



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**0900 ZİRAAT KİRAZ ÇEŞİDİNİN MEYVE KALİTESİ
ÜZERİNE METİL JASMONAT UYGULAMA
REJİMLERİNİN ETKİSİ**

AHMAD HASEEB FAİZY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ORDU 2020

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.

Ahmad Haseeb FAİZY



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

ÖZET

0900 ZİRAAT KİRAZ ÇEŞİDİNİN MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE METİL JASMONAT UYGULAMA REJİMLERİNİN ETKİSİ

AHMAD HASEEB FAİZY

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ , 54 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. BURHAN ÖZTÜRK)

Araştırma, hasattan önce uygulanan metil jasmonatın (MeJA) 0900 Ziraat kiraz çeşidinin meyve kalite özellikleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla 2019 yılında yürütülmüştür. Çalışmada, tahmini hasat ve tahmini hasattan bir hafta sonra hasat edilen meyvelerde, meyve ve çekirdek ağırlığı, meyve ve çekirdeğin boyutsal özellikleri, renk özellikleri, solunum hızı, meyve sertliği, çatlama indeksi, suda çözümlenen kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik, C vitamini, toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitesi gibi kalite özellikleri belirlenmiştir. Meyve ve çekirdek ağırlığı MeJA2 ve MeJA3 uygulamaları ile önemli derecede azalmıştır. Hasadın geciktirilmesi ile meyvenin boyutsal özelliklerinin belirgin biçimde arttığı tespit edilmiştir. Genel olarak, MeJA uygulanmış meyvelerde daha yüksek renk değerleri ölçülmüştür. Hasadın geciktirilmesi ile tüm uygulamalarda L* ve b* değerleri azalırken, a* değerlerinde ise artış meydana gelmiştir. MeJA uygulanmış meyvelerde solunum hızının daha yüksek, sertlik ve çatlama indeksi değerlerinin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Hasadın geciktirilmesi ile meyvelerde solunum hızı ve sertlik önemli derecede azalırken, meyvede çatlama oranı artmıştır. MeJA uygulanması ile meyvelerde, SÇKM ve asitlik oranı azalmıştır. İlk ölçüm döneminde MeJA uygulamalarının C vitamini, toplam fenol, toplam flavonoid, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitesi kontrol ile benzer seviyede iken, ikinci ölçüm döneminde, MeJA uygulamalarından kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek değerler ölçülmüştür. Hasadın geciktirilmesi ile SÇKM, C vitamini, toplam fenol, toplam flavonoid, antosiyanin ve antioksidan aktivitesinde artış, titre edilebilir asitlik içeriğinde ise azalma meydana gelmiştir. Sonuç olarak, MeJA uygulamasının meyvede kaliteyi korumak ve çatlama oranını azaltılmak için potansiyel bir araç olarak kullanılabileceği açığa çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Antosiyanin, Çatlama İndeksi, Fenol Bileşikler, Sertlik, Solunum Hızı.

ABSTRACT

EFFECTS OF METHYL JASMONATE APPLICATION REGIMES ON FRUIT QUALITY OF 0900 ZIRAAT SWEET CHERRY CULTIVAR

AHMAD HASEEB FAIZY

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

HORTICULTURE

MASTER THESIS, 54 PAGES

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

The study was carried out to determine the effects of 2 mM methyl jasmonate (MeJA) on quality properties at different harvest date (harvest, harvest+7 day) of 0900 Ziraat sweet cherry cultivar in 2019 years. In the study, quality properties such as fruit and stone weight, size traits of fruit and stone, color trait, respiration rate, firmness, cracking index, soluble solids content (SSC), titratable acidity, vitamin C, total phenolics, total flavonoids, antioxidant activity and total monomeric anthocyanin were determined. Fruit and stone weight were reduced significantly with MeJA2 and MeJA3 treatments. It was determined that the dimension traits of the fruit increased distinctly by delaying the harvest. In general, color values were measured higher in fruits treated with MeJA. L * and b * values were decreased in all treatments, whereas a * values were increased by delaying the harvest. Fruit treated with MeJA had higher respiratory rate. However, lower firmness and cracking index were observed. Respiration rate and firmness were measured lower in late harvested fruits. On the contrary, cracking of fruits increased. In both measurements, In MeJA-treated sweet cherries were measured significantly lower SSC and acidity. In first measurement vitamin C, total phenolics, total flavonoids, total monomeric anthocyanin and antioxidant activity of MeJA treatments were similar level with control, whereas in second measurement period, it was measured significantly higher values contrast to control than MeJA treatments. By delaying the harvest, it was found increase in SSC, vitamin C, total phenolics, total flavonoids, anthocyanin and antioxidant activity, but titratable acidity reduced. As a results, it has been revealed that MeJA treatments can be used as a potential tool for maintaining quality properties and reducing cracking

Keywords: Anthocyanin, Cracking index, Phenolic compounds, Firmness, Respiration rate.

TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesinden sonuçlanmasına kadar her konudaki desteğiyle bana yardımcı olan, bilimsel mecrada gelişimime tecrübe ve önerileriyle katkıda bulunan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK başta olmak üzere tüm Ordu Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü hocalarına şükran ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez yazım aşamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Sefa GÜN, Arş. Gör. Orhan KARAKAYA, Ziraat Yüksek Mühendisi Umut ATEŞ, Ziraat Yüksek Mühendisi Uğur YİĞİT, Ziraat Yüksek Mühendisi İzzet YAMAN, Ziraat Yüksek Mühendisi Muhammed YILDIZ, Ziraat Mühendisi Hüsrev KARAKAYA'ya ve Ordu Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğrencilerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aynı zamanda, hayatım boyunca sevgi ve fedakarlıklarını, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen canım babam ve canım anneme, biricik ablalarım ve kıymetli abilerim'e sonsuz teşekkür ederim ve bu tezi ailem'e ithaf ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	9
3.1 Deneme alanı.....	9
3.2 Deneme Alanının İklim Özellikleri.....	10
3.3 Bitkisel materyal.....	10
3.3.1 Denemede kullanılan anacın özellikleri.....	11
3.3.2 Denemede kullanılan çeşidin özellikleri.....	11
3.4 Yöntem.....	12
3.4.1 Meyve ağırlığı, eni ve boyu.....	15
3.4.2 Çekirdek ağırlığı, eni ve boyu.....	15
3.4.3 Meyve renk özellikleri.....	15
3.4.4 Solunum hızı.....	15
3.4.5 Meyve eti sertliği.....	16
3.4.6 Çatlama indeksi.....	16
3.4.7 Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM).....	16
3.4.8 Titre edilebilir asitlik.....	18
3.4.9 C vitamini.....	18
3.4.10 Biyoaktif Bileşikler.....	18
3.4.10.1 Toplam fenolik bileşikler.....	19
3.4.10.2 Toplam flavonoid.....	20
3.4.10.3 Toplam monomerik antosiyanin (TMA).....	20
3.4.10.4 DPPH· antioksidan aktivitesi (Serbest radikal giderme aktivitesi).....	20
3.4.10.5 FRAP yöntemi [Demir(III) indirgeme antioksidan gücü].....	20
3.5 İstatistik analizler.....	21
4. BULGULAR	22
4.1. Meyve ağırlığı (g), meyve eni (mm) ve meyve boyu (mm).....	22
4.2. Çekirdek ağırlığı (g), çekirdek eni (mm) ve çekirdek boyu (mm).....	24
4.3. Meyve renk özellikleri (L*, a* ve b*).....	25
4.4. Solunum hızı, meyve sertliği ve çatlama indeksi.....	30
4.5 Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TEA) ve C vitamini.....	32
4.6. Toplam fenolik bileşikler (TP), toplam flavonoid (TF) ve toplam monomerik antosiyanin (TMA).....	35
5. TARTIŞMA	40
6. SONUÇLAR	46
7. KAYNAKLAR	48

