



**T.C.**

**ORDU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HÜNNAP MEYVESİNİN (*Ziziphus jujuba* mill.) ÇATLAMASI  
ÜZERİNE FARKLI UYGULAMALARIN ETKİSİ**

**ERDİNÇ BEKTAŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**ORDU 2019**

**T.C.**  
**ORDU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**HÜNNAP MEYVESİNİN (*Ziziphus jujuba* mill.) ÇATLAMASI  
ÜZERİNE FARKLI UYGULAMALARIN ETKİSİ**

**ERDİNÇ BEKTAŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ORDU 2019**

## TEZ ONAY

Erdiñ BEKTAŞ tarafından hazırlanan “HÜNNAP MEYVESİNİN (*Ziziphus jujube mill.*) ÇATLAMASI ÜZERİNE FARKLI UYGULAMALARIN ETKİSİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 25.07.2019 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman  
Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman  
Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK  
Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu Üniversitesi



Üye  
Prof. Dr. Fikri BALTA  
Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu Üniversitesi



Üye  
Doç. Dr. Müttalip GÜNDOĞDU  
Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu Abant İzzet  
Baysal Üniversitesi

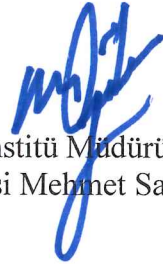


01 / 08 / 2019 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 22 / 08 / 2019 tarih ve ... 2019 / 457.. sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Enstitü Müdürü

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER



## 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.

**Erdinç BEKTAŞ**

**Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün TF-1632 numaralı projesi ile desteklenmiştir.**

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

### HÜNNAP MEYVESİNİN (*Zizyphus jujuba* mill.) ÇATLAMASI ÜZERİNE FARKLI UYGULAMALARIN ETKİSİ

ERDİNÇ BEKTAŞ

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 47 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. BURHAN ÖZTÜRK)

Bu çalışma yağmur koruyucu örtünün (RPC) Parka ve gibberellik asit ( $GA_3$ ) uygulamaları ile birlikte hünnap meyvelerinin çatlama oranları ve kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Örtü materyali, ticari hasat tarihinden 5 hafta önce uygulanmıştır. % 1 Parka (% 7.5 stearik asit, % 5 selüloz ve % 1 kalsiyum içerir) ve  $GA_3$  ( $15 \text{ mg L}^{-1}$ ), ticari hasat tarihinden 2 ve 3 hafta önce deneme ağaçlarına püskürtülmüştür. Kontrolle kıyasla, tüm uygulamalardan (Parka,  $GA_3$  ve  $GA_3$ +Parka) daha düşük çatlama oranları elde edilmiştir. Çatlama oranları örtülü ağaçlarda, örtüsüz ağaçlardan daha düşük çıkmıştır. Bununla birlikte,  $GA_3$ +Parka ile muamele edilmiş meyvelerden, hem kontrol hem de diğer muamelelere kıyasla daha düşük çatlama oranı tespit edilmiştir.  $GA_3$  ile muamele edilmiş meyvelerden ağırlık, genişlik, hue açısı ve sertlik değeri bakımından kontrolle kıyasla daha yüksek, ancak  $L^*$  değeri bakımından daha düşük değerler ölçülmüştür. Kontrolle karşılaştırıldığında, tüm uygulamalardan önemli derecede daha düşük bir solunum hızı ve suda çözünür kuru madde içeriği elde edilmiştir. Fakat titre edilebilir asitlik, C vitamini ve toplam fenolik bileşikler bakımından ise daha yüksek değerler belirlenmiştir. Yağmur koruyucu örtü altındaki meyvelerden, açıktaki meyvelere kıyasla önemli derecede daha yüksek hue açısı, solunum hızı, C vitamini, toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi (hem DPPH hem de FRAP) elde edilmiştir. Sonuç olarak hünnap meyvesinde meydana gelen çatlamayı azaltmak için, diğer kalite özelliklerini olumsuz etkilemeksizin, örtü uygulamasının önemli bir araç olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Aynı zamanda, Parka ve  $GA_3$  uygulamalarının çatlamayı önemli düzeyde azalttığı, bu azalış üzerine kombine uygulamanın daha da etkili olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Antioksidan, C vitamini, çatlama indeksi, fenolik, sertlik, solunum hızı, *Zizyphus jujuba* M.

## ABSTRACT

### EFFECT OF DIFFERENT APPLICATIONS ON CRACKING OF HUNNAP FRUIT (*Ziziphus jujuba* mill.)

ERDİNÇ BEKTAŞ

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL VE APPLIED  
SCIENCES

HORTICULTURE

MASTER THESIS, 47 PAGES

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

This study was carried out to investigate the effects of rain protective covering (RPC) together with Parka and gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) treatments on cracking rates and quality attributes of jujube fruits. RPC was mounted 5 weeks before the commercial harvest date. 1% Parka (containing 7.5% stearic acid, 5% cellulose and 1% calcium) and GA<sub>3</sub> (15 mg L<sup>-1</sup>) were sprayed to experimental trees 3 and 2 weeks before the commercial harvest date. As compared to the control, all treatments (Parka, GA<sub>3</sub> and GA<sub>3</sub>+Parka) yielded lower cracking rates. Cracking rates were also significantly lower in covered trees than in uncovered trees. However, GA<sub>3</sub>+Parka treated fruit had significantly lower cracking rates than both the control and the other treatments. As compared to the control, all treatments yielded a significantly lower respiration rate and soluble solids content, but higher titratable acidity, vitamin C and total phenolics. The covered fruits had significantly higher hue angle, respiration rate, vitamin C, total phenolics, total flavonoids and antioxidant activity (free radical scavenging activity on DPPH and FRAP) than the uncovered ones. It was concluded based on the present findings that rain-protective covering could be used as an efficient tool to reduce cracking rates in jujube fruits without any negative effects on the other quality attributes. It was also concluded that Parka and GA<sub>3</sub> treatments reduced cracking rates significantly and such a reduction was more remarkable with combined GA<sub>3</sub>+Parka treatments.

**Keywords:** Antioxidant, cracking index, firmness, phenolic, respiration rate, vitamin C, *Zizyphus jujuba* M.

## TEŐEKKÖR

Tez konunun belirlenmesi ve çalıőmanın yűrűtűlmesinde yardımlarını esirgemeyen, tez danıőmanım sayın Doç. Dr. Burhan ŐZTÖRK 'e, tez çalıőmamın bitkisel materyalini temin eden Amasya-Suluova Yeőil Vadi iftliĐi sahibi Ahmet KARAN'a, tez sűresince her aőamasını yardımlarını esirgemeyen Arő. Gör. Orhan KARAKAYA, ŐĐr. Gör. Medeni KARAKAYA, Arő. Gör. Sefa GÖN, Ziraat Yűksek Műhendisi Muhammed YILDIZ'a ve hayatımın her anında olduĐu gibi, yűksek lisansıma baőlamamda ve bitirmemde hep yanımda olan eőim Canan ŐLMEZ BEKTAő ve BEKTAő ailesine teőekkűrű bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	I
<b>ÖZET</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	IV
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	V
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	VII
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	VIII
<b>ŞİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	IX
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. LİTERATÜR ÖZETLERİ</b> .....	4
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	10
3.1 Materyal.....	10
3.2. Yöntem .....	10
3.2.1 Meyve ağırlığı (g), eni ve boyu (mm) .....	14
3.2.2 Çekirdek ağırlığı (g), eni ve boyu (mm).....	14
3.2.3 Kümülatif çatlama yüzdesi (%) ve çatlama indeksi .....	14
3.2.4 Solunum oranı .....	15
3.2.5 Meyve kabuk rengi .....	15
3.2.6 Meyve eti sertliği (N) .....	16
3.2.7 Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) (%).....	16
3.2.8 Titre edilebilir asitlik (%) .....	16
3.2.9 C vitamin (mg 100 g <sup>-1</sup> ) .....	17
3.2.10 Biyoaktif Bileşikler .....	17
3.2.10.1 Toplam fenolik bileşikler .....	17
3.2.10.2 DPPH· antioksidan aktivitesi (Serbest radikal giderme aktivitesi) .....	18
3.2.10.3 FRAP testi için [Demir iyonları(Fe <sup>+3</sup> ) indirgeme antioksidan gücü testi] .....	18
3.2.10.4 Toplam flavonoid .....	18
3.2.11 İstatistiksel Değerlendirmeler.....	19
<b>4. BULGULAR</b> .....	20
4.1. Kümülatif çatlama yüzdesi ve çatlama indeksi .....	20
4.2. Meyve ağırlığı, eni ve boyu.....	22
4.3. Solunum hızı ve meyve sertliği .....	23
4.4. Renk özellikleri .....	25
4.5. SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini .....	26
4.6. Toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid .....	27
4.7. Antioksidan aktivitesi .....	29
<b>5. TARTIŞMA</b> .....	32
5.1. Kümülatif çatlama yüzdesi ve çatlama indeksi .....	32
5.2. Meyve ağırlığı, eni, boyu ve meyve rengi.....	34
5.3. Solunum hızı ve meyve sertliği .....	34
5.4. SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini .....	35
5.5. Toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi .....	37
<b>6. SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	39
<b>7. KAYNAKLAR</b> .....	40



ÖZGEÇMİŞ ..... 47

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1 Boyuna çatlama, yuvarlak ve dairesel çatlama ve düzensiz çatlama.....	2
Şekil 3.1 Örtü kapatıldıktan sonra deneme arazisine ait günlük yağış (mm), maksimum ve minimum sıcaklık (°C) değerleri.....	10
Şekil 3.2 Örtü materyalinin hünnap ağaçlarına uygulanma şekli .....	12
Şekil 3.3 GA3 ve Parka püskürtme uygulamalarına ait görünüm .....	13
Şekil 3.4 Meyve bahçesinde uygulama yapılan ağaçların ve meyvelerin görünümü .....	13
Şekil 3.5 Meyvelerde gerçekleşen çatlama lar .....	15
Şekil 3.6 Yürütülen ölçüm ve analizlere ilişkin görünüm.....	16

## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

<b>Çizelge 3.1</b> Araştırmaya ait uygulamalar.....	12
<b>Çizelge 4.1.</b> Hünnap meyvesinin kümülatif çatlama yüzdesi ve çatlama indeksi üzerine örtü ve hasat öncesi uygulamaların [Parka ve giberellik asit (GA <sub>3</sub> )] etkisi.....	20
<b>Çizelge 4.2.</b> Hünnap meyvesinin meyve ağırlığı, eni ve boyu üzerine örtü ve hasat öncesi uygulamaların [Parka ve giberellik asit (GA <sub>3</sub> )] etkisi.....	22
<b>Çizelge 4.3.</b> Hünnap meyvesinin solunum hızı ve meyve sertliği üzerine örtü ve hasat öncesi uygulamaların [Parka ve giberellik asit (GA <sub>3</sub> )] etkisi.....	24
<b>Çizelge 4.4.</b> Hünnap meyvesinin renk özellikleri (L*, kroma ve hue açısı) üzerine örtü ve hasat öncesi uygulamaların [Parka ve giberellik asit (GA <sub>3</sub> )] etkisi.....	25
<b>Çizelge 4.5.</b> Hünnap meyvesinin SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini üzerine örtü ve hasat öncesi uygulamaların [Parka ve giberellik asit (GA <sub>3</sub> )] etkisi.....	26
<b>Çizelge 4.6.</b> Hünnap meyvesinin toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid içeriği üzerine örtü ve hasat öncesi uygulamaların [Parka ve giberellik asit (GA <sub>3</sub> )] etkisi.....	28
<b>Çizelge 4.7.</b> Hünnap meyvesinin antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testine göre) üzerine örtü ve hasat öncesi uygulamaların [Parka ve giberellik asit (GA <sub>3</sub> )] etkisi.....	30

## SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

---

<b>CO<sub>2</sub></b>	: karbondioksit
<b>Ca(OH)<sub>2</sub></b>	: kalsiyumhidroksit
<b>CaCl<sub>2</sub></b>	: kalsiyumklorid
<b>cm</b>	: santimetre
<b>DPPH</b>	: serbest radikal giderme aktivitesi
<b>dak</b>	: dakika
<b>Fe</b>	: demir
<b>FRAP</b>	: Demir( III) indirgeme antioksidan gücü
<b>Fw</b>	: Taze ağırlık
<b>FeCl<sub>3</sub></b>	: demir klorür
<b>GA<sub>3</sub></b>	: giberillik asit
<b>GAE</b>	: gallik asite eşdeğer
<b>g</b>	: gram
<b>h</b>	: saat
<b>kg</b>	: kilogram
<b>L</b>	: litre
<b>m</b>	: metre
<b>mg</b>	: miligram
<b>ml</b>	: mililitre
<b>mmol</b>	: milimol
<b>mm</b>	: milimetre
<b>nm</b>	: nanometre
<b>N</b>	: azot
<b>NAA</b>	: naftilaktikasit
<b>NPK</b>	: azot, fosfor, potasyum
<b>NaOH</b>	: sodyum hidroksit
<b>NaNO<sub>2</sub></b>	: sodyum nitrit
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	: sodyum karbonat
<b>ppm</b>	: milyonda bir birim
<b>sn</b>	: saniye
<b>SSC</b>	: çözünür katı madde içeriği
<b>SÇKM</b>	: suda çözünür kuru madde miktarı
<b>TE</b>	: torolox eşdeğer
<b>V</b>	: ventral ışın sayısı
<b>QE</b>	: kuersetine eşdeğer
<b>°C</b>	: santigrad derece
<b>µl</b>	: mikrolitre

---

## 1. GİRİŞ

Hünnap meyvesi (*Ziziphus jujuba* Mill) Amerika, Avrupa, Kuzey Afrika, Avustralya ve Asya'nın tropik ve subtropik bölgelerinde özellikle Çin'de uzun yıllardan beri doğal olarak yetişen sert çekirdekli bir meyve türüdür (Liu, 2003).

Hünnap meyvesinin Çin'de 4000 yılı aşkın süredir yetiştiği pek çok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Liu, 2003; Xue ve ark., 2009., Choi ve ark., 2011). Nitekim Liu (2003) tarafından yapılan bir çalışmada Çin'in kuzey tarafında bulunan Situ bölgesinde hala 500-1300 yıllık hünnap ağaçlarının var olduğu belirtilmiştir. Bitkinin doğal yayılım alanları arasında Çin'in dışında Rusya, Ortadoğu, Anadolu, Güney Avrupa, Kuzey Afrika ve Hindistan ülkeleri de bulunmaktadır (Ecevit ve ark., 2002).

Ülkemizde ise; Akdeniz Bölgesi'nde Burdur, Isparta, Hatay ve Antalya; İç Anadolu Bölgesi'nde Kayseri; Ege Bölgesi'nde Çanakkale ve Denizli; Marmara Bölgesi'nde ise Bursa illeri hünnap bitkisinin doğal yayılış alanlarını oluşturmaktadır (Karıncalı, 2003).

Hünnap, araştırmacılara göre değişmekle birlikte çok fazla sayıda türe sahiptir. Nitekim Morton, (1987) hünnapın 400'den fazla, Davis, (1965), Anşin ve Özkan, (1997) 900'den fazla türü olduğunu ifade etmiştir. Bu türler içerisinde yalnızca *Ziziphus jujuba* ve *Ziziphus mauritiana* meyveleri için yetiştiriciliği yapılmaktadır (İslam, 2006).

Hünnap bitkisinin ülkemizdeki mevcut türleri bakımından Anşin ve Özkan, (1997) *Paliurus*, *Rhamnus*, *Ziziphus*, *Colletia*, *Frangula* ve *Hovenia* olmak üzere 6 cinsinin ve bu cinslere bağlı 25 türünün doğal olarak yayılış gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Hünnap bitkisi yetiştiricilik açısından birçok avantaja sahiptir. Nitekim Liu ve Zhao, (2009) hünnap bitkisinin dikim yılında ürün vermesi, özellikle C vitamini gibi zengin besin içeriği, birçok tüketim şekli, alternatif tıpta kullanımı, uzun çiçeklenme periyodu ve kuraklığa ve tuzluluğa yüksek toleransı gibi üstün avantajlara sahip olduğunu ve bu özelliklerinden dolayı giderek popülerliğinin artmakta olduğunu ifade etmişlerdir.

