidate genes involved in cuticle formation in *Prunus avium* (sweet cherry) fruit. *Annals of Botany*, 110, 101-112.
- Badawy, I. F., Abou-Zaid, E. A., & Hussein, E. M. (2019). Cracking and fruit quality of "Manfalouty" pomegranate as affected by pre-harvest of chitosan, calcium chloride and gibberellic acid spraying. *Middle East Journal*, 8(3), 873-882.
- Balbontin, C., Ayala, HM., Bastías, R., Tapia, G., Ellena, M., Torres, C., & Silva, H. (2013). Cracking in sweet cherries: a comprehensive review from a physiological, molecular, and genomic perspective. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 73, 66–72.
- Bargel, H., & Neinhuis, C. (2005). Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruit growth and ripening as related to the biomechanical properties of fruit skin and isolated cuticle. *Journal of Experimental Botany*. 56, 1049–1060.

- Ben-Arie, R., Saks, Y., Sonogo, L., & Frank, A. (1996). Cell wall metabolism in gibberellin-treated persimmon fruits. *Plant Growth Regulation*, *19*(1), 25-33.
- Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical biochemistry*, *239*(1), 70-76.
- Beyer, M., & Knoche, M. (2002). Studies on water transport through the sweet cherry fruit surface: V. Conductance for water uptake. *Journal of the American Society for Horticultural Science* *127*, 325–332.
- Beyer, M., Peschel, S., & Knoche, M. (2002). Studies on water transport through the sweet cherry fruit surface: IV: regions of preferential uptake. *HortScience*, *37*, 637–641.
- Beyer, M., Lau, S., & Knoche, M. (2005). Studies on water transport through the sweet cherry fruit surface: IX. Comparing permeability in water uptake and transpiration. *Planta*, *220*(3), 474-485.
- Bilginer, S., Demirsoy, L., & Demirsoy, H. (1999). The effects of vapor gard, GA3 and calcium hydroxide applications on fruit cracking in" Turkoglu" sweet cherry. In 3. Turkish National Horticulture Congress in Turkey, Ankara (Turkey), 14-17 Sep 1999. Ankara University.
- Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, *181*(4617), 1199-1200.
- Borve, J., Meland, M. (1998). Rain cover protection against cracking for cherry orchards. *Acta Horticulturae*. 468, 441e447.
- Borve, J., Skaar, E., Sekse, L., Meland, M., & Vangdal, E. (2003). Rain protective covering of sweet cherry trees effects of different covering methods on fruit quality and microclimate. *HortTechnology*, *13*(1), 143-148.
- Borve, J., & Stensvand, A. (2003). Use of a plastic rain shield reduces fruit decay and need for fungicides in sweet cherry. *Plant disease*, *87*(5), 523-528.
- Chakrabarti, M., Zhang, N., Sauvage, C., Munos, S., Blanca, J., Canizares, J., Diez, M.J., Schneider, R., Mazourek, M., McClead, J., Causse, M., van der Knaap,

- E. (2013). A cytochrome P450 regulates a domestication trait in cultivated tomato. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(42), 17125-17130.
- Chanliaud, E., Burrows, KM., Jeronimidis, G., & Gidley, MJ. (2002). Mechanical properties of primary plant cell wall analogues. *Planta* 215, 989–996.
- Cheng, SB., Yu, Y., Guo, JY., Chen, GG., & Guo, MR. (2020). Effect of 1-methylcyclopropene and chitosan treatment on the storage quality of jujube fruit and its related enzyme activities. *Scientia Horticulturae* 265, 109281.
- Cheynier, V. (2012). Phenolic compounds: from plants to foods. *Phytochemistry Reviews* 11(2):153– 177.
- Christensen, J. V. (1973). Cracking in cherries: VI. Cracking susceptibility in relation to the growth rhythm of the fruit. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 23(1), 52-54.
- Clayton, M., Biasi, WV., Agar, IT., Southwick, SM., & Mitcham, E.J. (2003). Postharvest quality of 'Bing' cherries following preharvest treatment with hydrogen cyanamide, calcium ammonium nitrate, or gibberellic acid. *HortScience*, 38, 407-411.
- Cortés, C., Ayuso, M. C., Palomares, G., Cuartero, J., & Nuez, F. (1983). Relationship between radial and concentric cracking of tomato fruit. *Scientia Horticulturae*, 21(4), 323-328.
- Cybulska, J., Zdunek, A., & Konstankiewicz, K. (2011). Calcium effect on mechanical properties of model cell walls and apple tissue. *Journal of Food Engineering*, 102(3), 217-223.
- Demirtas, I., Pelvan, E., Özdemir, İ. S., Alasalvar, C., & Ertas, E. (2013). Lipid characteristics and phenolics of native grape seed oils grown in Turkey. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 115(6), 641-647.
- Domínguez, E., Heredia-Guerrero, J. A., & Heredia, A. (2011). The biophysical design of plant cuticles: an overview. *New phytologist*, 189(4), 938-949.