ÖZGEÇMİŞ 55



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Deneme alanının uydu görünümü.....	9
Şekil 3.2 Deneme ağaçları ve püskürtme uygulamalarına ait görünümü	13
Şekil 3.3 Kiraz meyvelerinin laboratuvara getirilmesi (A), meyve ağırlığı (B), boyutsal özellikleri (C) ve renk ölçümü (D)	17
Şekil 3.4 Kiraz meyvelerinde solunum (A) ve sertlik ölçümü (B)	18
Şekil 3.4 Kiraz meyvelerinde çatlama indeksi (A) SÇKM (B), asitlik (C) ve C vitamini ölçümü (D)	19
Şekil 4.1 Hasat öncesi farklı zamanlarda uygulanan metil jasmonat ve hasat zamanına bağlı olarak 0900 Ziraat kiraz çeşidinin meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu değişimi..	23
Şekil 4.2 Hasat öncesi farklı zamanlarda uygulanan metil jasmonat ve hasat zamanına bağlı olarak 0900 Ziraat kiraz çeşidinin çekirdek ağırlığı, çekirdek eni ve çekirdek boyu değişimi.	27
Şekil 4.3 Hasat öncesi farklı zamanlarda uygulanan metil jasmonat ve hasat zamanına bağlı olarak 0900 Ziraat kiraz çeşidinin L*, a* ve b* değeri değişimi..	29
Şekil 4.4 Hasat öncesi farklı zamanlarda uygulanan metil jasmonat ve hasat zamanına bağlı olarak 0900 Ziraat kiraz çeşidinin solunum hızı, sertlik ve çatlama indeksi değeri değişimi..	31
Şekil 4.5 Hasat öncesi farklı zamanlarda uygulanan metil jasmonat ve hasat zamanına bağlı olarak 0900 Ziraat kiraz çeşidinin suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TEA) ve C vitamini değeri değişimi.....	34
Şekil 4.6 Hasat öncesi farklı zamanlarda uygulanan metil jasmonat ve hasat zamanına bağlı olarak 0900 Ziraat kiraz çeşidinin toplam fenolik bileşikler (TP), toplam flavonoid (TF) ve toplam monomerik antosiyanin (TMA) değeri değişimi..	36
Şekil 4.7 Hasat öncesi farklı zamanlarda uygulanan metil jasmonat ve hasat zamanına bağlı olarak 0900 Ziraat kiraz çeşidinin antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testi) değeri değişimi..	38

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 Deneme alanına ait aylık iklim verileri	10
Çizelge 3.2 Metil jasmonat (MeJA) uygulama rejimleri	14
Çizelge 4.1 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan metil jasmonatın meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu üzerine etkisi.....	22
Çizelge 4.2 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan metil jasmonatın çekirdek ağırlığı, çekirdek eni ve çekirdek boyu üzerine etkisi.....	25
Çizelge 4.3 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan metil jasmonatın renk özellikleri (L*, a* ve b*) üzerine etkisi	28
Çizelge 4.4 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan metil jasmonatın solunum hızı, sertlik ve çatlama indeksi üzerine etkisi	32
Çizelge 4.5 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan metil jasmonatın suda çözünabilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TEA) ve C vitamini içeriği üzerine etkisi	33
Çizelge 4.6 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan metil jasmonatın toplam fenolik bileşikler (TP), toplam flavonoid (TF) ve toplam monomerik antosiyanin (TMA) içeriği üzerine etkisi.....	35
Çizelge 4.7 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan metil jasmonatın antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testi) üzerine etkisi.....	39

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

ABA	:	Absisik Asit
cm	:	Santimetre
g	:	Gram
JA	:	Jasmonik asit
mg	:	Miligram
mM	:	Mili molarAnal Yüzgeç Işını
MeSa	:	Metil salisilat
m²	:	Metrekare
MeJA	:	methyl jasmonate
JA	:	Jasmonik asit



1. GİRİŞ

Botanik bilimcisi Linne' tarafından bitkilerin bitki özellikleri ve özellikle çiçek yapıları göz önünde bulundurularak yapılan botanik sınıflandırmada kiraz (*Prunus avium. L*) *Rosales* takımının, *Rosaceae* familyasının *Prunus* cinsi içerisinde yer almaktadır. Anavatanının Güney Kafkasya, Hazar Denizi kıyıları ve Kuzeydoğu Anadolu olduğu zannedilmektedir. İlk kültüre alındığı yer ise Anadolu'dur (Özçağırın ve ark., 2005).

Kiraz yetiştiriciliği, bugün dünyanın ılıman iklim kuşağında yer alan birçok ülkesine yayılmış durumdadır. Kiraz, meyvelerinin ilkbaharda meyve türü sayısının az olduğu bir dönemde pazara çıkması, tadı, rengi, görünümü ve yüksek antioksidan özelliklerinden dolayı insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri ile dikkat çeken ve üretimi günden güne artan bir meyve türüdür. Dünya kiraz üretiminde lider durumda bulunan Türkiye, dünya üretiminin yaklaşık %25.6'sını (627 bin ton) gerçekleştirirken, 398 bin ton üretim ile ABD ikinci; İran ise 140 bin ton üretim ile üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2019a).