Hünnap taze tüketiminin yanı sıra özellikle Uzak Doğu ülkelerinde daha çok kurutulmuş olarak tüketilmektedir. Bunun yanında yüksek besin içeriği ve biyo-fonksiyonel bileşimlerinden dolayı geleneksel tıpta ve gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır.

(Pareek ve Dhaka, 2002; Xue ve ark., 2009; Choi ve ark., 2011). Aynı zamanda hünnap meyveleri ekmek, kek, Şeker, hoŐaf ve reŐel yapımında da kullanılmaktadır (Krka ve Mrshra, 2009).

Meyvelerde hem meyve kabuğunda hem de meyve etinde meydana gelen çatlama, meyve verimini, kalitesini, soğukta muhafaza ve raf ömrü süresini, son olarakta pazar değerini etkileyen, nedeni fizyolojik, morfolojik, çevresel ve genetik faktörlere dayanan fizyolojik bir durumdur. Çatlama olayı baŐta kiraz olmak üzere elma, Şeftali,  z m, nar, trabzonhurması, erik ve portakal gibi meyve türlerinde üreticiler için sorun olarak ortaya çıkmaktadır (Khadivi-Khub ve ark., 2015). Çatlamanın meydana geldiği bir diğer meyve hünnap (*Ziziphus jujuba* Mill.) meyvesidir. Hünnap meyvesinde çatlama genel olarak meyve kabuğunda, boyuna, dairesel ve düzensiz Şekilde meydana gelmektedir (Şekil 1.1). Çatlama sonucunda kabukta yarıлма, meyve etinde bozulma ve asitleŐme meydana gelmektedir.



**Şekil 1.1** Boyuna atlama (a), yuvarlak ve dairesel çatlama (b) ve düzensiz çatlama (c)

Son yıllarda, ülkemizde hünnap meyvesinin tüketiminin ve pazar değerinin artması, meyve yetiŐtiricilerini üretimlerini artırmak için yeni bahçeler kurmaya sevk etmiştir. Bu amaçla Antalya, Denizli, Burdur, Manisa ve Amasya gibi illerde hızla yeni hünnap bahçeleri kurulmaya devam etmektedir. Fakat hasada yakın dönemde meydana gelen meyve çatlaması, meyve üreticilerini ekonomik olarak ciddi kayıplara uğratmaktadır. Ülkemizde hünnap meyvesinin yaygın olarak taze tüketildiği düŐünüldüĐünde, bu durum bir kat daha önem arz etmektedir. Gerek dünyada gerekse ülkemizde hünnap meyvesinin çatlaması üzerine yapılan çalışma sayısı çok sınırlıdır. Hua ve ark. (2015) atlamının engellenmesi amacı ile özellikle teorik bilgilere ilave olarak uygulamaya yönelik araŐtırılmalarında yapılmasını önermektedir. Bu amaçla, iklim (yağış, sıcaklık, hava nemi ve güneŐlenme), toprak (verimlilik, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler), bitki besleme (organik, kimyasal ve bakteri uygulamaları) ve ürün

yönetimi (çeşit ıslahı, budama, biyolojik kontrol, toprak-su-gübre ilişkisi) gibi faktörlerin dikkate alınarak çatlamanın azaltılabileceğini vurgulamaktadırlar.

Çatlama ile hasat döneminde meydana gelen yağış arasında pozitif bir ilişkinin olduğu ifade edilmektedir (Measham, 2011). Bu yüzden hasat döneminde meydana gelen yağışların meyve yüzeyine temasının kesilmesi ile çatlamanın azaltılabileceği ifade edilmektedir. Bu amaçla kirazda yürütülen çalışmalardan çok olumlu sonuçlar alındığı rapor edilmiştir.

Aynı zamanda çatlamanın engellenmesi amacı ile uygulanan bir diğer kültürel uygulama gelişim düzenleyici uygulamalarıdır. Özellikle pek çok meyve türünde meydana gelen çatlamanın engellenmesi için giberellik asit (GA<sub>3</sub>) yetiştiriciler tarafından uygulanmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiş, fakat uygulama dozuna ve zamanına bağlı olarak etkinliğin değişebileceği bildirilmiştir (Khan ve ark., 2014). Yine özellikle son yıllarda kirazda çatlamanın engellenmesi amacı ile fosfolipit içerikli organik yenilebilir biyofilmden çok olumlu sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir (Meland, 2014). Uygulanan biyofilm ile meyvenin kabuk yüzeyine temas eden suyun birikimi engellenmekte ve kabuk ile su arasında bir tabaka oluşturularak çatlama engellenmektedir.

Bu çalışma hünnap meyvesinde çatlamayı en aza indirmek amacıyla, meyve üzerine örtülen örtü materyali ile birlikte meyvede çatlamayı azaltıcı etkisi bilimsel olarak kanıtlanmış olan GA<sub>3</sub> ve biyofilm (Parka™) uygulamalarının hünnap meyvesinde çatlama ve meyve kalitesi üzerine olan etkisini belirlemek amacı ile yürütülmüştür.

## 2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Ren ve ark., (2017) hünnapta meyve çatlaması üzerine etkili olan genlerin belirlenmesine yönelik bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda çatlamaya dayanıklı meyvelerin Aquaporin PIP, Tubulin, Calreticulin ve Calmodulin seviyelerinin çatlamaya hassas meyvelere göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmada meyvelerin  $\alpha$ -linolenic acid metabolizmasının çatlama ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Bu durumu San Giovanni ve ark. (2005) hücre zarı ve enzimin temel maddesinin  $\alpha$ -linolenic acid olduğunu ifade etmektedir.

Ödemiş ve ark., (2014) Akdeniz iklim koşullarında Nova mandarin çeşidinin verim, meyve çatlaması ve pomolojik özellikleri üzerine sulama ve gübreleme uygulamalarının farklı seviyelerinin etkisini belirlemişlerdir. Çalışmada 2 farklı gübre (NPK ve NPK + Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) ve 5 farklı sulama düzeyini (%25, %50, %75, %100 ve %125) denemişlerdir. NPK gübre uygulamasında hektara 260 kg N, 103 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 173 kg K<sub>2</sub>O ve ağaç başına da 13.2 g Fe uygulaması yapmışlardır. Çalışma sonucunda hem gübreleme hem de sulama seviyelerinin çatlayan meyve sayısı üzerine etki ettiğini tespit etmişlerdir. NPK + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> gübre uygulamasında NPK gübre uygulamasına göre çatlama oranının %58 oranında daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. NPK + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> gübre uygulamasının %25, %50, %75, %100 ve %125 sulama düzeyleri ile kombinasyonunda çatlama oranını sırasıyla, %74, %52, %65, %51 ve %50 olarak bulmuşlardır. Sonuç olarak %75 düzeyinde sulama ile birlikte NPK + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> gübre uygulamasının Nova mandarin çeşidinde çatlamanın azaltılması üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Cline ve Trought, (2007) Bing ve Sam kiraz çeşitlerinde çatlamanın azaltılması üzerine 10 ve 40 ppm dozlarında GA<sub>3</sub> uygulamasının etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda GA<sub>3</sub> uygulanan Bing kiraz çeşidinde kontrol uygulamasına göre daha fazla çatlama meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Sam çeşidinde ise çatlayan meyve sayısının GA<sub>3</sub> uygulamasında kontrol göre düşük olduğunu, ancak uygulamalar arasında istatistiksel olarak bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Schupp ve ark., (2003) Pro-Ca uygulaması yapılmış 'Empire' elma çeşidinde meyve çatlaması üzerine farklı uygulamaların etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda Pro-Ca uygulamasının en düşük konsantrasyonlarının kullanılmasına rağmen, tüm



uygulamalarda meyve çatlamasının şiddetli olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun yanı sıra kalsiyum klorid ( $\text{CaCl}_2$ ), Captan ve Regulaid uygulamalarının meyve çatlamasının azaltılması üzerine etkili olmadığını belirlemişleridir. Ayrıca Pro-Ca uygulamasının Empire elma çeşidinde çatlamaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Pro-Ca uygulamasının Empire elma çeşidinde çatlamaya neden olmasının iklim koşulları ile ilişkili olabileceğini ifade etmişlerdir. Sonuç olarak Pro-Ca'nın Empire elma çeşidi ile yapılan yetiştiricilikte kullanılmamasını tavsiye etmişlerdir.

Kim ve ark., (2017) 'Fuyu' trabzonhurası çeşidinde kaliks çatlaması üzerine yapraktanüre ve CPPU (N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenylurea) uygulamasının etkisini incelemişlerdir. Çalışmada ağaçlara çiçeklenme öncesinde ve sonrasında %1'liküre ve çiçeklenme sonrasında 10 ppm'lik CPPU uygulamalarını yapmışlardır. Çalışma sonucundaüre uygulamasının kontrole göre çatlamayı yaklaşık olarak %21, CPPU uygulamasının ise %15 oranında azalttığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak Fuyu trabzonhurası çeşidinde kaliks çatlamasının azaltılmasında hemüre hem de CPPU uygulamasının etkili bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Unrath, (1991) 'Stayman' elma çeşidinde meyve çatlaması üzerine  $\text{GA}_{4+7}$  uygulamasının etkisinin araştırmışlardır. Çalışmada ağaçlara 2 ve 3 hafta aralıklar ile 25 ve 50 ppm dozlarında  $\text{GA}_{4+7}$  uygulaması yapmışlardır. Çalışma sonucunda 50 ppm konsantrasyonunda 3 hafta aralıklar ile yapılan  $\text{GA}_{4+7}$  uygulamasının meyve çatlamasını azaltmada en etkili yöntem olduğunu tespit etmişlerdir.

Kalsiyum, bakır, bor, alüminyum, toryum ve uranyum gibi mineral elementleri içeren bileşiklerden özellikle kalsiyum bileşiklerinin çatlamayı azaltmada etkili olduğu saptanmıştır. Yapılan denemelerde Ca-hidroksit, Ca-klorit, Ca-nitrat gibi inorganik kalsiyum bileşikleri çatlamayı azaltmada başarılı olmuştur (Bullock, 1952; Westwood ve Bjornstad, 1970; Meheriuk ve ark., 1991; Yamamoto ve ark., 1992).

Yamamoto ve ark., (1992) Napoleon kirazına uygulanan kalsiyum nitrat (%0.5) ve NAA'nın (0.5, 1.0 ve 2 ppm) çatlamayı önemli ölçüde azalttığını bildirmektedirler.

Hermann ve Feucht, (1984) tarafından yapılan bir çalışmada 60 dakika süreyle 1 N  $\text{CaCl}_2$ 'e daldırılan kirazlarda çatlama indeksinin %74'den 11'e düştüğü tespit edilmiştir.

Bullock, (1952) adlı araştırıcı, kirazlarda derimden 18 gn önce yapılan kalsiyum hidroksit ve kalsiyum asetat pskrtmelerinin çatlamayı azalttığını, ancak meyve üzerinde kalıntı bıraktığını tespit etmiştir.

Bilgener ve ark., (1999) tarafından çok erkenci bir çeşit olan Türkoğlu kiraz çeşidine uygulanan GA<sub>3</sub> (10, 20 ppm), Vapor Gard (%1.2) ve Ca(OH)<sub>2</sub> (%0.7, 1.4) uygulamaları arasından çatlamayı nleme bakımından en iyi sonuç Ca(OH)<sub>2</sub> uygulamalarından elde edilmiştir.

Kirazlarda çatlamayı önlemek için yapılan son çalışmalarda, Ca tuzları gibi osmotik maddelerin sulu solüsyonlarının meyvenin dışına uygulanmasıyla yağmurun su potansiyelinin dőeęi, böylece meyve içine su hareketinin yavaşlayacağı düőüncesiyle kiraz bahçelerinde ağaçlar üzerine yerleştirilen, yağmur yağdığı sırada otomatik olarak çalışan kalsiyum sprinklerin kullanımı başarılı sonuçlar vermiştir. Bu çalışmalarda meyve çatlamasının 2-4 kat azaldığı tespit edilmiştir (Lang ve ark., 1998; Lang ve Flore, 2000).

Bor elementi hücre membranlarının elastisitesini sürdürerek çatlamayı önlemede etkili olabilmektedir (Webster ve Cline, 1994). Ancak bazı denemelerde borun çatlamayı azaltmada hemen hemen etkisiz olduğu da ileri sürülmektedir (Callan, 1986).

Tabuenca, (1985) İşpanya'da yaptığı çalışmalarda hasattan 25-30 gn önce uygulanan 1 ppm dozundaki NAA uygulamalarının Bing, Marmotte, Mollar, Caceres ve Bigarreau Napolyon kiraz çeşitlerinde çatlamayı % 50'den fazla azalttığı, Van ve Daiber eşitlerinde etkisiz olduğunu bildirmiştir.

Cline ve Trought, (2007) GA<sub>3</sub> uygulamaları ile atlamının önemli düzeyde arttığını, Yıldırım ve Koyuncu (2010) ise GA<sub>3</sub> uygulaması ile atlamının %77.80 oranında azaldığını bildirmişler.

Demirsoy ve Bilgener, (1998) Amasya'da yetişen 0900 Ziraat, Lambert ve Van kiraz çeşitlerine derimden yaklaşık 30 gün önce uygulanan GA<sub>3</sub> (20 ppm), NAA (1 ppm), GA<sub>3</sub>+NAA ve bunların Ca(OH)<sub>2</sub> (%0.7) ile kombinasyonlarından oluşan bileşikler çatlamayı azaltmada başarılı olduklarını, özellikle GA<sub>3</sub> ve NAA uygulamaları ile bunların Ca(OH)<sub>2</sub> ile oluşturdukları l kombinasyon 0900 Ziraat eşidinde çatlamayı önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir.

Kirazda 2,4,5 TP (Triklorofenoksi propiyonik asit), NAA, kireç ve kalsiyum-klorit püskürtmeleri yapılan bir denemede NAA ve kirecin çatlamayı azaltmada daha etkili olduğu belirlenmiştir (Westwood ve Bjornstad, 1972).

Yılmaz, (1999) Hicaz ve Silifke Aşısı nar çeşitlerinde görülen meyve çatlamasını azaltmak amacıyla 2 yıl süre ile bazı uygulamalar yapmıştır. Bu amaçla ağaçlara 1996 yılında bazı bitki besin maddeleri (Borik asit, Magnezyum sülfat ve Potasyum nitrat), Gibberellik asit ve Pinolene, 1997 yılında ise Gibberellik asit, Pinolene ve Gibberellik asit + Pinolene kombinasyonlarını uygulamıştır. Bu kimyasallar ağaçlara iki ayrı zamanda uygulanmıştır. Sonuçta, meyve çatlaması üzerine en etkili uygulama GA<sub>3</sub> olarak belirlenmiştir. Gibberellik asit analizi sonucunda, sağlam meyvelerin daha fazla Gibberellik asit içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca 150 ve 200 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasının meyve olgunluğu ve yaprak dökümünü geciktirdiği saptanmıştır.

Nektarinlerde farklı miktarlarda uygulanan kalsiyumun aralarında fark olmadığı tespit edilmiştir (Fogle ve Faust, 1976). Ancak liçi meyvesinde düşük konsantrasyonda uygulanan kalsiyumun çatlama oranını düşürdüğü tespit edilmiştir (Sanyal ve ark., 1990; Li ve Huang, 1995; Li ve ark., 1999; Lin, 2001). Bunun yanında meyve çatlama oranı düşük liçi ağaçlarının kalsiyum seviyesinin yüksek olduğu belirtilmiştir. Çatlama oranı yüksek meyve bahçelerinde topraktan kalsiyum alımı düşük olduğu tespit edilmiştir. Kökten alınan kalsiyum, solunum akışı ile birlikte taşınımı gerçekleşir. Meyveler genellikle yapraklardan daha düşük solunum gerçekleştirdiği için kalsiyum içeriği daha düşüktür. Li ve Huang. (2001), kurak koşullar altında liçi meyvesinin kalsiyum alımını daha düşük olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca yaprakların meyvelerdeki kalsiyumu kullanabileceğini belirtmiştir. Bunun sonucu olarak, meyve çatlama oranlarının daha yüksek olabileceğini ifade etmiştir.