- Einhorn, TC., Wang, Y., & Turner, J. (2013). Sweet cherry firmness and postharvest quality of late-maturing cultivars are improved with low-rate single applications of gibberellic acid. *HortScience* 48, 1010–1017.
- Emmons, CLW., & Scott, JW. (1998). Ultrastructural and anatomical factors associated with resistance to cuticle cracking in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). *International Journal of Plant Sciences*, 159, 14–22.
- Eroğlu, D. (2014). Effect of preharvest calcium treatments on sweet cherry fruit quality. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 42 (1), 150–153.
- Espana, L., Heredia-Guerrero, JA., Segado, P., Benitez, JJ., Heredia, A., & Dominguez, E. (2014). Biomechanical properties of the tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit cuticle during development are modulated by changes in the relative amounts of its components. *New Phytologist*. 202, 790–802.
- Anonim, 2021. The State of Food and Agriculture 2021. FAO, Rome.
- Fernandez, RT., & Flore, JA. (1998). Intermittent application of CaCl₂ to control cracking of sweet cherry. *Acta Horticulturae*, 468, 683–689.
- Gharesheikhsbayat, R. (2006). Anatomical study of fruit cracking in pomegranate CV. Malas-e-Torsh. *Pajohesh Sazandegy*, 69, 10–14.
- Gibert, C., Chadoeuf, J., Vercambre, G., Genard, M., & Lescourret, F. (2007). Cuticular cracking on nectarine fruit surface: spatial distribution and development in relation to irrigation and thinning. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 132, 583e591,
- Gimenez, MJ., Valverde, JM., Valero, D., Guillen, F., Martinez-Romero, D., Serano, M., & Castillo, S. (2014). Quality and antioxidant properties on sweet cherries as affected by preharvest salicylic and acetylsalicylic acids treatments. *Food Chemistry*. 160, 226–232.
- Glenn, GM., & Poovaiah, BW. (1989). Cuticular properties and postharvest calcium applications influence cracking of sweet cherries. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 144, 781–788.

- Giusti, M. M., Rodriguez-Saona, L. E., & Wrolstad, R. E. (1999). Spectral characteristics, molar absorptivity and color of pelargonidin derivatives. *J Agric Food Chem*, 47(11), 4631-7.
- Hanson, E. J., & Proebsting, E. L. (1996). Cherry nutrient requirements and water relations. *Cherries: crop physiology, production and uses*, CAB International, 243-257.
- Hetzroni, A., Vana, A., & Mizrach, A. (2011). Biomechanical characteristics of tomato fruit peels. *Postharvest Biology and Technology*, 59, 80–84.
- Hoagland, PD., & Parris, N. (1996). Chitosan/pectin laminated films. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 44(7), 1915–1919.
- Holb, I., Veisz, J., & Abonyi, F. (2005). A meggy és cseresznye komplex ökológiai növényvédelmi technológiája. pp. 168e171. In: Holb, I. (Ed.), A gyümölcsösök és a szőlő ökológiai növényvédelme. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest, p. 341
- Kafle, GK., Khota, LR., Zhou, J., & Bahlol, HY., Si, Y. (2016). Towards precision spray applications to prevent rain-induced sweet cherry cracking: Understanding calcium washout due to rain and Fruit cracking susceptibility. *Scientia Horticulturae*, 203(2016) 152–157.
- Kasai, S., Hayama, H., Kashimura, Y., Kudo, S., & Osanai, Y. (2008). Relationship between fruit cracking and expression of the expansin gene MdEXPA3 in ‘Fuji’ apples (*Malus domestica* Borkh.). *Scientia Horticulturae*, 116, 194–198.
- Kaiser, C., Fallahi, E., Meland, M., Long, LE., & Christensen, JM. (2014). Prevention of sweet cherry fruit cracking using sureseal, an organic biofilm. *Acta Horticulture*, 1020, 477-488.
- Khadivi-Khub, A. (2015). Physiological and genetic factors influencing fruit cracking. *Acta Physiologiae Plantarum*, 37(1), 1718.
- Khalil, HA, & Aly, HS (2013). Cracking and fruit quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) as affected by pre-harvest sprays of some growth regulators and mineral nutrients. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*, 5, 71–76