Kiraz tadı, lezzeti, albenisi ve yüksek besin içeriğinden dolayı, tüketiciler tarafından zevkle tüketilen bir meyve olmasının yanı sıra, başlıca üretici ülkeler için önemli bir ihracat ürünüdür. Türkiye, dünyada lider kiraz üreticisi olmakla birlikte, aynı zamanda önemli bir kiraz ihracatçı ülke konumundadır. Türkiye dünya kiraz üretiminin %25.6'sını gerçekleştirirken, bu üretilen kirazın sadece %13'ü gibi düşük bir kısmını ihraç edebilmekte ve ülkemizde hektara verim dünya ortalamasının çok altındadır. Bu verilerden de anlaşılıyor ki ülkemiz kiraz yetiştiriciliğinde meyve verim ve aynı zamanda kalitesi bakımında önemli problemler bulunmaktadır. Özellikle hassas yapısı nedeniyle hasattan sonra gerek depolama gerekse raf ömrü süresince kalite kayıpları ile meyve etinde yumuşamayla karşı karşıya kalmakta, bu durumda ihracatı sınırlandırmaktadır (Sen ve ak., 2014).

Bu yüzden ürünün hasat öncesi ve sonrası bazı işlemlerle pazar kalitesinin korunması gerekmektedir. Kiraz meyvesinde meydana gelen yüksek solunum oranı sebebiyle hasat sonrası dönemde ağırlık ve sertlik kaybı ile renk değişimleri üzerinde kayıplar yoğunlaşmaktadır (Sen ve ark., 2014). Ayrıca sap kararması, çatlama ve fungal bulaşmalar müşteri memnuniyetini etkileyen diğer önemli faktörlerdir

(Martinez-Romero ve ark., 2006). Meyvelerde meydana gelen kayıplarda hasat sonrası işlem ve uygulamaların büyük etkisi bulunmaktadır (Petriccione ve ark., 2015).

Hasat sonrası kayıpları önlemek için hızlı soğutma ve uygun şartlarda muhafaza kaçınılmazdır. Fakat özellikle kiraz meyvelerinin aynı anda hasat olgunluğuna ulaşması hem ürünün geç hasat edilmesine, hem de hasat sonrası kayıpları artırmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda araştırmacılar gibberellik asit (Ozkan ve ark., 2016), metil salisilat (Valverde ve ark., 2015), salisilik asit (Gimenez ve ark., 2017), aminoetoksivinilglisin ve metil jasmonat (Kucuker ve Ozturk, 2015), yenilebilir kaplama (Ağlar ve ark., 2017) ve *Aloe vera* (Castillo ve ark., 2010) gibi farklı büyüme düzenleyicilerle üründe meydana gelecek kayıpları azaltmaya çalışmışlardır.

Metil jasmonat (MeJA) bitkinin büyüme ve gelişmesinde ve çevresel streslere direnç sağlamada önemli rol oynayan doğal bir bitki büyüme düzenleyicisidir (Rudell ve ark., 2002; Kondo, 2005). Jasmonatlar, jasmonik asit ve onun metil esteri metil jasmonatı içeren, bitkilerde doğal olarak meydana gelen, siklopentan bileşiklerdir. Jasmonatlar, allen oksidaz sentaz ve allen oksidaz siklaz metabolik yoluna bağlı olarak 13-hidroperoksilinolenik asit'den sentezlenmektedirler. MeJA biyosentezi, linolenik asit ile başlar ve pek çok enzimatik kataliz adımından sonra MeJA'ya dönüşmektedir (Singh ve Khan, 2010). MeJA [3-oxo-2-(2-pentenyl) siklopentan asetik asit], ilk olarak 1962 yılında *Jasminium grandiflorum* L. çiçeğinden ekstrakte edilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda, yaklaşık 10 yıl sonra *Artemisia absinthium* L. bitkisinden de elde edilmiş ve günümüze kadar pek çok bitkide tespit edilmiştir (Rohwer ve Erwin, 2008). Jasmonatlar; çiçek, meyve, embriyo, bitki tohumu, tomurcuk, sürgün ve yaprak gibi bitki organlarında, düşük konsantrasyonlarda bulunmaktadırlar (Fan ve ark., 1997).