Farklı araştırmacılar tarafından, kiraz (Verner, 1938; Tukey, 1984; Callan, 1986; ), elma (Moon ve ark., 1999), şeftali (Sun ve Liu, 1997), portakal (Xu ve ark., 1994), erik (Cline ve Tehrani, 1973) ve incir (Aksoy ve ark., 1994) meyvelerinde meyve çatlaması üzerine kalsiyum uygulamalarının etkili olduğu tespit edilmiştir. Ancak bazı araştırmacılar üzüm (Combrink ve ark., 1982) ve kiraz (Hermann ve Feucht, 1984) meyvelerinde meyve çatlamalarının üzerine kalsiyum uygulamalarının önemli bir etkisi olmadığını belirtmiştir.

Gözenç, (2015) 2012-2013 yılları arasında, hasat öncesi bazı bitkisel kökenli preparat uygulamalarının 0900 Ziraat, Napolyon ve Early Burlat kiraz çeşitlerinde meyve çatlaması ve kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Bitkisel kökenli preparatlardan Raingard (0.5 ml/L) ve Frutasol (20 ml/L) uygulamaları, ben düşme döneminde ve ilk uygulamadan 2 hafta sonra olacak şekilde 2 kere, Greenstim (0.2 g/L) uygulamaları ise ben düşme döneminde tek sefer olacak şekilde uygulamıştır. Çalışmada uygulamaların doğal çatlama ve çatlama indisini azalttığı, meyve kalite özellikleri üzerine genel olarak Frutasol ve Greenstim uygulamalarının olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Çatlamayı önleme bakımından en iyi sonuçlar Greenstim uygulaması ile Napolyon ve 0900 Ziraat çeşitlerinden elde etmiştir.

Yaşartürk, (2016) Sarılop incir çeşidinde meyve çatlamasına karşı osmotik koruyuculardan olan glisin betain uygulamasının meyve kalitesi üzerine etkisini belirlemişlerdir. Ağaçlara glisin betain uygulaması %0.3 ve %0.6 dozlarında uygulanmıştır. Çalışma sonucuna göre meyve kalitesi üzerine uygulamaların herhangi bir etkisinin olmadığı, ancak kontrol uygulamasına kıyasla glisin betain uygulamasının meyve kalitesine katkı sağladığını bildirmişlerdir.

Özkan ve ark., (2016) Regina ve Sweetheart tatlı vişnelerinde hasat öncesi farklı konsantrasyonlarda GA<sub>3</sub> uygulamalarının (0, 30 ve 60 mg L<sup>-1</sup>) meyve kalitesi özellikleri ve biyoaktif bileşikleri (toplam fenolikler, toplam antosiyanin ve toplam antioksidan kapasitesi) üzerine olan etkisini incelemişlerdir. GA<sub>3</sub> ile muamele edilmiş meyvelerin, kontrol meyvelerine göre önemli ölçüde daha büyük olduğu tespit edilmiştir. GA<sub>3</sub> uygulamasının her üç çeşitte de kırmızı renk gelişimini geciktirdiğini belirlemişlerdir. GA<sub>3</sub> ile muamele edilmiş meyvelerin suda çözünabilir kuru madde içeriğini genel olarak kontrol meyvelerinden daha düşük bulmuşlardır. GA<sub>3</sub> ile muamele edilmiş meyvelerin toplam fenolik, toplam antosiyanin ve toplam antioksidan kapasitesinin kontrol meyvelerine göre önemli ölçüde daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Kaiser ve ark., (2014) tatlı kirazlarda yağmur nedeniyle meydana gelen çatlama büyük bir sorun olduğunu bildirmişlerdir. Oregon Eyalet Üniversitesi Bahçe Bitkileri ve Eczacılık Fakültesi tarafından yapılan bir iş birliği sonucunda, elastik özelliğe sahip organik bir biyofilm üretilmiştir. Üretilen biofilmin Norveç'te tatlı kiraz meyvelerinde

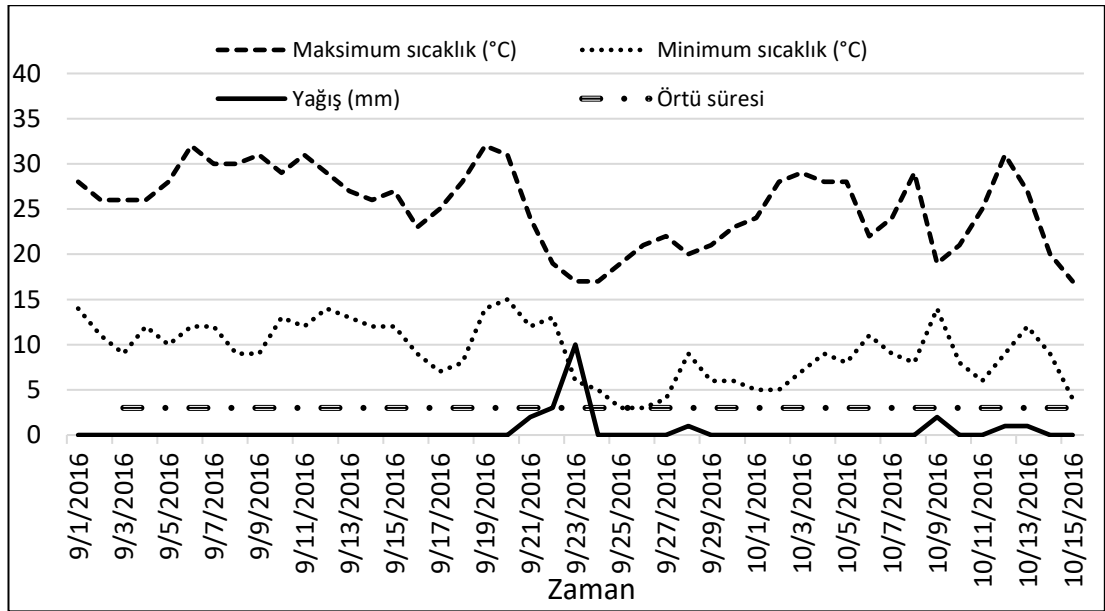
% 250'lere varan oranlarda çatlamaı azalttığı belirlenmiştir. Üretilen biofilm (Sureseal) formülasyon olarak hidrofobiktir ve karmaşık karbonhidrat, fosfolipitler ve kalsiyum kopolimerinden oluşmaktadır.

Hünnap meyvesindeki çatlama üretim ağısından önemli bir problemdir. Çatlama hünnap meyvesinin kalitesini ve verimini olumsuz yönde etkilediği için ekonomik kayıplar meydana gelmektedir. Meyve çatlamaını, meyvenin olgunlaşma periyodunda yağmur yağması gibi çevresel faktörler sebep olmaktadır. Meyvenin çatlamaına teşvik eden faktörleri çevresel ve bitki fizyolojisindeki değişim ve aşırı gübreleme olarak sayabiliriz (Hua ve ark., 2015).

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Araştırma, Amasya-Suluova, Harmanağılı Köyü'nde (40°44'00.18"N enlem, 35° 45' 23.44"E boylam ve 432 m rakım) bir üretici tarafından kurulmuş olan 7 yaşlı (yaklaşık 50-100 dekar) hünnap (*Ziziphus jujuba* Mill.) bahçesinde 2016 yılında yürütülmüştür. Denemede çelikle çoğaltılmış 'Li' çeşidine ait ağaçlar, bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. 'Li' çeşidi Çin'in Shanxi bölgesinden Dünya'ya yayılmış, Çin ve ABD'de yaygın olarak yetiştirilen, meyveleri iri ve oval, taze tüketime uygun, sulu, gevrek, beyaz etli ve kabukları ince, sarımsı kırmızı-kahverengi kabuk rengine sahiptir.



Şekil 3.1 Örtü kapatıldıktan sonra deneme arazisine ait günlük yağış (mm), maksimum ve minimum sıcaklık (°C) değerleri

Hünnap ağaçları sıra arası 3.5 m, sıra üzeri 2.0 m olacak şekilde (1430 bitki/ha) dikilmiştir. Ağaçlar, merkezi lider terbiye sistemine göre terbiye edilmiş, metal direk ve telli sistem ile desteklenmiştir. Bahçede yabancı ot kontrolü ot biçme makinesi ile düzenli olarak yapılmaktadır. Hünnap ağaçlarında veya meyvelerinde bugüne kadar herhangi bir hastalık ve zararlı görülmediği için bahçede ilaçlama yapılmamaktadır. Sulama ihtiyacı, toprak nem içeriği takip edilerek, tarla kapasitesi nem içeriğinde çift hat damla sulama sistemi (0.5 m aralıklı damlatıcıdan 2 L h<sup>-1</sup>) ile yapılmıştır. Deneme arazisinin toprak yapısı, killi-kumlu ve orta düzeyde organik madde içermektedir.

Mikro ve makro besin elementleri 4 parçada verilmiştir. Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarının ilk haftasında ağaç başına 12 g azot (N), 15 g potasyum oksit ( $K_2O$ , % 60), 5 g mono amonyum fosfat ( $NH_4H_2PO_4$ ) ve 20 g potasyum sülfat ( $K_2SO_4$ ) verilmiştir. Aynı zamanda ağaçlara Ağustos'un ilk haftasında bir kez ağaç başına 5 g kalsiyum nitrat [ $Ca(NO_3)$ ] tedarik edilmiştir.

### 3.2 Yöntem

Hünnap ağaçlarının en üst noktasından yaklaşık 0.5 m yüksek olacak şekilde ahşap destekli üçgen çatıdan (Pitched cover) oluşan dikey bir sistem kurulmuştur. Bu sistem, ağacın üzerini tamamen örten, konstrüksiyonu çam kerestesinden oluşan (4.5 m x 6.5 m), ahşap kutupların en üstünde tel ile desteklenmiş (3.25 m), üzerindeki örtü yan sıradaki ağaçlara ip ile sıkı bir şekilde bağlanmış bir şekilde kurulmuştur. Örtü olarak, 0.1 mm kalınlıkta polietilen ve ışığın yaklaşık 300-350 nm'de (UV, ultraviyole katkı) % 0, 400-1100 nm'de % 92'sini geçiren malzeme kullanılmıştır. Örtü materyali ticari hasat tarihinden (8 Ekim, 2016) 5 hafta önce (3 Eylül, 2016) monte edilmiş ve 15 Ekim'den sonra kaldırılmıştır.

Hünnapta kademeli hasat yapılmaktadır. Meyveler, kabuk yüzeyinin % 25-50 renk dönüşümünün (hasat kriteri) sağlandığı olgunluk safhasında (kabuk renginin yeşil-sarı renkten kırmızı-kahverengiye dönüştüğü safha) elle hasat edilmektedir. Bitki yapısının dikenli bir yapıya sahip olması nedeniyle elle hasat yapılmaktadır. Amasya-Suluova, Harmanağlı Köyü'nde Li çeşidinin hasat işlemi 15 Eylül-15 Ekim tarihleri arasında yapılmaktadır. Fakat ürünün en fazla belirtilen hasat kriterindeki olgunluk safhasına geldiği dönem (yoğun hasat), Ekim ayının 2. haftası olarak belirtilmektedir (çiftçi yüz yüze görüşmesi ve gözlemler). Bu yüzden 8-10 Ekim tarihleri tahmini hasat tarihi olarak düşünülmüş ve püskürtme uygulamaları buna göre belirlenmiştir.

Üretici ile yüz yüze yapılan görüşmelerde çatlamanın Eylül ayının 2. haftasından sonra başladığı belirtilmektedir. Bu yüzden tahmini hasattan 3 (19 Eylül 2016) ve 2 (26 Eylül 2016) hafta önce  $GA_3$  uygulaması  $15 mgL^{-1}$ , parka uygulaması ise aynı dönemlerde % 1 konsantrasyonda uygulanmıştır. Yine tüm muameleler bir biri ile kombine edilerek ( $GA_3$ +Parka), uygulamaların etkinliği test edilmiştir. Uygulamalar, Çizelge 3.1'de detaylı olarak sunulmuştur. Deneme, tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her bir blok toplam 24 ağaç, her bir uygulama ise 4 ağaçtan

oluşmuştur. GA<sub>3</sub> ve Parka muameleleri arasında 2 ağaç tampon olarak belirlenmiştir. GA<sub>3</sub> ve Parka uygulamalardan 12 h sonra yağmur yağışının olmayacağı, hesaba katılarak yağışsız ve rüzgârsız bir günün sabah vaktinde uygulama yapılmıştır. Tüm çözeltilerde % 0.05 konsantrasyonda ‘Sylgard-309’ marka yayıcı yapıştırıcı kullanılmıştır. Kontrol ağaçlarına ise yalnızca su+yayıcı yapıştırıcı püskürtülmüştür.

**Çizelge 3.1** Araştırmaya ait uygulamalar

Örtü Uygulaması	Uygulamalar
Örtü uygulanmış	GA <sub>3</sub> Parka GA <sub>3</sub> +Parka
Örtü uygulanmamış	GA <sub>3</sub> Parka GA <sub>3</sub> +Parka



**Şekil 3.2** Örtü materyalinin hünnap ağaçlarına uygulanma şekli





Şekil 3.3 GA3 ve Parka püskürtme uygulamalarına ait görünüm



Şekil 3.4 Meyve bahçesinde uygulama yapılan ağaçların ve meyvelerin görünümü

Meyvelerde derim, kabuk yüzeyinin %25-50 arasının kırmızı renklendiği aşamada elle yapılmıştır. Elle hasat edilen meyvelerde homojen, yeknesak büyüklükte, herhangi bir zarar görmemiş sağlıklı ve kusursuz olanlar seçilerek, plastik kasalara istiflenmiş ve meyveler derhal soğutuculu araç ile Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Meyvecilik Laboratuvarı'na transfer edilmiş ve aşağıda detayları belirtilmiş pomoloji analizleri tek dönemde yapılmıştır. Her bir tekerrürdeki 4 ağaçtan toplam 100 meyve ölçüm ve analizlerde kullanılmak üzere hasat edilmiştir. Meyve çatlaması, her bir bloktaki her bir uygulamaya ait ağacın 2 dalındaki toplam meyve sayısı 19 Eylül tarihinde belirlenmiş ve haftalık olarak çatlayan meyve sayısı sayılarak çatlama yüzdesi kümülatif olarak ifade edilmiştir. Meyve çatlama indeksi, laboratuvarında suya batırma yöntemi ile tespit edilmiştir.

Araştırmada incelenen özellikler aşağıda kısaca özetlenmiştir.

### **3.2.1 Meyve ağırlığı (g), eni ve boyu (mm)**

Her bir uygulamaya ait tekerrürden elde edilen 50 meyvenin ağırlığı, 0.01 g hassasiyete sahip dijital terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Aynı tekerrürlerden elde edilen 20 meyvenin en, boy ve genişliği ise 0.01 mm hassasiyete sahip dijital kumpas ile belirlenmiştir. Meyve boyu, meyvenin sapının ete birleştiği nokta ile çiçek çukuru silme tepesi arasında kalan mesafeyi; meyve eni ise meyvenin ekvatorial kısmında en geniş ve en dar kısmının ölçülmesi ve ortalamasının alınması ile belirlenmiştir.

### **3.2.2 Çekirdek ağırlığı (g), eni ve boyu (mm)**

Her bir uygulamaya ait tekerrürden elde edilen 20 meyvenin çekirdekleri çıkarılmış ve 0.01 g hassasiyete sahip dijital terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Aynı çekirdeklerin en ve boyu ise 0.01 mm hassasiyete sahip dijital kumpas ile ölçülmüştür. 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.

### **3.2.3 Kümülatif çatlama yüzdesi (%) ve çatlama indeksi**

Her bir blokta her bir uygulamaya ait bir ağacın (meyve örneklemeleri dışındaki 3. ağaç) farklı yönlerinde 2 dal tahmini hasat tarihinden 3 hafta önce etiketlenmiş ve üzerindeki meyveler başlangıçta sayılmıştır. Daha sonra belirlenen dallar üzerinde çatlayan meyve sayıları haftalık olarak tahmini hasat tarihinden 1 hafta sonraya kadar

sayılmıştır. Kümülatif çatlama yüzdesi (%)= (çatlayan meyve sayısı/toplam meyve sayısı) x 100 formülü ile hesaplanmıştır.