- Knoche, M., Beyer, M., Peschel, S., Oparlakov, B., & Bukovac, MJ. (2004). Changes in strain and deposition of cuticle in developing sweet cherry fruit. *Physiologia Plantarum*, 120, 667-677.
- Knoche, M. (2015). Water uptake through the surface of fleshy soft fruit: barriers, mechanism, factors, and potential role in cracking. In *Abiotic stress biology in horticultural plants* (pp. 147-166). Springer.
- Konarska, A. (2013). The structure of the fruit peel in two varieties of *Malus domestica* Borkh. (Rosaceae) before and after storage. *Protoplasma* 250, 701–714.
- Koske, T., Pallas Jr., J., & Jones Jr., J. (1980). Influence of ground bed heating and cultivar on tomato fruit cracking. *HortScience* 15, 760–762.
- Lane, WD., Meheriuk, M., & McKenzie, DL. (2000). Fruit cracking of a susceptible, an intermediate, and a resistant sweet cherry fruit cultivar. *HortScience*, 35, 239-242.
- Lang, A., & During, H. (1990). Grape berry splitting and some mechanical properties of the skin. *Vitis* 29, 61-70.
- Lang, G., Guimond, C., Southwick, S., Kappel, F., Flore, J. A., Facticeau, T., & Azarenko, A. (1997). Performance of calcium/sprinkler-based strategies to reduce sweet cherry rain-cracking. In III International Cherry Symposium 468 (pp. 649-656).
- Lichter, A., Dvir, O., Fallik, E., Cohen, S., Golan, R., Shemer, Z., & Sagi, M. (2002). Cracking of cherry tomatoes in solution. *Postharvest Biology and Technology*, 26, 305–312.
- Looney, NE., Webster, AD., & Kupferman, EM. (1996). Harvest and handling sweet cherries for the fresh market. *Cherries, Crop Physiology, Production and Uses*. CAB International, Wallingford, UK, 424-441.
- Long, E. L., Kaiser, C. 2010. "Sweet Cherry Rootstocks for the Pasific Northwest" A Pasific Northwest Extension Publication Oregon State Univertsity- University of Idaho- Washington State University PNW 619 Semtember 2010.

- Lopez-Casado, G., Matas, A.J., Domonguez, E., Cuartero, J., & Heredia, A. (2007). Biomechanics of isolated tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit cuticles: the role of the cutin matrix and polysaccharides. *Journal of Experimental Botany*, 58, 3875–3883.
- Mannozi, C., Tylewicz, U., Chinnici, F., Siroli, L., Rocculi, P., Rosa, M.D., & Romani, S. (2018). Effects of chitosanbased coatings enriched with procyanidin by-product on quality of fresh blueberries during storage. *Food Chemistry* 251, 18–24.
- Martinez-Espla, A., Zapata, P., Valero, D., Garcia-Viguera, C., Castillo, S., & Serrano, M. (2014). Preharvest application of oxalic acid increased fruit size bioactive compounds, and antioxidant capacity in sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 3432–3437.
- Matas, A.J., Cobb, E.D., Paolillo, D.J., & Niklas, K.J. (2004). Crack resistance in cherry tomato fruit correlates with cuticular membrane thickness. *HortScience* 39, 1354–1358.
- Measham, P. (2011). Rain-Induced Fruit Cracking in Sweet Cherry (*Prunus avium* L.). Ph.D. Thesis. University of Tasmania. School of Agricultural Science. Hobart TAS, Australia
- Measham, P., Long, L. E., Ağlar, E., & Kaiser, C. (2020). Efficacy of Anti-Transpirant Sprays on Fruit Cracking and on Fruit Quality at Harvest and Post-Harvest Storage in Sweet Cherry. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(2), 141-151.
- Meighani, H., Ghasemnezhad, M., & Bakhshi, D. (2015). Effect of different coatings on postharvest quality and bioactive compounds of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruits. *Journal of Food Science and Technology* 52, 4507–4514.
- Meland, M., & Skjervheim, K. (1998). Rain cover protection against cracking for sweet cherry orchards. *Acta Horticulturae*, 468, 441–447.
- Meland, M., Kaiser, C., & Christensen, J. M. (2014). Physical and chemical methods to avoid fruit cracking in cherry. *AgroLife Scientific Journal*, 3(1), 177-183.