MeJA, pek çok bitkide antosiyanin biyosentezini de içine alan metabolik reaksiyonlarda düzenleyici rol alan, bir büyümeyi düzenleyici maddedir. MeJA bitki savunmasında, yaşlanma, petiol absiyonu, kök oluşumu, meyve olgunlaşması, etilen, antosiyanin ve karotenoid sentezi gibi bazı hücrel olayların düzenlenmesinde, teşvik edici, tohum ve polen çimlenmesi, tozlanma, kök ve kallüs gelişimi, aromatik maddelerin oluşumu, klorofil ve likopen üretimi gibi hücrel olaylarda ise, engelleyici bir etki göstermektedir. Ayrıca meyvede bulunan antosiyaninler,

karotenoidler, fenolik bileşikler, antioksidan, askorbik asit ve flavonoid içeriği, MeJA uygulamaları ile değişmektedir (Khan ve Singh, 2007; Rohwer ve Erwin, 2008). Aynı zamanda MeJA, meyve olgunlaşması sırasında meyvenin fiziksel (büyüklük, renk, sertlik) ve biyokimyasal (pH, SÇKM, TA) özellikleri ile içerdiği farklı pigmentlerin miktarları üzerine etki edebilmektedir (Ozturk ve ark., 2013). Araştırmacılar MeJA uygulamalarının meyvelerin olgunlaşma süreleri ve muhafaza kaliteleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla erik (Zapata ve ark., 2014), çilek (Saavedra ve ark., 2016), böğürtleğen (Flores ve ark., 2016), zeytin (Flores ve ark., 2017) ve mango (Muengkaew ve ark., 2016) gibi farklı özelliklere sahip bir çok meyve türünde çalışmalar yürütmüşlerdir. MeJA'nın klimakterik ve klimakterik olmayan meyve türlerindeki etkilerinin farklı olduğuna yönelik çelişkiler bulunmaktadır.

Fan ve ark. (1998)'ı, MeJA'nın ACC sentaz ve oksidaz aktivitesini artırarak, etilen üretimini ve meyvenin olgunlaşmasını hızlandırdığını rapor etmişlerdir. Yine Saniewski ve ark. (1987)'ı, MeJA'nın elmada preklimakterik dönemde etilen üretimini teşvik ettiğini, postklimakterik dönemde ise engellediğini bildirmektedirler. Aksine, Saniewski ve ark. (1986)'ı, klimakterik bir meyve olan elmalarda etilen üretiminin MeJA uygulaması ile azaldığını belirtmektedirler. Olgunlaşma üzerine, dolayısıyla etilen mekanizması üzerine MeJA'nın etkisi tam olarak açıklanamamıştır (Kondo ve ark., 2001).

Bu çalışmanın temel amacı 0900 Ziraat kiraz çeşidine ait ağaçlara belli aralıklarla (hasat tarihinden 3, 2 ve 1 hafta önce) 2 mM konsantrasyonda uygulanan MeJA'nın tahmini hasat ve tahmini hasattan sonra hasat edilen meyvelerin kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemektir.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Jasmonatlarla yapılan çalışmalarda, bu gelişim düzenleyicinin meyve kalitesi üzerine olan etkileri farklı meyve türlerinde incelenmiştir. Yürütülen araştırmalar özet olarak aşağıda sunulmuştur.

[Kucuker ve ark., \(2015\)](#) Gisela 6 anacı üzerine aşılı North Wonder kiraz çeşidine hasattan 3 ve 2 hafta önce uygulanan AVG (125 mg L^{-1}) ve MeJA'nın (2240 mg L^{-1}) bazı meyve kalitesi ve biyoaktif bileşikler üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda MeJA'nın meyve ağırlığını ve geometrik ortalama çapını önemli ölçüde arttırdığını, AVG'nin ise meyve ağırlığı, et/çekirdek oranını, SÇKM ve pH değerlerini önemli ölçüde azalttığını, aksine asitliği artırdığını saptamışlardır. Toplam fenolik bileşikler, toplam antioksidan kapasitesi ve antosiyanin içeriğinin ise uygulamalar ile azaldığını tespit etmişlerdir.