Aynı zamanda her bir blokta her bir uygulamadan hasat döneminde derilen meyvelerde, suya batırma yöntemine göre çatlama indeksi tespit edilmiştir. Rastgele alınan 40 meyve, 5 L'lik su ( $20 \pm 1$  °C) dolu kap içerisinde bekletilmiştir. Meyveler sudan 2 h, 4 h ve 6 h sonra sudan çıkarılmıştır ve çatlayanlar sayılmış, çatlamayanlar derhal 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 çatlayan meyve, **b**: 4 h sonra çatlayan meyve ve **c**: 6 h sonra çatlayan meyve sayısını ifade etmektedir. **5**: 2 saat sonra çatlayan meyve sayısı çarpım faktörü, **3**: 4 saat sonra çatlayan meyve sayısı çarpım faktörü, **1**: 6 saat sonra çatlayan meyve sayısı çarpım faktörünü ifade etmektedir. Toplamda batırılan meyve = 40; 2 saat sonra çatlayan meyve sayısı çarpım faktörü 5 ile çarpımı sonrası, maksimum çatlama=  $40 \times 5 = 200$  olarak alınmıştır (Bilginer ve ark., 1999; Yıldırım ve Koyuncu, 2010).



**Şekil 3.5** Meyvelerde gerçekleşen çatlamlalar

### 3.2.4 Solunum oranı

Yaklaşık 5 meyvenin,  $20 \pm 1$  °C'de ve % 90 oransal nem içeriğinde, 2 L'lik kapalı kavanozlarda 1 h süre ile bekletilmesi esnasında dış ortama verdiği CO<sub>2</sub> miktarı, bir dijital karbondioksit sensörü (Vernier Software, Oregon, ABD) ile ölçülmesi neticesinde elde edilen değerler, kavanozlara konulan meyvelerin ağırlık ve hacimleri esas alınarak mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır.

### 3.2.5 Meyve kabuk rengi

Meyve kabuk rengi CIE L\*, a\* ve b\* cinsinden belirlenmiştir. Tekerrürde belirlenen 10 meyvede, renk özelliklerine ait değerler, bir renk ölçer (Minolta, model CR-400,



Tokyo, Japonya) vasıtasıyla, soğukta muhafazanın her bir analiz döneminde meyvenin ekvatorial kısmının 2 zıt kutbunda belirlenen noktalardan ölçüm alınması ile belirlenmiştir. Hazırlanan skalaya göre a\* değeri kırmızılık-yeşillik, b\* değeri ise sarılık-mavilik olarak ifade edilmektedir. Kroma değeri=  $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ , hue açısı değeri ise  $h^{\circ} = \tan^{-1} \times b^*/a^*$  formülü ile belirlenmiştir.

### 3.2.6 Meyve eti sertliği (N)

Her bir blokta her bir uygulamaya ait 10 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, 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.



Şekil 3.6 Yürütülen ölçüm ve analizlere ilişkin görünüm

### 3.2.7 Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) (%)

Her bir tekerrürde 10 meyveden birer dilim alınıp, bir elektrikli meyve sıkacağı vasıtasıyla sıkılıp, meyve suyu elde edilmiş ve bir tülbentten geçirilmiştir. Elde edilen

meyve suyu örneğinden yeterince alınarak, dijital refraktometrede (PAL-1, McCormick Fruit Tech. Yakima, ABD) okumalar yapılmış ve değerler % olarak ifade edilmiştir.

### **3.2.8 Titre edilebilir asitlik (%)**

SÇKM değerini belirlemek için elde edilen meyve suyu örneğinden alınarak 10 mL'lik örnek 10 mL saf su ile seyreltildikten sonra pH 8.1 değerine ulaşana kadar 0.1 mol L<sup>-1</sup> (N) sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilmiş ve titrasyonda harcanan NaOH miktarı esas alınarak malik asit cinsinden (g malik asit 100 mL<sup>-1</sup>) ifade edilmiştir.

### **3.2.9 C vitamini (mg 100 g<sup>-1</sup>)**

C vitamini tayininde Reflectoquant plus 10 marka cihaz (Merck RQflex plus 10, Türkiye) kullanılmıştır. SÇKM ölçümü için elde edilen ekstraktan 0.5 ml alınmış ve üzerine % 0.5'lik oksalik asit ilave edilmiş ve 5 ml'ye tamamlanmıştır. Devamında askorbik asit test kiti (Katalog no: 116981, Merck, Almanya) 2 sn süre ile çözeltiye daldırılıp, 8 sn dışarıda okside olması beklenmiş ve daha sonra 15 s'nin sonuna kadar Reflectoquant cihazının (Merck, RQflex plus 10, Türkiye) test adaptörü içerisine yerleştirilerek okuma yapılmıştır. Sonuçlar mg 100 g<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir.

### **3.2.10 Biyoaktif Bileşikler**

Her bir analiz döneminde her bir uygulamaya ait her bir tekerrürden yaklaşık 10 meyve saf su ile yıkanmış ve oda sıcaklığında kurutulmuştur. Daha sonra meyvelerin çekirdekleri çıkarılmış ve paslanmaz bıçak ile dilimlenerek bir gıda blenderi ile homojen hale getirilmiştir. Homojen hale getirilmiş meyve örnekleri falkon tüpleri içerisine konmuş (yaklaşık 75-100 g), aşağıda belirtilen biyoaktif analizler yapılınca kadar -80 °C'de muhafaza edilmiştir. Toplam fenolik bileşikler, toplam antioksidan kapasitesi ve toplam flavonoid içeriği aşağıda belirtilen yöntemler kullanılmış ve gerekli görüldüğü şartlarda yöntemler modifiye edilerek her bir tekerrür için (3 okuma yapılmış) belirlenmiştir.

#### **3.2.10.1 Toplam fenolik bileşikler**

Beyhan ve ark. (2010)'nın çalışmasında tarif edildiği üzere Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak belirlenmiştir. Başlangıçta 400 µL taze meyve ekstraktı alınarak üzerine 4,2 mL saf su ilave edilmiştir. Daha sonra 100 µL Folin-Ciocalteu's ayırıcı ve % 2' lik sodyum karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) ilave edilerek 2 h inkübasyona

bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözelti spektrofotometrede 760 nm dalga boyunda ölçülmüş ve sonuçlar gallik asit cinsinden hesaplanarak,  $\mu\text{g GAE g}^{-1}$  fw (taze ağırlık) olarak ifade edilmiştir.

### **3.2.10.2 DPPH• antioksidan aktivitesi (Serbest radikal giderme aktivitesi)**

Hünnap meyvelerinin taze meyve ekstraktının DPPH• serbest radikali giderme aktivitesi Blois (1958)'in metodu modifiye edilerek (Demirtas ve ark., 2013) yürütülmüştür. 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 stveart antioksidan çözeltisinin (50-500  $\mu\text{g/mL}$ ) toplam hacimleri 3 ml'ye tamamlanmıştır. Karışım dinamik bir şekilde karıştırılmış ve 30 dak. oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Daha sonra karışımın absorbansı 517 nm'de ölçülmüştür. Sonuçlar mmol TE 100  $\text{g}^{-1}$  taze meyve (fw) cinsinden sunulmuştur.

### **3.2.10.3 FRAP testi için [Demir iyonları ( $\text{Fe}^{+3}$ ) indirgeme antioksidan gücü testi]**

Ekstraktan 120  $\mu\text{L}$  alınacak ve üzerine 1.25 ml hacim elde edinceye kadar 0.2 M fosfat tamponu ( $\text{PO}_4^{-3}$ ) (pH 6.6) ilave edilmiştir. Daha sonra % 1'lik potasyum ferrisiyanit ( $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ) çözeltisinden 1.25 ml eklenmiştir. Çözelti, karıştırıldıktan sonra 50 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. Akabinde % 10'luk trikloroasetik asit (TCA)'den 1.25 ml ve % 0.1'lik demir klorür ( $\text{FeCl}_3$ )'den 0.25 ml örneklere ilave edilmiştir. Elde edilen çözeltinin absorbans değerleri 700 nm dalga boyunda UV-vis spektrometrede okunmuş ve sonuçlar mmol TE 100  $\text{g}^{-1}$  fw olarak ifade edilmiştir (Benzie ve Strain, 1996).

### **3.2.10.4 Toplam flavonoid**

Zhishen ve ark. (1999)'nın çalışmasında ifade ettiği gibi belirlenmiştir. Uygun bir şekilde sulandırılmış 1 mL ekstrakt saf su ile 5 mL'ye tamamlanarak ve 0,3 mL % 5'lik  $\text{NaNO}_2$  eklenmiştir. 5 dakika sonra, % 10'luk  $\text{AlCl}_3$  karışıma eklenmiş ve 6 dakika bekletilmiştir. Daha sonra 1 M NaOH eklenip toplam hacim saf su ile 10 mL'ye tamamlanmıştır. Bundan sonra absorbans değerleri, 510 nm'de okunmuştur. Toplam flavonoid içeriği kuersetin'e eşdeğer (QE), mg QE 100  $\text{g}^{-1}$  taze ağırlık olarak ifade edilmiştir.

### **3.2.11 İstatistiksel Değerlendirmeler**

Araştırmadan elde edilen verilerin normal dağılım kontrollü Kolmogorov-Simironov testi ile grup/alt grup varyanslarının 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) yapılmıştır. İstatistik analizlerde ve sonuçların yorumlanmasında önemlilik düzeyi  $\alpha=5\%$  olarak dikkate alınmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Kümülatif çatlama yüzdesi ve çatlama indeksi

Kümülatif çatlama yüzdesi ve çatlama indeksi üzerine örtü uygulaması ve hasat öncesi gelişim düzenleyici uygulamalarının etkisine ait veriler Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Hünnap meyvesinin kümülatif çatlama yüzdesi ve çatlama indeksi üzerine örtü ve hasat öncesi uygulamaların [Parka ve giberellik asit (GA<sub>3</sub>)] etkisi

Uygulamalar	Kümülatif çatlama yüzdesi (%)			Çatlama indeksi
	1 Ekim	8 Ekim	15 Ekim	
<b>Örtü genel ortalama</b>				
Örtüsüz	2.06 a	3.83 a	4.73 a	16.84 a
Örtülü	0.54 b	1.25 b	1.78 b	4.24 b
<i>Önem</i>	*	**	**	**
<b>Püskürtme genel ortalama</b>				
Kontrol	3.88 a	5.86 a	6.76 a	15.00 a
Parka	0.50 b	1.40 bc	2.12 b	9.76 b
GA <sub>3</sub>	0.56 b	2.14 b	2.32 b	10.40 b
GA <sub>3</sub> +Parka	0.25 b	0.76 c	1.83 b	7.00 c
<i>Önem</i>	**	**	**	*
<b>Örtüsüz</b>				
Kontrol	6.24 a	9.90 a	10.67 a	22.33
Parka	0.77 b	1.90 c	2.75 b	15.67
GA <sub>3</sub>	0.97 b	3.12 b	3.22 b	16.67
GA <sub>3</sub> +Parka	0.24 b	0.38 d	2.29 b	12.67
<b>Örtülü</b>				
Kontrol	1.52 a	1.82 a	2.84 a	7.67
Parka	0.23 a	0.90 a	1.49 a	3.84
GA <sub>3</sub>	0.15 a	1.15 a	1.41 a	4.12
GA <sub>3</sub> +Parka	0.26 a	1.14 a	1.36 a	1.33
<i>Önem</i>	*	**	*	<i>öd.</i>
<i>(interaksiyon)</i>				

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , *öd.*: önemli değil. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

Örtü uygulamasına ait genel ortalamalar değerlendirildiğinde, tüm ölçüm dönemlerinde üzeri örtülmüş meyvelerin kümülatif çatlama yüzdesinin, örtülmeyle kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. 1 Ekim tarihinde örtüsüz ağaçlardan % 2.06, örtülü ağaçlardan % 0.54 kümülatif çatlama yüzdesi ölçülürken, 15 Ekim tarihinde yapılan ölçümlerde, örtüsüz ağaçlara ait meyvelerden % 4.73, örtülü ağaçlardan ise % 1.78 kümülatif çatlama yüzdesi ölçülmüştür.



Püskürtme uygulamalarına ait genel ortalamalar değerlendirildiğinde, GA<sub>3</sub> ile Parka uygulamalarının kümülatif çatlama yüzdesini kontrole göre önemli derecede azalttığı görülmüştür. 1 ve 15 Ekim'de yapılan ölçümlerde GA<sub>3</sub> ile Parka uygulamaları arasında önemli bir farklılık oluşmazken, 8 Ekim'de yapılan ölçümde GA<sub>3</sub> ile Parka'nın birlikte uygulanması halinde kümülatif çatlama yüzdesinin tek başına GA<sub>3</sub> uygulamasına kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu saptanmıştır. Aynı dönemde kontrol uygulamasından % 5.86 kümülatif çatlama yüzdesi ölçülürken Parka, GA<sub>3</sub>, GA<sub>3</sub>+Parka uygulamalarından sırasıyla % 1.40, % 2.14 ve % 0.76 çatlama yüzdesi belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Kümülatif çatlama yüzdesi bakımından örtü x püskürtme interaksiyonun önemli olduğu görülmüştür. Örtüsüz ağaçlarda, hem Parka hem de GA<sub>3</sub> uygulaması ile hünnap meyvelerinin çatlama yüzdesi önemli düzeyde azalmıştır. Örneğin, kümülatif çatlama yüzdesi 1 Ekim'de kontrol meyvelerinde % 6.24, Parka'da % 0.77, GA<sub>3</sub>'de % 0.97 ve GA<sub>3</sub>+Parka uygulamasında % 0.24 iken, 15 Ekim'de kontrol ağaçlarına ait meyvelerde % 10.67, Parka'da % 2.75, GA<sub>3</sub>'de % 3.22 ve GA<sub>3</sub>+Parka uygulamasında % 2.29 olarak tespit edilmiştir. 8 Ekim'de yapılan ölçümlerde ise tüm uygulamaların kümülatif çatlama yüzdesinin istatistiksel olarak bir birinden farklı olduğu tespit edilmiştir. En yüksek çatlama yüzdesi % 9.90 ile kontrol meyvelerinde, en düşük ise % 0.38 ile GA<sub>3</sub>+Parka uygulamasında ölçülmüştür. Örtülü ağaçlarda ise her ne kadar kontrole ait ağaçlardan, GA<sub>3</sub> ve Parka uygulanmış ağaçların meyvelerine kıyasla yüksek kümülatif çatlama yüzdesi ölçülsede, aralarındaki bu rakamsal farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çatlama indeksi bakımından örtü uygulamasına ait genel ortalamalar değerlendirildiğinde, üzerinde örtü bulunan ağaçların meyvelerinin, örtü bulunmayan ağaçların meyvelerine kıyasla önemli derecede daha düşük çatlama indeksine sahip olduğu görülmüştür. Örtülü ağaçların meyvelerinde (% 4.24), örtüsüz (% 16.84) ağaçların meyvelerine kıyasla 1/4 oranında daha düşük çatlama indeksi belirlenmiştir.

Püskürtme uygulamalarına ait genel ortalamalar değerlendirildiğinde, tüm uygulamaların çatlama indeksinin, kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Tek başına Parka veya GA<sub>3</sub> ile muamele olmuş meyvelerin çatlama indeksinin benzer düzeyde olduğu saptanmıştır. Halbuki Parka ve GA<sub>3</sub> birlikte

uygulandığında, çatlama indeksini tek başına uygulamalara kıyasla önemli seviyede azalttığı gözlemlenmiştir. Parka ve GA<sub>3</sub> birlikte uygulanmış ağaçların meyvelerinde (% 7.0) çatlama indeksi, kontrole ait meyvelerin (% 15.0) yaklaşık % 50'si kadar ölçülmüştür (Çizelge 4.1).