- McGuire, R.G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254-1255.
- Mohamed, AKA. (2004). Effect of gibberellic acid (GA₃) and benzyladenine (BA) on splitting and quality of Manfalouty pomegranate fruits. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 35(3), 11-21.
- Niklas, KJ. (1992). *Plant Biomechanics*. University of Chicago Press, Chicago, IL, USA.
- Ono, T., Oyaizu, W., & Suzuki, K. (1954). Studies on the reduction of cracking in sweet cherries (1). *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 22(4), 239-243.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeke, E., & İsfendiyaroğlu, M. (2007). Ilıman İklim Meyve Türleri Çilt:1. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No:553, 227s.
- Ozturk, B., Bektas, E., Aglar, E., Karakaya, O., & Gun, S. (2018). Cracking and quality attributes of jujube fruits as affected by covering and pre-harvest Parka and GA₃ treatments. *Scientia Horticulturae*, 240, 65-71.
- Patino, LS., Castellanos, DA., & Herrera, AO. (2018). Influence of 1-MCP and modified atmosphere packaging in the quality and preservation of fresh basil. *Postharvest Biology and Technology* 136, 57-65.
- Petracek, PD., Joles, DW., Shirazi, A., & Cameron, AC. (2002). Modified atmosphere packaging of sweet cherry (*Prunus avium* L. cv. 'Sams') fruit: metabolic responses to oxygen, carbon dioxide, and temperature. *Postharvest Biology and Technology* 24, 259–270.
- Riederer, M., & Schreiber, L. (2001). Protecting against water loss: analysis of the barrier properties of plant cuticles. *Journal of Experimental Botany*. 52, 2023–2032.
- Rupert, M., Southwick, S., Weis, K., Vikupitz, J., Flore, J., & Zhou, H. (1997). Calcium chloride reduces rain cracking in sweet cherries. *California Agriculture*, 51(5), 35-40.

- Saracoglu, O., Ozturk, B., Yildiz, K., & Kucuker, E. (2017). Pre-harvest methyl jasmonate treatments delayed ripening and improved quality of sweet cherry fruits. *Scientia Horticulturae*, 226, 19-23.
- Schrader, L., & Sun, J. (2005). Cherry cracking: causes and suppression. Proc. Oregon Horticultural Society, 135–141.
- Sekse, L. (1987). Fruit cracking in Norwegian grown sweet cherries. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 37(3), 325-328.
- Sekse, L. (1995). Fruit cracking in sweet cherries (*Prunus avium* L.). Some physiological aspects-a mini review. *Scientia Horticulturae*, 63, 135-141.
- Sekse, L. (2008). Fruit cracking in sweet cherries-some recent advances. *Acta Horticulturae*. 795, 615-624).
- Sheikh, M, & Manjula, N. (2006) Effect of chemicals on control of fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum* L.) var. Ganesh. ISHS, 1st Int. Symp., Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits, pp 16–19 (Abstracts contributed papers), 23-27 June, Dharwad (Karnataka State), India.
- Shomura, A., Izawa, T., Ebana, K., Ebitani, T., Kanegae, H., Konishi, S., & Yano, M. (2008). Deletion in a gene associated with grain size increased yields during rice domestication. *Nature Genetics*. 40, 1023–1028.
- Simon, G. (2006). Review on rain induced fruit cracking of sweet cherries (*Prunus avium* L.), its causes and the possibilities of prevention. *International Journal of Horticultural Science*, 12, 27-35.
- Singh, D, Sharma, B, & Bhargava, R. (2003). Effect of boron and GA3 to control fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum*). *Current Agriculture*. 27:125–127.
- Smart, RE., & Sinclair, TR. (1976). Solar heating of grape berries and other spherical fruits. *Agricultural Meteorology*, 17(4), 241-259.
- Tarara, JM., Lee, J., Spayd, SE., & Scagel, CF. (2008). Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion, and concentration of anthocyanin in merlot grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*, 59 (3), 235–247.