[Kondo ve ark., \(2002\)](#)'ı 'Satohnishiki' kiraz çeşidine tam çiçeklenmeden 16, 22 ve 29 gün sonra jasmonik asit (JA) uygulamışlardır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, JA'nın kirazda hücre bölünmesi ve antosiyanin birikimi üzerine önemli bir rol oynamadığını tespit etmişlerdir. [Janoudi ve Flore \(2003\)](#)' yaptıkları çalışmada, MeJA'nın çoklu uygulamalarının 'Redhaven' şeftalisinde, meyve eti sertliğini ve meyve renklenmesini arttırdığını, düşük konsantrasyonlarda uygulanan MeJA'nın ise, renklenmeyi etkilemediğini tespit etmişlerdir.

[Balbontin ve ark., \(2018\)](#), Bing kiraz çeşidine gelişmenin farklı zamanlarında 0.1 mM absisik asit (ABA), 0.4 mM MeJA ve kombine uygulama (0.1 mM ABA+0.4 mM MeJA) yapmışlardır. Çatlama indeksinin tüm uygulamalarda kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Meyve ağırlığının her iki yılda da MeJA uygulaması ile arttığı, meyve çapının ise yalnızca kombine uygulamasında artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Yine bu çalışmada meyve sertliğinin tek başına uygulanan ABA ve MeJA uygulamaları ile önemli derecede arttığı tespit edilirken, meyvelerin SÇKM içeriğinin MeJA uygulamalarında önemli derecede daha düşük olduğu, asitlik içeriklerinin ise kontrol ile benzer düzeyde olduğu görülmüştür. L* ve a* değerlerinin ise MeJA ve ABA ile muamele olmuş tüm meyvelerde kontrole kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Gimenez ve ark. (2016), Sweetheart kiraz çeşidine hasat öncesinde metil salisilat (MeSa 1 mM), oksalik asit (OA 2 mM) ve metil jasmonat (MeJA 0.5 mM) uygulamışlardır. Çalışma sonucunda en yüksek meyve ağırlığının MeSa, en düşük ise OA ve MeJA'da, meyve sertliğinin ise kontrole kıyasla MeSa ve OA'da daha yüksek bulunmuştur. Çalışmada, solunum hızının MeJA ve MeSA uygulanmış meyvelerde, kontrol ve OA uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Garcia-Pastor ve ark., (2019), Magenta ve Crimson üzüm çeşitlerinde farklı MeJA uygulamalarının (0.01, 0.1, 1, 5 ve 10 mM) olgunlaşma, verim, meyve kalitesi ve biyoaktif bileşiklere etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, her iki çeşitte de 5 ve 10 mM MeJA uygulamalarının meyvenin olgunlaşmasını, meyve ağırlığını, meyve hacmini ve verimini, Crimson üzüm çeşidinde Magenta çeşidine göre daha fazla geciktirdiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, MeJA (1, 0.1 ve 0.01 mM) uygulamalarının olgunlaşmayı hızlandırdığı ve fenolik bileşikler ve antosiyanin içeriğini arttırdığı, en iyi sonuçların ise 0.1 mM konsantrasyondan elde edildiğini saptamışlardır.

Rudell ve ark. (2005) Fuji elma çeşidinde yürüttükleri çalışmalarında, çiçeklenmeden 48 ve 119 gün sonra başlayarak, tahmini hasat tarihine kadar, 3 farklı MeJA dozu (1120, 2240 ve 4480 mgL⁻¹) ağaçlara püskürtmüşlerdir. Daha erken uygulanan MeJA konsantrasyonlarının, meyve çapı ve meyvede uzunluk/çap oranını düşürdüğünü, meyve olgunlaşması ve nişasta parçalanmasını geciktirdiğini belirlemişlerdir. Aynı zaman da erken ve geç dönemde püskürtülen MeJA konsantrasyonları ile, meyve eti sertliğinin de meydana gelen kaybın geciktirilmesini olumlu etkilediğini saptamışlardır.

Ağlar ve Öztürk (2018), Fuji elma çeşidine hasattan 3, 2 ve 1 hafta önce uyguladığı MeJA uygulamalarının (1120, 2240 ve 4480 mg L⁻¹) meyve kalitesi üzerine olan etkilerini incelediği araştırmalarında, MeJA uygulanmış tüm meyvelerin sertlik değerlerinin ve asitlik içeriğinin daha yüksek olduğunu, SÇKM ve pH değerlerinin ise önemli derecede daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

MeJA'nın elma meyvesinde renklenmeyi teşvik edici etkisi, etilenden bağımsız olarak meydana gelmektedir. Bundan dolayı, Japonya'da kırmızı renk gelişimini

teşvik etmek için elma ve üzüm gibi meyve türlerinde hasattan önce arazi koşullarında MeJA uygulanmaktadır (Kondo ve ark., 2005).