Çatlama indeksi üzerine örtü x püskürtme interaksiyonun önemli olmadığı tespit edilmiştir. Hem örtüsüz hem de örtülü ağaçlarda, tüm uygulamaların çatlama indeksinin kontrolden düşük değerlere sahip olduğu görülmüştür. Her ne kadar çatlama indeksi bakımından interaksiyon önemsiz bulunsada, GA<sub>3</sub>+Parka uygulamasından örtüsüz ağaçlarda kontrolün yarısı kadar, örtülü ağaçlarda ise kontrolün 1/7'si kadar çatlama tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

#### 4.2 Meyve ağırlığı, eni ve boyu

**Çizelge 4.2** Hünnap meyvesinin meyve ağırlığı, eni ve boyu üzerine örtü ve hasat öncesi uygulamaların [Parka ve giberellik asit (GA<sub>3</sub>)] etkisi

Uygulamalar	Meyve fiziksel özellikleri		
	Ağırlık (g)	En (mm)	Boy (mm)
<b>Örtü genel ortalama</b>			
Örtüsüz	21.43 a	35.18	37.66
Örtülü	18.27 b	33.97	36.91
<i>Önem</i>	*	öd.	öd.
<b>Püskürtme genel ortalama</b>			
Kontrol	18.53	33.80	36.36 b
Parka	18.35	33.59	35.69 b
GA <sub>3</sub>	21.28	35.58	38.55 a
GA <sub>3</sub> +Parka	21.25	35.32	38.54 a
<i>Önem</i>	öd.	öd.	**
<b>Örtüsüz</b>			
Kontrol	19.84	34.09	36.44
Parka	19.53	33.69	35.16
GA <sub>3</sub>	23.62	36.70	39.58
GA <sub>3</sub> +Parka	22.74	36.23	39.44
<b>Örtülü</b>			
Kontrol	17.21	33.51	36.27
Parka	17.17	33.49	36.21
GA <sub>3</sub>	18.93	34.45	37.52
GA <sub>3</sub> +Parka	19.75	34.41	37.64
<i>Önem (interaksiyon)</i>	öd.	öd.	öd.

\*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01, öd: önemli değil. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

Örtü ve hasat öncesi gelişim düzenleyici uygulamalarının [Parka ve giberellik asit ( $GA_3$ )] hünnap meyvesinin ağırlığı, eni ve boyu üzerine etkisine ait veriler Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Örtü uygulamalarına ait genel ortalamalar değerlendirildiğinde, meyve ağırlığının örtü uygulaması ile önemli derecede azalış gösterdiği, fakat en ve boy üzerine örtü uygulamasının önemli bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Üzeri örtülmüş ağaçlara ait meyvelerin ağırlığının 18.27 g, örtüsüz ağaçlara ait meyvelerin ise 21.43 g olduğu belirlenmiştir.

Püskürtme uygulamalarına ait genel ortalamalar incelendiğinde, meyve ağırlığı ve meyve eni üzerine uygulamaların etkisinin kontrolden farksız olduğu görülmüştür. Halbuki  $GA_3$  ile muamele olmuş meyvelerin meyve boyunun, kontrol ve tek başına Parka uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasına ait ağaçların meyvelerin meyve boyunun 36.36 mm olduğu,  $GA_3$  ve  $GA_3$ +Parka uygulamalarının meyve boyunun sırasıyla 38.55 ve 38.54 mm olduğu gözlemlenmiştir. Tek başına  $GA_3$  uygulanmış ve Parka ile birlikte uygulanmış  $GA_3$  uygulamaları arasında meyve boyu olarak farklılık saptanmamıştır (Çizelge 4.2).

Meyve ağırlığı, eni ve boyu bakımından örtü x püskürtme interaksyonun önemli olmadığı belirlenmiştir. Buna rağmen hem örtüsüz hem de örtülü ağaçlarda  $GA_3$  ile muamele olmuş ağaçlarda ölçülen değerler kontrol ve yalnızca Parka uygulamasına kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Örtü uygulanmamış ağaçlarda en yüksek meyve ağırlığı 23.62 g ile  $GA_3$ , en düşük ise 19.53 g ile Parka uygulamasından ölçülmüştür. Örtü uygulanmış ağaçlarda ise en yüksek meyve ağırlığı 19.75 g ile  $GA_3$ +Parka, en düşük ise 17.17 g ile Parka uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

### **4.3 Solunum hızı ve meyve sertliği**

Hünnap meyvesinin solunum hızı ve meyve sertliği üzerine örtü ve hasat öncesi gelişim düzenleyici uygulamalarının [Parka ve giberellik asit ( $GA_3$ )] etkisine ait veriler Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Örtü uygulamasına ait genel ortalamalara bakıldığında, hünnap meyvesinin hem solunum hızı hem de meyve sertliğinin örtü altındaki meyveler ile örtü altında olmayanların benzer seviyede olduğu belirlenmiştir. Üzeri örtülü ağaçlara ait

meyvelerde solunum hızı 30.35 mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> ölçülürken, örtü uygulanmamış ağaçların meyvelerinin solunum hızı 27.95 mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür.

**Çizelge 4.3** Hünnap meyvesinin solunum hızı ve meyve sertliği üzerine örtü ve hasat öncesi uygulamaların [Parka ve giberellik asit (GA<sub>3</sub>)] etkisi

Uygulamalar	Meyve kalite özellikleri	
	Solunum hızı (mL CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	Sertlik †
<b>Örtü genel ortalama</b>		
Örtüsüz	27.95	67.07
Örtülü	30.35	66.79
<i>Önem</i>	öd.	öd.
<b>Püskürtme genel ortalama</b>		
Kontrol	41.90 a	65.83
Parka	25.59 b	66.05
GA <sub>3</sub>	22.37 b	68.01
GA <sub>3</sub> +Parka	26.74 b	67.86
<i>Önem</i>	**	öd.
<b>Örtüsüz</b>		
Kontrol	34.33	66.05
Parka	26.82	66.23
GA <sub>3</sub>	24.69	68.05
GA <sub>3</sub> +Parka	25.95	67.93
<b>Örtülü</b>		
Kontrol	49.46	65.61
Parka	24.35	65.87
GA <sub>3</sub>	20.05	67.97
GA <sub>3</sub> +Parka	27.52	67.78
<i>Önem (interaksiyon)</i>	öd.	öd.

† Ölçekte, 0: çok yumuşak, 100: çok sert ifade eder. \*\*: p < 0.01, öd: önemli değil. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

Püskürtme uygulamalarına ait genel ortalamalar incelendiğinde, tüm uygulamaların solunum hızının, kontrol ağaçlarına ait meyvelerinkinden önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Solunum hızı, kontrole ait meyvelerde 41.90 mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> olarak ölçülürken Parka, GA<sub>3</sub> ve GA<sub>3</sub>+Parka uygulamalarına ait meyvelerden sırasıyla 25.59, 22.37 ve 26.74 mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür. Uygulamalardan, kontrol meyvelerinkinden yüksek sertlik değerleri ölçülmesine rağmen, aradaki fark istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur. En yüksek sertlik değeri % 68.01 ile GA<sub>3</sub> uygulamasında ait meyvelerden, en düşük ise % 65.83 ile kontrole ait meyvelerden ölçülmüştür (Çizelge 4.3).

Solunum hızı ve sertlik bakımından örtü x püskürtme interaksiyonun önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Örtüsüz ve örtülü ağaçlara uygulanan püskürtme uygulamalarında,

Parka ve GA<sub>3</sub> ile muamele olmuş meyvelerin solunum hızı değerinin, kontrol ağaçlarına ait meyvelerden düşük olduğu görülmüştür. Aksine hem örtüsüz hem de örtülü ağaçlarda, Parka ve GA<sub>3</sub> ile muamele olmuş meyvelerden kontrol meyvelerine kıyasla, rakamsal olarak yüksek sertlik değerleri ölçülmüştür (Çizelge 4.3).

#### 4.4 Renk özellikleri

**Çizelge 4.4** Hünnap meyvesinin renk özellikleri (L\*, kroma ve hue açısı) üzerine örtü ve hasat öncesi uygulamaların [Parka ve giberellik asit (GA<sub>3</sub>)] etkisi

Uygulamalar	Renk özellikleri		
	L*	Kroma	Hue açısı
<b>Örtü genel ortalama</b>			
Örtüsüz	67.37	42.44	88.73
Örtülü	68.31	42.73	89.83
<i>Önem</i>	öd.	öd.	öd.
<b>Püskürtme genel ortalama</b>			
Kontrol	68.12	42.82	88.11
Parka	68.91	42.51	89.18
GA <sub>3</sub>	67.22	42.66	89.51
GA <sub>3</sub> +Parka	67.12	42.36	90.33
<i>Önem</i>	öd.	öd.	öd.
<b>Örtüsüz</b>			
Kontrol	68.20	43.40	88.29
Parka	68.27	42.04	88.11
GA <sub>3</sub>	66.49	42.21	88.30
GA <sub>3</sub> +Parka	66.53	42.10	90.22
<b>Örtülü</b>			
Kontrol	68.04	42.23	87.92
Parka	69.55	42.98	90.24
GA <sub>3</sub>	67.94	43.10	90.71
GA <sub>3</sub> +Parka	67.71	42.61	90.43
<i>Önem (interaksiyon)</i>	öd.	öd.	öd.

† Ölçekte, 0: çok yumuşak, 100: çok sert ifade eder. öd: önemli değil. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

Örtü ve hasat öncesi gelişim düzenleyici uygulamalarının [Parka ve giberellik asit (GA<sub>3</sub>)] hünnap meyvesinin L\*, kroma ve hue açısı değerleri üzerine etkisine dair veriler Çizelge 4.4’de gösterilmiştir.

Örtü uygulamalarına ait genel ortalamalar değerlendirildiğinde, L\*, kroma ve hue açısı değeri üzerine meyvelerin üzerinin örtülmesinin veya örtülmemesinin önemli bir etkisi saptanmamıştır. Fakat istatistiksel farklılık olmamakla birlikte L\*, kroma ve hue açısı bakımından örtülü ağaçlara ait meyvelerden, örtüsüz ağaçların meyvelerine kıyasla yüksek değerler ölçülmüştür.

Püskürtme uygulamalarına ait değerlere bakıldığında, uygulamaların L\*, kroma ve hue açısı değerlerinin kontrolden farksız olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde L\*, kroma ve hue açısı değeri bakımından örtü x püskürtme inraksiyonunun önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

#### 4.5 SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini

Hünnap meyvesinin SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini içeriği üzerine örtü ve hasat öncesi gelişim düzenleyici uygulamalarının [Parka ve giberellik asit (GA<sub>3</sub>)] etkisine ait veriler Çizelge 4.5’de sunulmuştur.

**Çizelge 4.5** Hünnap meyvesinin SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini üzerine örtü ve hasat öncesi uygulamaların [Parka ve giberellik asit (GA<sub>3</sub>)] etkisi

Uygulamalar	Kimyasal özellikler		
	SÇKM (%)	Titre edilebilir asitlik (g malik asit 100 g <sup>-1</sup> )	C vitamini (mg 100 g <sup>-1</sup> )
<b>Örtü genel ortalama</b>			
Örtüsüz	19.63	0.27	264.17
Örtülü	19.65	0.28	269.33
<i>Önem</i>	öd.	öd.	öd.
<b>Püskürtme genel ortalama</b>			
Kontrol	21.12 a	0.24 b	250.50 c
Parka	19.03 b	0.29 a	265.50 b
GA <sub>3</sub>	19.34 b	0.28 a	268.00 b
GA <sub>3</sub> +Parka	19.07 b	0.29 a	283.00 a
<i>Önem</i>	**	**	*
<b>Örtüsüz</b>			
Kontrol	21.30	0.23	252.33
Parka	18.85	0.29	258.67
GA <sub>3</sub>	19.25	0.28	261.00
GA <sub>3</sub> +Parka	19.10	0.28	284.67
<b>Örtülü</b>			
Kontrol	20.93	0.25	248.67
Parka	19.20	0.28	272.33
GA <sub>3</sub>	19.43	0.28	275.00
GA <sub>3</sub> +Parka	19.03	0.30	281.33
<i>Önem (interaksiyon)</i>	öd.	öd.	öd.

\*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01, öd: önemli değil. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

Örtü uygulamasına ait genel ortalamalar değerlendirildiğinde SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini bakımından örtülü ağaçlar ile örtüsüz ağaçlar arasında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. İstatistiksel farklılık olmasada örtülü ağaçlara ait

meyvelerin (269.33 mg 100 g<sup>-1</sup>) C vitamini içeriğinin, örtüsüzlere (264.17 mg 100 g<sup>-1</sup>) kıyasla düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Püskürtme uygulamalarına ait genel ortalamalar incelendiğinde SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini bakımından uygulamalar arasında önemli derecede farklılıklar belirlenmiştir. Parka ve GA<sub>3</sub> uygulanmış meyvelerin SÇKM içeriğinin kontrole ait meyvelerin içeriğinden önemli derecede daha düşük olduğu, aksine titre edilebilir asitlik içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. C vitamini içeriği bakımından tüm uygulamaların, kontrolden daha yüksek içeriğe sahip olduğu görülmüştür. Ancak tek başına Parka ve GA<sub>3</sub> uygulanmış meyvelerin C vitamini içeriğinin benzer düzeyde, fakat kombine uygulamaya ait meyvelerin içeriğinden daha düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir. C vitamini içeriği bakımından, GA<sub>3</sub>+Parka uygulamasına ait meyvelerden (283.00 mg 100 g<sup>-1</sup>), kontrol meyvelerine (250.50 mg 100 g<sup>-1</sup>) kıyasla % 13 daha yüksek değer elde edilmiştir (Çizelge 4.5).

SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini bakımından örtü x püskürtme interaksyonunun önemsiz olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel bakımdan farklılık olmamasına rağmen, üzerlerinde örtü bulunan ve bulunmayan ağaçlara ait meyvelere uygulanan püskürtme uygulamalarında, Parka ve GA<sub>3</sub> uygulanmış meyvelerin SÇKM değerlerinin kontrole kıyasla düşük, titre edilebilir asitlik ve C vitamini içeriğinin ise yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.5).

#### **4.6 Toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid**

Toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid içeriği üzerine örtü uygulaması ve hasat öncesi gelişim düzenleyici [Parka ve giberellik asit (GA<sub>3</sub>)] uygulamalarının etkisine ait veriler Çizelge 4.6'de gösterilmiştir.

Örtü uygulamasına ait genel ortalamalar incelendiğinde, toplam fenolik bileşikler (p<0.05) ve toplam flavonoid (p<0.01) içeriği üzerine örtü uygulamalarının önemli derecede etki ettiği görülmüştür. Örtü ile muamele olmuş ağaçların meyvelerinin, örtüsüz ağaçlara kıyasla daha yüksek fenol ve flavonoid içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Örtüsüz ağaçlardan 471.0 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> toplam fenol, 223.8 mg QE 100 g<sup>-1</sup> toplam flavonoid, örtülü ağaçlardan ise 482.9 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> toplam fenol, 266.0 mg QE 100 g<sup>-1</sup> toplam flavonoid elde edilmiştir.

**Çizelge 4.6** Hünnap meyvesinin toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid içeriği üzerine örtü ve hasat öncesi uygulamaların [Parka ve giberellik asit (GA<sub>3</sub>)] etkisi

Uygulamalar	Biyoaktif bileşikler	
	Toplam fenolik bileşikler (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> )	Toplam flavonoid (mg QE 100 g <sup>-1</sup> )
<b>Örtü genel ortalama</b>		
Örtüsüz	471.0 b	223.8 b
Örtülü	482.9 a	266.0 a
<i>Önem</i>	*	**
<b>Püskürtme genel ortalama</b>		
Kontrol	448.8 c	239.8
Parka	520.0 a	248.2
GA <sub>3</sub>	457.7 c	241.7
GA <sub>3</sub> +Parka	481.4 b	250.0
<i>Önem</i>	**	<i>öd.</i>
<b>Örtüsüz</b>		
Kontrol	431.3 d	218.3
Parka	517.0 a	223.3
GA <sub>3</sub>	476.7 b	228.7
GA <sub>3</sub> +Parka	459.0 c	225.0
<b>Örtülü</b>		
Kontrol	466.3 b	261.3
Parka	523.0 a	273.0
GA <sub>3</sub>	438.7 c	254.7
GA <sub>3</sub> +Parka	503.7 a	275.0
<i>Önem (interaksiyon)</i>	**	<i>öd.</i>

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , *öd.*: önemli değil. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

Püskürtme uygulamalarına ait genel ortalamalar değerlendirildiğinde, toplam fenolik bileşik değerleri üzerine uygulamaların önemli derecede etkisinin olduğu, aksine toplam flavonoid içeriği üzerine uygulamaların etkisinin kontrolden farksız olduğu görülmüştür. En düşük toplam fenol içeriği kontrole ait meyvelerden (448.8 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>), en yüksek ise Parka uygulanmış meyvelerden (520.0 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. Tek başına GA<sub>3</sub> uygulanmasından her ne kadar kontrole ait meyvelerden daha yüksek fenol bileşik elde edilsede bu farkın istatistiksel bakımından önemsiz olduğu belirlenmiştir. GA<sub>3</sub>+Parka uygulamasından (481.4 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>) ise tek başına Parka uygulamasına kıyasla daha düşük, kontrol ve tek başına GA<sub>3</sub> uygulanmasına kıyasla ise daha yüksek toplam fenolik bileşik değeri elde edilmiştir. Püskürtme uygulamaları arasından toplam flavonoid içeriği bakımından önemli farklılık tespit edilmemesine rağmen, en düşük değer kontrole ait meyvelerden (239.8



mg QE 100 g<sup>-1</sup>), en yüksek değer ise GA<sub>3</sub>+Parka uygulamasından (250.0 mg QE 100 g<sup>-1</sup>) elde edilmiştir (Çizelge 4.6).