- Torres, CA., Yuri, JA., Venegas, A., & Lepe, V. (2009). Use of a lipophilic coating pre-harvest to reduce sweet cherry (*Prunus avium* L.) rain-cracking. VI. International Cherry Symposium, 15-19 November, Renaca, Chile.
- Tucker, L. R. (1934). A varietal study of the susceptibility of sweet cherries to cracking. *Idaho Agricultural Experiment Station*, 211, 3-19.
- Usenik, V., Zadavec, P., Štampar, F. (2009). Influence of rain protective tree covering on sweet cherry fruit quality. *European Journal of Horticultural Science*, 74, 49e53.
- Usenik, V., Stampar, F., Petkovsek, M. M., & Kastelec, D. (2015). The effect of fruit size and fruit colour on chemical composition in 'Kordia' sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 38, 121-130.
- Valero, D., Diaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillen, F., Martinez-Romero, D., & Serrano, M. (2011). 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.
- Valero, D., Mirdehghan, S. H., Sayyari, M., & Serrano, M. (2015). Vapor treatments, chilling, storage, and antioxidants in pomegranates. In *Processing and Impact on Active Components in Food* (pp. 189-196). Academic Press.
- Valverde, JM., Valero, D., Martinez-Romero, D., Guillen, F., Castillo, S., & Serrano, M. (2005). Novel edible coating based on Aloe vera gel to maintain table grape quality and safety. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 53, 7807–7813.
- Varasteh, F., Arzani, K., Barzegar, M., & Zamani, Z. (2012). Changes in anthocyanins in arils of chitosan-coated pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Rabbab-e-Neyriz) fruit during cold storage. *Food Chemistry* 130, 267–272.
- Wang, L., Jin, P., Wang, J., Jiang, LL., Shan, TM., & Zheng., YH. (2015). Effect of baminobutyric acid on cell wall modification and senescence in sweet cherry during storage at 20 C. *Food Chemistry* 175:471-477.

- Wang, Y., & Long, L.E. (2015). Physiological and biochemical changes relating to postharvest splitting of sweet cherries affected by calcium application in hydro cooling water. *Food Chemistry*, 181, 241–247.
- Webster, A.D., Cline, J.A. (1994). All about cherry cracking. *Tree Fruit Leader*, 3(2).
- Weichert, H., von Jagemann, C., Peschel, S., Knoche, M., Neumann, D., & Erfurth, W. (2004). Studies on water transport through the sweet cherry fruit surface: VIII. Effect of selected cations on water uptake and fruit cracking. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129(6), 781-788.
- Weichert, H., & Knoche, M. (2006a). Studies on water transport through the sweet cherry fruit surface. 10. Evidence for polar pathways across the exocarp. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(11), 3951-3958.
- White, P. J., & Broadley, M. R. (2003). Calcium in plants. *Annals of botany*, 92(4), 487-511.
- Whiting, M.D., Ophardt, D., & McFerson, J.R. (2006). Chemical blossom thinners vary in their effect on sweet cherry fruit set, yield, fruit quality, and crop value. *HortTechnology*, 16, 66–70.
- Wójcik, P., Akgül, H., Demirtaş, İ., Sarısu, C., Aksu, M., & Gubbuk, H. (2013). Effect of preharvest sprays of calcium chloride and sucrose on cracking and quality of ‘Burlat’ sweet cherry fruit. *Journal of plant nutrition*, 36(9), 1453-1465.
- Yamaguchi, M., Sato, I., Takase, K., Watanabe, A., & Ishiguro, M. (2004). Differences and yearly variation in number and size of mesocarp cells in sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars and related species. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 73(1), 12-18.
- Yamamoto, T., Satoh, H., & Watanabe, S. (1992). The effects of calcium and naphthalene acetic acid sprays on cracking index and natural rain cracking in sweet cherry fruits. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 61(3), 507-511.
- Yıldırım, A. N., & Koyuncu, F. (2010). The effect of gibberellic acid applications on the cracking rate and fruit quality in the ‘0900 Ziraat’ sweet cherry cultivar. *African Journal of Biotechnology*, 9(38), 6307-6311.

- Yılmaz, C., Özgüven, AI. (2006). Hormone physiology of preharvest fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum* L.). *Acta Horticulturae*, 727, 545–550.
- Zhang, GR., Sebolt, AM., Sooriyapathirana, SS., Wang, DC., Bink, MC., Olmstead, & JW.,Iezzoni, AF. (2010). Fruit size QTL analysis of an F1 population derived from a crossbetween a domesticated sweet cherry cultivar and a wild forest sweet cherry. *Tree Genet Genomes*, 6, 25–36.
- Zhang, D., & Quantick, PC. (1997). Effect of chitosan coating on enzymatic browning and decay during postharvest storage of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit. *Postharvest Biology and Technology* 12, 195–202.
- Zhang, C., & Whiting, MD. (2011). Improving 'Bing' sweet cherry fruit quality with plant growth regulators. *Scientia Horticulturae*, 127, 341-346.
- Zhishen, J., Mengcheng, T., & Jianming, W. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food chemistry*, 64(4), 555-559.