MeJA'nın meyve sertliği üzerine olan etkisi olgunlaşmaya bağlı olarak farklılık göstermektedir. Kondo ve ark. (2000), olgunlaşma süresince kiraz meyvesinin MeJA içeriğinin azalmasına bağlı olarak meyve eti sertliğinin belirgin biçimde azaldığını belirtmişlerdir.

Janoudi ve Flore (2003) Redhaven şeftali çeşidinde yürüttükleri araştırmalarında, MeJA'nın tekrarlamalı uygulamalarının, meyve eti sertliğini ve meyve renklenmesini teşvik ettiğini, düşük konsantrasyonda uygulanan MeJA'nın ise, renklenme üzerine her hangi bir etki göstermediğini bildirmişlerdir.

Kondo ve ark. (2004) jasmonatların etkisinin, meyve türüne, meyvenin gelişim safhasına ve uygulanan doza bağlı olarak değişiklik gösterdiği, bu sebeple uygulamaların kontrollü bir şekilde yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Cao ve ark. (2009) yenedünya meyvesinde hasat sonrası MeJA uygulamasının (10 mM) meyve kalitesi ve antioksidan aktivitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, MeJA uygulaması ile meyvelerde solunum ve etilen üretiminin azaldığını, şeker, organik asit, toplam fenolik ve toplam flavonoid miktarlarda ise artışın meydana geldiğini saptamışlardır.

El-Mogy ve ark. (2019) Festival çilek çeşidinde hasat sonrasında uyguladıkları SA (2-4 Mm), ABA (0.25-0.50 mM) ve MeJA'nın (0.25-0.50 mM) meyve kalitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada SA ve MeJA uygulamaları ile solunum hızının yavaşladığı tespit edilmiştir.

Ozturk ve ark (2015b) Fortune ve Friar Japon erik çeşitlerine hasat öncesi metil jasmonat (0, 1120 ve 2240 mgL⁻¹) içeren çözelti püskürtülmüştür. Çalışmada MeJA (1120 mgL⁻¹) uygulaması ile meyvelerde hue açısı değerlerinde önemli derecede artış olduğu, bununla birlikte meyve büyüklüğünün azaldığı saptanmıştır. MeJA uygulamasının her iki çeşitte meyvede sertliği, SÇKM oranını, antioksidan aktivitesini ve toplam fenol içeriğini artırdığı, asitlik içeriğini ise azalttığı tespit edilmiştir.

[Garcia-Pastor ve ark., \(2019\)](#) Mollar de Elche nar çeşidinde farklı dozlardaki MeJA uygulamalarının (1, 5 ve 10 mM) meyve olgunlaşması, kalite özellikleri ve biyoaktif bileşik üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda, MeJA uygulanmış meyvelerin daha yüksek sertlik değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda MeJA uygulanmış meyvelerin toplam fenol ve antioksidan aktivitelerinin, kontrol meyvelerinden daha yüksek olduğu görülmüştür.

[Han ve ark., \(2019\)](#) Octoploid çilek çeşidinin gelişimi sırasında farklı konsantrasyonlarda MeJA (50 µM, 100µM, 230 µM, 400 µM) uygulamalarının olgunlaşma ve kalite üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda çilek meyvesindeki endojen JA içeriğinin, küçük meyve aşamasından beyaz meyve aşamasına göre arttığını, ancak meyvenin olgunlaştıktan sonra azaldığını ve tamamen olgunlaştığında minimum seviyeye ulaştığını açıklamışlardır. MeJA uygulamaları çilek meyvesinin gelişmesini ve olgunlaşması üzerine etki ettiğini ifade etmişlerdir.

[Ozturk ve ark., \(2015a\)](#) Fuji elma çeşidinde hasat öncesinde farklı dozlarda uygulanan MeJA'nın (1120, 2240 ve 4480 mg/L) meyvenin renk gelişimi ve biyoaktif bileşikleri üzerine etkisini incelemiştir. Uygulamalar ile kırmızı renk gelişiminin teşvik edildiğini meyve eti sertliğinde meydana gelen yumuşamanın geciktirildiği belirlenmiştir. Tüm metil jasmonat muameleleri, meyvelerin ağırlığı, çapı ve SÇKM içeriğinde önemli bir değişime neden olmadığı, fakat asitlik içeriğini artırdığı belirlenmiştir.