Toplam fenolik bileşikler bakımından örtü x püskürtme interaksyonun önemli olduğu, toplam flavonoid içeriği bakımından ise interaksyonun önemli olmadığı tespit edilmiştir. Örtüsüz ağaçlarda, tüm uygulamaların toplam fenolik bileşik içeriğinin bir birinden önemli derecede farklı olduğu görülmüştür. En düşük toplam fenolik bileşik içeriğinin kontrol meyvelerinden (431.3 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>), en yüksek ise Parka (517.0 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>) ile muamale olmuş ağaçların meyvelerinden elde edilmiştir. GA<sub>3</sub> ve GA<sub>3</sub>+Parka uygulanmış ağaçların meyvelerinin toplam fenolik içeriği sırasıyla 476.7 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> ve 459.0 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir. Örtülü ağaçlarda ise Parka uygulanmış ağaçların meyvelerinden diğer uygulamalara ait meyvelere kıyasla önemli derecede daha yüksek toplam fenolik bileşik elde edilmiştir. En düşük toplam fenolik içerik (438.7 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>) ise tek başına GA<sub>3</sub> uygulanmış ağaçların meyvelerinde ölçülmüştür (Çizelge 4.6).

Toplam flavonoid bakımından hem örtüsüz hem de örtülü ağaçlarda, püskürtme uygulamaları arasında önemli bir fark tespit edilememiştir. Örtüsüz ağaçlarda, en yüksek toplam flavonoid GA<sub>3</sub> uygulanmış ağaçların meyvelerinden (228.7 mg QE 100 g<sup>-1</sup>), en düşük ise kontrol meyvelerinden (218.3 mg QE 100 g<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. Örtülü ağaçlarda ise en yüksek toplam flavonoid GA<sub>3</sub>+Parka (275.0 mg QE 100 g<sup>-1</sup>) uygulamasına ait meyvelerden, en düşük ise tek başına GA<sub>3</sub> uygulanmış meyvelerden (254.7 mg QE 100 g<sup>-1</sup>) elde edilmiştir (Çizelge 4.6).

#### **4.7 Antioksidan aktivitesi**

Antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testlerine göre) üzerine örtü uygulaması ve hasat öncesi gelişim düzenleyici [Parka ve gibberellik asit (GA<sub>3</sub>)] uygulamalarının etkisine ait veriler Çizelge 4.7'de sunulmuştur.

Örtü uygulamalarına ait genel ortalamalara bakıldığında, üzeri örtüsüz ve örtülü ağaçlara ait hünnap meyvelerinin hem DPPH hem de FRAP testlerinde antioksidan aktivitelerinin önemli derecede bir birinden farklı olduğu görülmüştür. Her iki antioksidan aktivite testinde de üzerinde örtü bulunan ağaçlara ait meyvelerin aktivitesinin, örtüsüz ağaçların meyvelerine kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. DPPH testinde, örtüsüz ağaçlardan 4.92 mmol TE 100 g<sup>-1</sup>, örtülü

ağaçlardan ise 5.29 mmol TE 100 g<sup>-1</sup> antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir. FRAP testinde ise örtüsüz ağaçlardan 3.93 mmol TE 100 g<sup>-1</sup>, örtülü ağaçlardan ise 4.12 mmol TE 100 g<sup>-1</sup> antioksidan aktivitesi ölçülmüştür (Çizelge 4.7).

**Çizelge 4.7** Hünnap meyvesinin antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testine göre) üzerine örtü ve hasat öncesi uygulamaların [Parka ve giberellik asit (GA<sub>3</sub>)] etkisi

Uygulamalar	Antioksidan aktivitesi (mmol TE 100 g <sup>-1</sup> )	
	DPPH	FRAP
<b>Örtü genel ortalama</b>		
Örtüsüz	4.92 b	3.93 b
Örtülü	5.29 a	4.12 a
<i>Önem</i>	**	**
<b>Püskürtme genel ortalama</b>		
Kontrol	4.70 b	3.84 b
Parka	5.36 a	4.29 a
GA <sub>3</sub>	5.17 a	4.11 a
GA <sub>3</sub> +Parka	5.20 a	3.85 b
<i>Önem</i>	**	**
<b>Örtüsüz</b>		
Kontrol	4.43 c	3.59 b
Parka	5.73 a	4.58 a
GA <sub>3</sub>	4.78 b	3.67 b
GA <sub>3</sub> +Parka	4.74 b	3.86 b
<b>Örtülü</b>		
Kontrol	4.97 b	4.09 b
Parka	4.99 b	4.00 b
GA <sub>3</sub>	5.55 a	4.55 a
GA <sub>3</sub> +Parka	5.66 a	3.84 c
<i>Önem (interaksiyon)</i>	**	**

\*\* : p < 0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

Püskürtme genel ortalamaları incelendiğinde, DPPH antioksidan testinde tüm uygulamaların kontrole kıyasla meyvelerinin daha yüksek antioksidan aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Halbuki FRAP testinde, GA<sub>3</sub>+Parka uygulamasının kontrol ile benzer seviyede içeriğe sahip olduğu, tek başına uygulanan GA<sub>3</sub> veya Parka uygulamalarının ise kontrole kıyasla daha yüksek antioksidan aktivitesine sahip olduğu saptanmıştır. DPPH testinde antioksidan aktivitesi kontrol, Parka, GA<sub>3</sub> ve GA<sub>3</sub>+Parka uygulamalarından sırasıyla 4.70, 5.36, 5.17 ve 5.20 mmol TE 100 g<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.7).

DPPH ve FRAP antioksidan testlerine göre, antioksidan aktivitesi açısından uygulamaların ana etkileri yanında interaksiyon etkisi de önemli bulunmuştur. DPPH

testine göre, örtüsüz ağaçlarda en yüksek antioksidan aktivitesi Parka uygulamasında (5.73 mmol TE 100 g<sup>-1</sup>), en düşük ise kontrole ait ağaçların meyvelerinden (4.43 mmol TE 100 g<sup>-1</sup>) ölçülmüştür. GA<sub>3</sub> ile muamele olmuş meyvelerden benzer düzeyde antioksidan aktivitesi, fakat tek başına Parka uygulamasına kıyasla daha düşük, kontrole kıyasla ise önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. Örtülü ağaçlarda ise tek başına Parka uygulamasına ait ağaçların meyvelerinin antioksidan aktivitesinin kontrole ait ağaçların meyveleri ile benzer seviyede olduğu, fakat tek başına GA<sub>3</sub> ve GA<sub>3</sub>+Parka uygulamalarının meyvelerine kıyasla önemli derecede daha düşük değerlere sahip olduğu saptanmıştır.

FRAP testine göre, örtüsüz ağaçlara uygulanan püskürtme uygulamaları arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. GA<sub>3</sub> ile muamele olmuş ağaçların meyvelerinin antioksidan aktivitesinin, kontrole ait ağaçlarınkı ile benzer düzeyde, fakat tek başına Parka püskürtülmüş ağaçların meyvelerinin antioksidan aktivitesinden daha düşük ölçülmüştür. Üzeri örtülü ağaçlarda en yüksek antioksidan aktivitesi tek başına GA<sub>3</sub> ile muamele olmuş ağaçların meyvelerinden (4.55 mmol TE 100 g<sup>-1</sup>), en düşük ise GA<sub>3</sub>+Parka ile muamele olmuş ağaçların meyvelerinden (3.84 mmol TE 100 g<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. Tek başına Parka uygulanmış ağaçların meyvelerinden ise kontrole ait ağaçların meyveleri ile benzer düzeyde antioksidan aktivitesi belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

## 5. TARTIŞMA

### 5.1 Kümülatif çatlama yüzdesi ve çatlama indeksi

Hünnap yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Çin'de dahi 'Yuan Ling', 'Shu Guangi' ve 'Yu Shuai' gibi çatlama toleransı yüksek çeşitler yeni ıslah edilmiş ve taze tüketime yönelik olarak üretimi yeni yeni yaygınlaşmaya başlamıştır. Ülkemizde yetiştiricilikte kullanılan çeşit ('Li') ve genotiplerde çatlama eğilimi yüksektir. Bu yüzden çatlama engellemenin için çözüm önerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Nitekim araştırmamızda örtü, kaplama materyali ve gelişim düzenleyici uygulamaları ile çatlamanın azaltılması amaçlanmıştır.

Hünnap meyvesinde çatlamanın ana sebebi olarak, yağışlı koşullarda meyvenin aşırı su alması gösterilmektedir (Hua ve ark., 2015). Du ve ark., (2012) ince kabuklu, meyve sapı altında ve meyve etinde daha fazla boşluklara sahip olan hünnap çeşitlerinin suyu daha hızlı absorbe ettiklerinden dolayı daha kolay çatladıklarını rapor etmişlerdir. Kiraz gibi diğer meyvelerde de çatlamanın ana sebebi olarak olgunlaşma sürecindeki yağışlar ileri sürülmekte ve örtü uygulaması ile çatlamanın önemli derecede azaltılabildiği bildirilmektedir (Meland ve ark., 2014). Çalışmada yağmur koruyucu örtü kullanımı ile hünnap meyvesinde meydana gelen çatlama, önemli seviyede azalmıştır. Benzer şekilde kirazda yürütülen çalışmalarda (Meland ve Skjervheim, 1998; Ruegg ve ark., 2000; Meland ve ark., 2014) örtü kullanımı ile çatlamanın önemli düzeyde geciktirildiği, kalitenin muhafaza edilerek üreticilerin ekonomik kayıplarının azaltıldığı rapor edilmiştir.

Araştırmamızda, hem örtülü hem de örtüsüz ağaçlara uygulanan GA<sub>3</sub> ve Parka uygulamalarında çatlamanın meydana geldiği ve zamanla çatlama oranının arttığı gözlemlenmiştir. Özellikle ikinci ölçüm zamanında bir önceki ölçüm dönemine göre çatlama yüzdesindeki artışın daha yüksek olduğu görülmüştür. Özellikle hünnapta yoğun hasat döneminde meydana gelen çatlama büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bulgularımız ışığında, hünnap meyvesinde meydana gelen çatlamanın da, fiziksel engelleyiciler kullanılarak azaltılabileceği ifade edilebilir. Aynı zamanda Parka ve GA<sub>3</sub>'ün çatlamanın azaltılmasına önemli katkı sağladığı, özellikle Parka ve GA<sub>3</sub>'ün birlikte uygulandığında çatlama tek başına uygulamalara göre daha da azaltıldığı tespit edilmiştir. Kısacası GA<sub>3</sub> uygulaması ile epidermal ve hipodermal dokularda hücre uzaması ile doku elastikiyeti artmakta ve turgorun sebep olduğu hücre

genişlemesi kabul edilebilir seviyede tutulabilmekte ve meyvede çatlama azaltılabilmektedir (Geitmann ve Ortega, 2009; Knoche ve Peschel, 2007).

Eccher ve Hajnajari, (2006) GA<sub>3</sub> uygulamasının elmada kütikula tabakasının kalınlığına olumlu yönde etki ettiği; Cheng ve ark., (2013) ve Fortes ve ark., (2015) ise yaptıkları çalışmalarda GA<sub>3</sub> uygulamasının üzümde hücre duvarı esnekliğini arttırdığını bildirmişlerdir. Benzer durum hünnap meyvesi içinde geçerli olabilir. Nitekim Cao ve ark., (2013) kutikulası kalın hünnap çeşitlerinin çatlamaya karşı daha dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. Meland ve ark., (2014) mumsu yapıda bir biofilm olan Parka'nın kirazda kutikular çatlakları kapatarak meyvenin su alımını engellediğini ve bu şekilde çatlama oranını önemli derecede azalttığını kaydetmiştir. Benzer şekilde bu biofilmin hünnap meyvesinde de çatlama oranını azaltmada etkin şekilde kullanılabileceği belirlenmiştir. Parka ve GA<sub>3</sub> birlikte uygulandığında bir birinin etkisini teşvik edici bir etkiye sahip olduğu olduğu ve tek başına kullanımlarına göre daha düşük çatlama oranının olduğu gözlemlenmiştir. Balbontin ve ark., (2013) meyvenin su alımını engelleyen meyve üzerinde bir tabaka oluşturan mumsu ve suyu uzaklaştıran bileşiklerin çatlama oranını azaltmak için kullanılabileceğini rapor etmişlerdir. Kirazda yürütülen çalışmalarda çatlamanın GA<sub>3</sub> (Demirsoy, 1997; Yildirim ve Koyuncu, 2010) ve Parka (Meland ve ark., 2014; Ağlar ve Long, 2015) uygulamaları ile azaltılabileceği bildirilmiştir. Çalışmamızda hünnap meyvesinde çatlamanın tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmamış, fakat çatlama oranı azaltılmıştır. Nitekim meyve kalitesini ve pazar değerini düşüren çatlama gelişme şartları, sulama, kütikula tabakasının özellikleri, osmotik potansiyel, anaç ve çeşit gibi pek çok faktörün etki ettiği göz önünde bulundurulmalıdır (Agusti ve ark., 2003; Measham, 2011; Balbotín ve ark., 2014; Hua ve ark., 2015).

Örtüsüz açık alanda yetiştirilen bitkilerde Parka ve GA<sub>3</sub> uygulamasının çatlama oranını azaltmada etkili olduğu tespit edilmiştir. GA<sub>3</sub> uygulamasının meyvelerde çatlama oranını artırdığını bildiren araştırma sonuçları (Cline ve Trought, 2007), yanında, azalttığını bildiren sonuçlarda bulunmaktadır (Usenic ve ark., 2005). Çatlama üzerine GA<sub>3</sub>'ün etkisinin farklı olmasına, bitki tür ve çeşidi, ürün yükü, sulama, gübreleme, hasat dönemindeki sıcaklık farkları neden olabilmektedir. Nitekim Cline ve Trought, (2007) Sam ve Bing kiraz çeşitlerinde GA<sub>3</sub>'ün çatlama oranını artırıcı etkisinin meyve iriliğinin artırmasından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir.

## 5.2 Meyve ağırlığı, eni, boyu ve meyve rengi

Açıktaki ağaçlara kıyasla, örtü altındaki bitkilerden alınan meyvelerin ağırlığı daha düşük bulunmuştur. Bu durum açıktaki meyvelerin direk suyla teması sonucundan dolayı, daha fazla miktarda su alımları ile ilişkili olabilir. Meyve kalitesini, pazar değerini ve tüketici tercihini etkileyen kabuk rengi ve irilik, pek çok meyve türünde olduğu gibi hünnap meyvesinde de önemlidir. Çalışmada örtü materyali kullanılmış meyvelerin iriliği, açıktakilere kıyasla daha küçük bulunmuştur. Renk özelliklerinden yalnızca hue değeri üzerine örtünün olumsuz etkisi belirlenmiştir.

GA<sub>3</sub>, hücre bölünmesi ve hücre uzamasında içine alan pek çok fizyolojik süreçte rol oynamaktadır. Bu nedenle meyve türlerinde meyve büyüklüğünü ve kalitesini artırmak için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Fortes ve ark., 2015). Çalışmamızda, meyve büyüklüğü GA<sub>3</sub> uygulaması ile artmıştır. Fakat aynı etki Parka uygulamasında gözlemlenmemiştir. Aynı zamanda, GA<sub>3</sub>'ün olgunlaşmayı geciktirici etkisine bağlı olarak kabukta meydana gelen renk dönüşümü gecikmiştir. Hünnap (Kassem ve ark., 2011) kiraz (Cline ve Trought, 2007; Yıldırım ve Koyuncu, 2010; Zhang ve Whiting, 2011) ve üzüm (Marzouk ve Kassem, 2011) gibi meyve türlerine yürütülen araştırmalarda, GA<sub>3</sub> uygulaması ile meyve büyüklüğü artmış, fakat renklenmede gecikme gözlemlenmiştir. Bu etki GA<sub>3</sub>'ün meyvede olgunluğu geciktirmesinin bir sonucu olabilir. Aglar ve ark., (2017) hasatta hue değeri üzerine Parka uygulamasının önemli bir etkisinin olmadığını rapor etmiştir.

## 5.3 Solunum hızı ve meyve sertliği

Meyvelerin üretim potansiyeli pazarlama periyodunun uzunluğu ile doğru orantılıdır. Taze tüketime yönelik olarak muhafaza edilen hünnap meyvesinde soğukta depolama ve raf ömrü süresi bir hayli kısadır. Yüksek solunum oranı ve meyve etinde meydana gelen aşırı yumuşama, hasat sonrası ömrü kısaltan önemli faktörlerdendir (Hussein ve ark., 2018). Çalışmamızda, yağmur koruyucu örtü solunum oranını artırmış, fakat meyve sertliğinde önemli bir değişim meydana getirmemiştir. Bepete ve Lakso (1997) örtü kullanılmış meyvelerin solunum oranlarının açıktakilere kıyasla daha yüksek olduğunu, Meland ve ark. (2014) ise meyve eti sertliği üzerine örtünün önemli bir etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir. Bulgularımız literatürdeki bulguları teyit etmektedir.

Araştırmada, GA<sub>3</sub> ve Parka ile muamele olmuş meyvelerde kontrol uygulamasına kıyasla daha düşük solunum oranı gözlemlenmiştir. GA<sub>3</sub>'ün solunum oranını azaltması, kütikula tabakasının kalınlaşmasına neden olması ve meyvede kabuk geçirgenliğini azaltmasına, aynı zamanda olgunluğu geciktirici etkisine bağlanabilir (Martinez ve ark., 1994). Benzer şekilde Nakano ve ark., (1997) trabzonhürması meyvelerine uygulanan GA<sub>3</sub>'ün solunum oranını azalttığını bildirmiştir. Parka'nın azaltıcı etkisi ise meyve yüzeyinde bir kaplama tabakası oluşturması ile izah edilebilir. Kapsama uygulanmış meyvelerde daha düşük solunum faaliyeti gerçekleşmektedir.

GA<sub>3</sub> meyvelerde olgunluğu geciktirmekte ve meyve eti sertliğinde meydana gelen yumuşamayı geciktirmektedir (Kondo ve Danjo, 2001; Cline ve Trought, 2007; Yildirim ve Koyuncu, 2010). Çalışmamızda, GA<sub>3</sub> ile muamele olmuş meyvelerin, meyve eti sertliği kontrol ve yalnızca Parka uygulanmış meyvelere kıyasla daha yüksek olmuş, fakat aralarında istatistiksel anlamda bir farklılık saptanmamıştır. Aksine Vance ve Strik (2018) maviyemişte yürüttükleri çalışmada hasatta Parka uygulanmış meyvelerden kontrole kıyasla daha yüksek meyve eti sertliğinin ölçüldüğünü rapor etmişlerdir. Araştırmacılar [Kassem ve ark., (2011) hünnapda, Meland ve ark., (2014) kirazda, Harman ve Sen, (2016) erikte] hünnapında içinde bulunduğu farklı meyve türlerinde yürüttükleri araştırmalarda, GA<sub>3</sub> ile muamele olmuş meyvelerden daha yüksek et sertliği elde etmişlerdir. Aynı zamanda Ağlar ve ark. (2017) hasat öncesi püskürtülen biofilmin (Parka) kiraz meyvesinde meydana gelen yumuşamayı geciktirdiğini, aksine Meland ve ark., (2014) Parka'nın sertlik üzerine önemli bir etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir.

#### **5.4 SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini**

Meyvelerin özellikle besin içeriği üzerine hasat öncesi pek çok faktörün (çevresel ve kültürel faktörler) etkisi olmaktadır (Hussein ve ark., 2018). SÇKM ve titre edilebilir asitlik içeriği üzerine yağmur koruyucu örtünün önemli bir etkisi tespit edilmezken, C vitamini içeriğini artırmıştır. GA<sub>3</sub> ve Parka uygulaması SÇKM'yi azaltmış, aksine titre edilebilir asitlik ve C vitamini içeriğini artırmıştır. Ding ve ark. (2017) olgunluğun ilerlemesi ile hünnap meyvelerinin şeker içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. GA<sub>3</sub> SÇKM içeriğini azaltırken, asit içeriğini arttırması olgunluğu geciktirmesi ile açıklanabilir. Kassem ve ark. (2011) GA<sub>3</sub>'ün etilen sentezini engelleyerek hünnap meyvesinde olgunluğu önemli oranda geciktirdiğini vurgulamışlardır.

Yine Jiang ve ark. (2003) ve Kassem ve ark. (2011) hünnap meyvesine uyguladıkları GA<sub>3</sub>'ün C vitamini ve asitlik içeriğini artırdığını rapor etmişlerdir. Yürütülen önceki çalışmalarda, GA<sub>3</sub> ile muamele olmuş kiraz (Özkaya ve DüNDAR, 2008; Özkan ve ark., 2016) ve erik (Harman ve Sen, 2016) meyvelerinin SÇKM içeriği kontrole göre daha düşük bulunmuştur. Aksine literatürde SÇKM (Cline ve Trought, 2007; Yildirim ve Koyuncu, 2010) ve asitlik (Ozkan ve ark., 2016) üzerine GA<sub>3</sub> uygulamalarının etkisinin olmadığını bildiren araştırma sonuçları da bulunmaktadır. Bir başka çalışmada (Ağlar ve ark., 2017) kiraz meyvesine hasat öncesi uygulanan Parka'nın SÇKM'yi azalttığı, aksine titre edilebilir asitlik içeriğini artırdığı rapor edilmiştir. Hünnap meyvesinin şeker içeriği olgunlaşma ile artmaktadır. Özellikle pektinleri parçalayan poligalakturonaz ve pektin metilesteraz gibi enzimler şeker içeriğinin artmasına katkı sağlamaktadır (Ding ve ark., 2017). Diğer taraftan Kaiser ve ark. (2014) ve Meland ve ark. (2014) Parka'nın SÇKM içeriğini artırdığını bildirmişlerdir. Bu farklı sonuçlar uygulamaların farklı olgunluk aşamasında yapılmasından kaynaklanmış olabilir. Sonuç olarak çalışmamızda, GA<sub>3</sub>'ün olgunluğu geciktirici etkisi, Parka'nın da meyvede kaplama yaparak olgunlaşma sürecini yavaşlatması, püskürtme uygulamalarından daha düşük SÇKM elde edilmesine neden olmuş olabilir. Aynı zamanda Vance ve Strik (2018) maviyemişte Parka'nın SÇKM içeriği üzerine her hangi bir etkisinin olmadığını saptamıştır.

Güçlü bir antioksidan kaynağı olan C vitamini, insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Gill ve Bal (2013) ile Kassem ve ark. (2011) bulgularında, benzer şekilde GA<sub>3</sub> uygulamasının hünnap meyvesinin C vitamini içeriğini önemli derecede artırdığı tespit edilmiştir. Ouzoudou ve ark. (2010) GA<sub>3</sub>'ün bu etkisinin askorbik asit sentezini teşvik etmesinden veya sentezlenmiş olan askorbik asitin, askorbik asit oksidaz tarafından oksitlenmesinin engellemesinden kaynaklanabileceğini ileri sürmüşlerdir. Parka gibi biofilm uygulamalarının C vitamini üzerine etkisinin kaplamada kullanılan maddenin gaz geçirgenliğini etkileyerek, etkinlik göstermektedir. Placido ve ark. (2015) sentezlenen C vitamininin muhafazasına yetecek kadar gaz geçirgenliğine sahip olmayan biofilm uygulamalarının C vitamini içeriğini azalttığını bildirirken, Dang ve ark. (2010) kitosan ile kaplanan kirazların C vitamini içeriğinde artış olduğunu, bunda düşük oksijen geçirgenliğinden dolayı askorbik aside oksitleyen enzim aktivitesinin engellenmesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada



elde edilen sonuçlar Parka'nın hünnap meyvelerinin C vitamini içeriğinin korunması açısından uygun bir kaplama materyali olduğunu ortaya koymaktadır.

### **5.5 Toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi**

Yağmur koruyucu örtü kullanımının hünnap meyvesinin biyoaktif içeriği üzerine etkisinin saptandığı literatürde bir çalışma bulunmamaktadır. Çatlamayı azaltmak için uygulanan örtülerin biyoaktif içeriği etkileyebileceği, yürütülen bu çalışma ile belirlenmiştir.

Çalışmamızda yağmur koruyucu örtü uygulaması toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesini, açıktaki meyvelere göre artırmıştır. Sotiropoulos ve ark. (2014) 'Early Lory', 'Early Star', 'Van' ve 'Ferrovia' kiraz çeşitlerinde yaptıkları çalışmalarında koruyucu örtünün toplam fenol içeriği üzerine etkisinin çeşide ve yıllara bağlı olarak değiştiğini bulmuşlardır. Benzer şekilde Overbeck ve ark. (2017) kirazda yürüttükleri çalışmada, örtü altındaki meyvelerin örtüsüz olanlara kıyasla daha yüksek fenol bileşiklere, dolayısı ile de daha yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Bu çalışmada da genel olarak örtü altından alınan meyvelerin toplam fenol içeriği biraz daha yüksek bulunmuştur. Fenolik maddelerin antioksidan aktivitesine önemli katkı sağlayan maddelerden olduğu pek çok araştırma sonucunda bildirilmiştir (Vinson ve ark., 2001; Diaz-Mula ve ark., 2008; Prvulovic ve ark., 2011). Parkanın hem örtü altından hem de açıktaki meyvelerin toplam fenol içeriğinde artışa neden olması, fenolik maddelerin oksitlenmesinden sorumlu enzim aktiviteleri ile ilişkili olabilir. Dang ve ark. (2010) kitosan ile kapladıkları kiraz meyvelerinde polifenol oksidaz ve fenilalanine amonyalilyaz aktivitesinin azaldığını belirlemiştir. GA<sub>3</sub>'ün meyvenin toplam fenol içeriği üzerine etkisi konusunda uygulama dozuna ve çeşide bağlı olarak farklı sonuçlar bildirilmiştir (Eroğul ve Şen, 2015; Özkan ve ark., 2016). Bu çalışmada da GA<sub>3</sub> uygulamasının toplam fenol içeriği üzerine etkisi örtü uygulamasına bağlı olarak değişmiştir.

GA<sub>3</sub> ve Parka uygulamasından kontrole kıyasla daha yüksek toplam fenol ve flavonoid (açıktakiler hariç) saptanmıştır. Antioksidan aktivitesi üzerine Parka'dan ziyade GA<sub>3</sub>'ün etkisi daha belirgin olmuştur. GA<sub>3</sub>'ün meyvenin biyoaktif içeriği üzerine etki edebileceği araştırmacılar [Kassem ve ark. (2011) hünnapda, Özkan ve ark. (2016)

kirazda] tarafından bildirilmiştir. Çalışmamızda genel olarak Parka ile muamele olmuş meyvelerin antioksidan aktivitesi, kontrolden farksız bulunmuştur. Fakat Aglar ve ark., (2017) Parka'nın kiraz meyvesinin toplam fenol içeriğini etkilemediğini, fakat antioksidan aktivitesini düşürdüğünü rapor etmiştir. Zeraatgar ve ark., (2018) hasat öncesi salisilik asit ve kalsiyum nitrat ile muamele edilmiş hünnap meyvelerinin kontrol meyvelerine kıyasla toplam fenol ve antioksidan aktivitesinin daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Biyokatif içerik üzerine kaplama ve gelişim düzenleyiciler etki edebilir. Bunların etkisi, tür, çeşit, uygulama zamanı ve dozuna bağlı olarak değişebilir.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Hünnap meyvesinin kalitesini olumsuz etkileyen çatlamayı engellemek için yağmur koruyucu örtü uygulamalarının etkin bir araç olarak uygulanabileceği belirlenmiştir. Şayet örtüye ilave olarak GA<sub>3</sub> ve Parka'nın püskürtülmesinin çatlamayı engellemede daha da etkili olabileceği görülmüştür. Yağmur koruyucu örtü maliyeti ve sürdürülebilirliği göz önüne alındığında, üreticiler için GA<sub>3</sub>+Parka'nın pratik olarak daha etkili bir alternatif olacağı ifade edilebilir. Aynı zamanda gerek yağmur koruyucu örtü gerekse GA<sub>3</sub> ve Parka uygulamalarının biyoaktif bileşikler üzerine pozitif etki ettiği açığa çıkarılmıştır. Gelecekte hünnap meyvesinde çatlama ve diğer meyve kalite özellikleri üzerine tekli GA<sub>3</sub> yada Parka uygulamasından ziyade yoğun hasat tarihinden önce farklı zaman ve konsantrasyonların çalışıldığı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

## 7. KAYNAKLAR

- Aglar, E., Ozturk, B., Guler, S. K., 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.
- Agusti, M., Almela, V., Juan, M., Mesejo, C., Martinezfuentes, A., 2003. Rootstock influence on the incidence of rind breakdown in 'Navelate' sweet orange. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 78, 554-558.
- Anonim, (2017.) <https://www.accuweather.com/tr/tr/suluova/316870> erişim tarihi: 27.12.2017.
- Anşın, R., & Özkan, Z. C. (1997). Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi.
- Balbontín, C., Ayala, H., M 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(1), 66-72.
- Barsey, T., Bronchart, R., Belmans, K., Keulemans, J., 1988. Effect of GA<sub>3</sub> on the level of splitting in cherries cv. Brabanders and on the morphology of their epidermis. *Arch. Physiol. Biochem.* 96, 6.
- 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.
- Bepete, M., & Lakso, A. N. (1998). Differential effects of shade on early-season fruit and shoot growth rates in empire'apple. *HortScience*, 33(5), 823-825.
- Beyhan, O., Elmastas, M., Gedikli, F. 2010. Total phenolic compounds and antioxidant capacity of leaf, dry fruit and fresh fruit of Feijoa (*Acca sellowiana*, Myrtaceae), *Journal of Medicine Plant Research*, 11: 1065-1072.
- Bilginer, S., Demirsoy, L., & Demirsoy, H. (1999). The effects of vapor gard, GA<sub>3</sub> 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.
- Bullock, M. W., Brockman Jr, J. A., Patterson, E. L., Pierce, J. V., & Stokstad, E. L. R. (1952). Synthesis of compounds in the thioctic acid series. *Journal of the American Chemical Society*, 74(13), 3455-3455.
- Cao, J., Yan, J., Zhao, Y., & Jiang, W. (2013). Effects of postharvest salicylic acid dipping on *Alternaria* rot and disease resistance of jujube fruit during storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(13), 3252-3258.
- Cao, Y.B., Sun, F., Liu, Y.J., Zhang, L.Y., 2013. Effects of anatomical structure and mineral contents in pericarp on fruit cracking in jujube fruit. *J. Fruit Sci.* 30, 621-626.

- Combrink, J. C., & Visagie, T. R. (1982). Chlorination of dump tank water to reduce post-harvest rot in apples. *Deciduous fruit grower= Die Sagtevrugteboer*.
- Cheng, C., Xu, X., Singer, S.D., Li, J., Zhang, H., Gao, M., Wang, L., Song, J., Wang, X., 2013. Effect of GA<sub>3</sub> treatment on seed development and seed-related gene expression in grape. *PLoS One* 8, e80044.
- Choi, S. H., Ahn, J. B., Kozukue, N., Levin, C. E., & Friedman, M. (2011). Distribution of free amino acids, flavonoids, total phenolics, and antioxidative activities of jujube (*Ziziphus jujuba*) fruits and seeds harvested from plants grown in Korea. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(12), 6594-6604.
- Cline, J. A., & Trought, M. (2007). Effect of gibberellic acid on fruit cracking and quality of Bing and Sam sweet cherries. *Canadian journal of plant science*, 87(3), 545-550.
- Cline, R. A., & Tehrani, G. (1973). Effects of boron and calcium sprays and of mulch on cracking of Italian prune. *Canadian journal of plant science*, 53(4), 827-831.
- Dang, Q.F., Yan, J.Q., Li, Y., Cheng, X.J., Liu, C.S., & Chen, X.G., 2010. Chitosan acetate as an active coating material and its effects on the storing of *Prunus avium* L. *J. Food Sci.* 75, 5125-5137.
- Davis, P.H. (1965). *Flora of Turkey and East Aegean Islands*, Vol. 6, Edinburg University Press, U.K., pp:111-133
- Demirsoy, L., & Bilgener, Ş. (2000). The effect of chemical applications on cuticular and epidermal properties of some sweet cherry cultivars with respect to fruit cracking susceptibility. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24(5), 541-550.
- Demirtas, I., Erenler, R., Elmastas, M., & Goktasoglu, A. (2013). Studies on the antioxidant potential of flavones of *Allium vineale* isolated from its water-soluble fraction. *Food Chem.* 136,34-40.
- Di Lella, S., Elli, A., Eccher, T., & Hajnajari, H. (2006). Gibberellin content of apple fruit as affected by genetic and environmental factors. In *XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: International Symposium on Endogenous and Exogenous Plant Bioregulators*, 774: 221-228.
- Ding, S., Wang, R., Shan, Y., Lia, G., Ou, S., 2017. Changes in pectin characteristics during the ripening of jujube fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97, 4151-4159
- Díaz-Mula, H. M., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Serrano, M., & Valero, D. (2011). Modified atmosphere packaging of yellow and purple plum cultivars. 1. Effect on organoleptic quality. *Postharvest Biology and Technology*, 61(2), 103-109.
- Du, W., Li, X.G., Wang, C.Z., Gao, W.H., & Wang, Y.G. 2012. Mechanism of fruit cracking in *Zizyphus jujuba*. *Journal of Fruit Science*, 29, 374-381.
- Ecevit, M. F., Hallaç, F., & Dilmaç Ünal, T. (2002). Denizli ili Çivril İlçesi Gümüşsu Yöresinde Yetiştirmekte Olan Ünnap (*Ziziphus jujuba* Mill.)'in Seleksiyon

Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. *TÜBİTAK TOGTAĞTARP-1988, Ankara.*

- Erogul, D., & Sen, F. (2015). Effects of gibberellic acid treatments on fruit thinning and fruit quality in Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.). *Scientia Horticulturae*, 186, 137-142.
- Fogle, H. W., & Faust, M. (1976). Fruit growth and cracking in nectarines [Physiological disorders]. *Journal American Society for Horticultural Science*, 101, 434-439.
- Fortes, A.M., Teixeira, R.T., & Agudelo-Romero, P. (2015). Complex interplay of hormonal signals during grape berry ripening. *Molecules*, 20, 9326-9343
- Gao, Q. H., Wu, C. S., Wang, M. (2013). The jujube (*Ziziphus Jujuba* Mill.) fruit: a review of current knowledge of fruit composition and health benefits. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(14), 3351-3363.
- Gill, K.S., & Bal, J.S. (2013). Impact of application of growth regulators on indian jujube. *Acta Horticulture*, 993, 119-124.
- Gözenç ,A. GİZEM (2015). Kirazda meyve çatlamasını azaltmaya yönelik bazı bitkisel kökenli preparatların ekisinin belirlenmesi.Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,Bahçe Bitkileri Anabilimdalı, İzmir.
- Hermann, M., & Feucht, W. (1984). [Sweet cherry [*Prunus avium*] cracking: aspects of electron microscopy, fruit surface, calcium addition and skin splitting].[German]. *Erwerbsobstbau*.
- Hua, Y., Song, Y., Li, J., Tian, C., Zhou, X. G., & Li, L. (2015). A proposed systemic modeling software for jujube fruit cracking. *American Journal of Plant Sciences*, 6(5), 565.
- Hussein, H., Gouttefarde, M., & Pierrot, F. (2018). Static Modeling of Sagging Cables With Flexural Rigidity and Shear Forces. In *International Symposium on Advances in Robot Kinematics*, 310-318.
- Harman, Y., & Sen, F. (2016). The effect of different concentrations of pre-harvest gibberellic acid on the quality and durability of ‘Obilnaja’ and ‘Black Star’ plum varieties. *Food Science and Technology*, 36(2), 362-368.
- İslam, M.B., & Simmons, M.P. (2006). A thorny dilemma: testing alternative intrageneric classifications within *Ziziphus* (Rhamnaceae). *Sistematic Botany*, 31:826-842
- Jiankai, X., Jiezhong, C., Heqing, Z., Taihe, Y., & Fucheng, L. (1994). Studies on the relation between calcium and fruit cracking in “Hong Jang” Sweet Orange. *Journal of South China Agricultural University*, 3, 21-28.
- Jiang, W., Sheng, Q., Jiang, Y., & Zhou, X. (2004). Effects of 1-methylcyclopropene and gibberellic acid on ripening of Chinese jujube (*Zizyphus jujuba* M) in relation to quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(1), 31-35.

- Kaiser, C., Fallahi, E., Meland, M., Long, L. E., & Christensen, J. M. (2009). Prevention of sweet cherry fruit cracking using SureSeal, an organic biofilm. In *VI International Cherry Symposium 1020*, 477-488.
- Kassem, H.A., Al-Obeed, R.S., Ahmed, M.A., & Omar, A.K.H. (2011). Productivity, fruit quality and profitability of jujube trees improvement by preharvest application of agro-chemicals. *Middle-East J. Sci. Res.* 9, 628-637.
- Karıncalı, M. (2003). (*Ziziphus jujuba Mill.*) Hünnap Bitkisinin Morfolojik, Anatomik, Ekolojik ve Polen Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Denizli.
- Khadivi-Khub, A. (2015). Physiological and genetic factors influencing fruit cracking. *Acta Physiologiae Plantarum*, 37(1), 1718.
- Khan, M. S., Zeb, A., Rahatullah, K., Ihsanullah, N. A., & Ahmed, S. (2013). Storage life extension of plum fruit with different colored packaging and storage temperatures. *Journal of environmental science toxicology and food technology*, 7(3), 86-93.
- Knoche, M., & Peschel, S. (2007). Gibberellins increase cuticle deposition in developing tomato fruit. *Plant Growth Regulation*, 51, 1-10
- Krška, B., & Mishra, S. (2008). Sensory Evaluation of Different Products of *Ziziphus jujuba Mill.* In *I International Jujube Symposium*, 840, 557-562.
- Kim, J. G., Muneer, S., Shin, M. H., Kwang, D. I., Lee, B., Cho, K. S., & Kim, Y. H. (2017). Foliar Applications of Urea and a Potent Growth Regulator Ameliorate Calyx-end Cracking in Persimmon. *원예과학기술지*, 35(5), 544-554.
- Kondo, S., & Danjo, C. (2001). Cell wall polysaccharide metabolism during fruit development in sweet cherry 'Satohnishiki' as affected by gibberellic acid. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 70(2), 178-184.
- Lang, G., Flore, J., Southwick, S., Azarenko, A., Facticeau, T., & Kappel, F. (1997). Overtree sprinkler calcium shows widespread potential to reduce cherry rain cracking. *Good Fruit Grower*, 48, 27-30.
- Li, J. G., Huang, H. B., Gao, F. F., Huang, X. M., & Wang, H. C. (2001). An overview of litchi fruit cracking. *Acta Horticulturae*, 3, 205-208.
- Liu, M. J., Zhou, J. Y., & Zhao, J. (2003). Screening of chinese jujube germplasm with high resistance to witches'broom disease. In *XI Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics*, 663, 575-580.
- Liu, M. J., & Zhao, Z. H. (2009). Germplasm resources and production of jujube in China. In *I International Jujube Symposium*, 840, 25-32.
- Martinez, G.A., Chaves, A.R., & Anon, M.C. (1994). Effect of gibberellic acid on ripening of strawberry fruits (*Fragaria annanassa Duch.*). *Journal of Plant Growth Regulation*, 13, 87-91.

- Marzouk, H. A., & Kassem, H. A. (2011). Improving yield, quality, and shelf life of Thompson seedless grapevine by preharvest foliar applications. *Scientia Horticulturae*, 130(2), 425-430.
- Measham, P. F. (2011). *Rain-induced fruit cracking in sweet cherry (Prunus avium L.)*. Doctoral Thesis, University of Tasmania, Tasmania.
- Meheriuk, M., Neilsen, G. H., & McKenzie, D. L. (1991). Incidence of rain splitting in sweet cherries treated with calcium or coating materials. *Canadian Journal of Plant Science*, 71(1), 231-234.
- Meland, M., & Skjervheim, K. (1997). Rain cover protection against cracking for sweet cherry orchards. In *III International Cherry Symposium*, 468, 441-448.
- 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.
- Moon, B. W., Choi, J. S., & Kim, K. H. (1999). Effect of calcium compounds extracted from oyster shell on the occurrence of physiological disorder, pathogenic decay and quality in apple fruit. *Journal-Korean Society For Horticultural Science*, 40, 41-44.
- Morton, J. (1987). Indian jujube. *Fruits of warm climates*, 13, 272-275.
- Nakano, R., Yonemori, K., Sugiura, A., & Kataoka, I., 1997. Effect of gibberellic acid and abscisic acid on fruit respiration in relation to final swell and maturation in persimmon. *Acta Horticulture*, 436, 203-214.
- Odemis, B., Turhan, S., & Buyuktas, D. (2014). The effects of irrigation and fertilizer applications on yield, pomological characteristics and fruit cracking in Nova mandarin. *Agricultural water management*, 135, 54-60.
- Ouzouidou, G., Ilias, I., Giannakoula, A., & Papadopoulou, P., 2010. Comparative study on the effects of various plant growth regulators on growth quality and physiology of *Capsicum annum* L. *Pakistan Journal of Botany*, 42, 805-814.
- Ozkan, Y., Ucar, M., Yildiz, K., & Ozturk, B. (2016). Pre-harvest gibberellic acid (GA3) treatments play an important role on bioactive compounds and fruit quality of sweet cherry cultivars. *Scientia Horticulturae*, 211, 358-362.
- Ozkaya, O., & Dundar, O. (2008). Chemical and physical determination of gibberellic acid effects on postharvest quality of sweet cherry. *Asian Journal of Chemistry*, 20, 751-756.
- 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 GA<sub>3</sub> treatments. *Scientia Horticulturae*, 240, 65-71.
- Overbeck, V., Schmitz, M., & Blanke, M. (2017). Targeted forcing improves quality, nutritional and health value of sweet cherry fruit. *Journal of the science of food and agriculture*, 97(11), 3649-3655.
- Özgüven, A. I., & Yılmaz, C. (2000). Pomegranate growing in Turkey. *Options Mediterraneennes, Serie A: Seminaires Mediterraneennes*, 42, 41-48.
- Pareek, S., Fageria, M. S., & Dhaka, R. S. (2002). Performance of ber genotypes under arid condition. *Current Agriculture*, 26(1), 63-65.



- Placido, G.R., Silva, R.M., Cagnin, C., Silva, M.A.P., Caliari, M., & Furtado, D.C., 2015. Application of biofilms in the post-harvest conservation of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). *African Journal of Biotechnology*, 14, 1773-1782.
- Prvulovic, D., Popovic, M., Malencic, D., Ljubojevic, M., & Ognjanov, V., 2011. Phenolic compounds in sweet cherry (*Prunus avium* L.) petioles and their antioxidant properties. *Research Journal of Agricultural Science*, 43, 198-202.
- Ren, Y. X., Shen, L. Y., Wang, X. L., Yao-Wang, Yan, C. M., Mao, L. H., & Mao, Y. M. (2017). Study On The Related Cracking-Resistant Genes In Chinese Jujube. *Scientific Papers-Series B-Horticulture*, 61, 155-164. *Antarum*, 37(1), 17-18.
- Rüegg, J., & Schwizer, T. (2000). Effect of covering sweet cherry trees cv. Kordia against rain on brown rot and yield in organic and integrated farming in Northwestern Switzerland. In *IFOAM 2000: the world grows organic. Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference, Basel, Switzerland, 28 to 31 August, 2000*, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zurich.
- Sanyal, D., Hasan, A., Ghosh, B., & Mitra, S. K. (1990). Studies on sun-burning and skin cracking in some varieties of litchi. *Indian Agriculturist*, 34(1), 19-23.
- Schupp, J. R., Robinson, T. L., Cowgill, W. P., & Compton, J. M. (2003). Effect of Water Conditioners and Surfactants on Vegetative Growth Control and Fruit Cracking of Empire'Apple Caused by Prohexadione-calcium. *HortScience*, 38(6), 1205-1209.
- Sotiropoulos, T., Petridis, A., Koukourikou-Petridou, M., Kondouras, S., Therios, I., Koutinas, N., Kazantzis, K., & Pappa, M. (2014). Efficacy of using rain protective plastic films against cracking of four sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars in Greece. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 2, 1035-1040.
- Sun, G., & Liu, Z. X. (1997). Experiment of controlling fruit cracking for Hanlumitao peach by spraying calcium. *China Fruits*, 3, 27-29.
- Tabuenca, M. C. (1985). Reduction of cracking in sweet cherries following the use of alphanaphthalene acetic acid (ANA) sprays. In *Anales de la Estacion Experimental de Aula Dei*.
- Tukey, R. B. (1984). Calcium sprays may affect sweet cherry cracking. *Goodfruit Grower*, 35(5), 46-49.
- Usenik, V., Kastelec, D., & Stampar, F., (2005). Physicochemical changes of sweet cherry fruits related to application of gibberellic acid. *Food Chemistry*, 90, 663-671.
- Unrath, C. R., & Whitworth, J. (1991). Suppression of apple bloom with gibberellin sprays. *Journal of Horticultural Science*, 66(2), 155-157.
- Vance, A. J., & Strik, B. C. (2018). New Foliar-applied Biofilm Had No Impact on Splitting or Fruit Quality in 'Elliott' and 'Legacy' Blueberry in Oregon. *HortTechnology*, 28(6), 836-842.

- Verner, L. (1938). Reduction of cracking in sweet cherries following the use of calcium sprays. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 36, 271-274.
- Vinson, J.A., Su, X., Zubik, L., & Bose, P. (2001). Phenol antioxidant quantity and quality in foods: fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5315-5321.
- Webster, T., & Cline, J. (1994). Cherries, cracking the problem. *Grower-London*, 121(22), 14-17.
- Westwood, M. N., & Bjornstad, H. O. (1972). Sprays to prevent rain cracking of sweet cherries. *Oreg Horticultural Society Proceedings*, 63, 79-85.
- Xue, Z., Feng, W., Cao, J., Cao, D., & Jiang, W. (2009). Antioxidant activity and total phenolic contents in peel and pulp of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill) fruits. *Journal of Food Biochemistry*, 33(5), 613-629.
- Yaşartürk, Z. E. (2016). Sarılop incir çeşidinde bazı uygulamaların meyve kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- 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.
- Yildirim, 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.
- Yilmaz, C., & Özgüven, A. I. (2012). Narda (*Punica granatum* L.) Meyve Çatlamaşı. *Alatarım*, 2(2), 4-9.
- Yu L., Jiang, B.P., Luo, D., Shen, X.C., Guo, S., Duan, J.A., & Tang, Y.P. 2012. Bioactive components in the fruits of *Ziziphus jujuba* Mill. against the inflammatory irritant action of *Euphorbia* plants. *Phytomedicine*, 19, 239-244.
- Zeraatgar, H., Davarynejad, G. H., Moradinezhad, F., & Abedi, B. (2018). Chinese jujube physicochemical characteristics, storability and marketing in response to preharvest application of salicylic acid and calcium nitrate. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 601-607.
- Zhang, C., & Whiting, M. D. (2011). Improving 'Bing' sweet cherry fruit quality with plant growth regulators. *Scientia Horticulturae*, 127(3), 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.

## ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Erdinç BEKTAŞ
Doğum Yeri	Çiçekdağı
Doğum Tarihi	17.05.1988
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	5306563929
E-Posta Adresi	erdincbektas28@hotmail.com
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Bahçe Bitkileri
Mezuniyet Yılı	17.06.2015
Yayınlar	
<p>Ozturk, B., Bektas, E., Aglar, E., Karakaya, O., &amp; Gun, S. (2018). Cracking and quality attributes of jujube fruits as affected by covering and pre-harvest Parka and GA 3 treatments. <i>Scientia Horticulturae</i>, 240, 65-71</p> <p>Öztürk, B., Uzun, S., Bektaş, E., Yarılgaç, T., Karakaya, M., Karakaya, O., ... &amp; Turga, E. (2015). M9 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin ordu ilinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. <i>VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi</i>, 25-29.240, 65-71.</p>	