[Ozturk ve ark., \(2019\)](#) İstanbul muşmula çeşidinde depolama süresince MeJA (0.1 mM) ve modifiye atmosfer paketlemenin (MAP) biyokimyasal değişimleri ve kalite kaybı üzerine etkisini incelemiştir. Depolamanın sonunda, kontrol ile karşılaştırıldığında, MAP ile muamele edilmiş meyvelerde ağırlık kaybı, solunum hızı ve meyve eti sertliği daha düşük bulunmuştur. Toplam fenol ve antioksidan aktivitesinin MeJA ile muamele olmuş meyvelerde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, araştırmacılar MeJA ve MAP uygulamalarının, kalite kaybını geciktirmek ve soğuk depolama sırasında muşmula meyvesindeki biyoaktif bileşiklerin korunmasında etkili olduğunu belirlemiştir.

[Saracoglu ve ark. \(2017\)](#), 0900 Ziraat, Regina ve Sweetheart kiraz çeşitlerinde olgunlaşmayı geciktirmek, meyvelerinin kalitesini arttırmak ve biyoaktif bileşikler

üzerine MeJA'nın (2240 mgL^{-1}) etkilerini belirlemek için bir araştırma yürütmüşlerdir. Tüm çeşitlerde MeJA'nın meyve ağırlığı ve meyve çapı üzerine etkisini gözlemlemişlerdir. Fakat 0900 Ziraat çeşidi hariç diğer çeşitlerin et sertliğinin MeJA uygulanmış meyvelerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. SÇKM ve asitlik (0900 Ziraat hariç, asitlik için) içeriği bakımından ise MeJA uygulamalarından ilk ölçüm tarihinde daha düşük değerler ölçülmüştür. Hue açısı, L^* ve kroma değeri bakımından her iki ölçümde de MeJA uygulanmış meyvelerden daha yüksek değerler belirlenmiştir. Toplam fenolik ve toplam antioksidan aktivitesinin MeJA uygulanmış meyvelerde daha düşük olduğu, antosiyanin içeriğinin ise 0900 Ziraat hariç diğer çeşitlerde daha yüksek olduğu görülmüştür.

[Wang ve Zhang \(2005\)](#), Jewel ve Autumn Bliss ahududu çeşitlerinde hasat öncesi metil jasmonat (0, 0.1 ve 0.1–0.01 mM) uygulamaların meyve kalitesini ve antioksidan kapasitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. MeJA ile muamele edilmiş ahududu meyvelerinden daha yüksek SÇKM, toplam şeker, fruktoz, glukoz, sukroz, aksine daha düşük titre edilebilir asit, malik asit ve sitrik asit ölçülmüştür. MeJA ayrıca flavonoid içeriğini ve meyvelerdeki antioksidan kapasitelerini de önemli ölçüde arttırdığı, MeJA uygulanmış ahududu meyvelerinin antosiyanin ve toplam fenol içeriğinin kontrol meyvelerine kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Deneme alanı

Araştırma, Sivas-Suşehri merkezde ($40^{\circ}10'09.67''$ N enlem, $38^{\circ}06'37.14''$ E boylam ve 956 m rakım) bir üretici bahçesinde yürütülmüştür. Deneme alanı toprağı, genel olarak Kelkit Vadisinin toprak karakteristiğini göstermekle birlikte tarımsal açıdan oldukça elverişli bir yapıya sahip, yüksek dağlardan taşınan alüvyal toprağın birikmesi ile meydana gelmiştir. Kiraz bahçesinde yapılan toprak analizlerinde, bahçe toprağının killi-tınlı, %3 kireç, %7.5 pH ve N, P K içeriğinin ise %0.048, 25.77 ppm ve 0.47 m.k 100 g-1 değerine sahip olduğu, aynı zamanda toprak organik madde (%2.2) içeriğinin düşük olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3.1 Deneme alanının uydu görünümü

3.2 Deneme Alanının İklim Özellikleri

Deneme alanı kuzeyde Karadeniz Dağları, güneyde Köseadağ ve güney doğuda Kızıldağ ile çevrelenmiş durumdadır. Bu konumu ile yöre bir geçiş iklim kuşağında yer almaktadır. Kısacası deneme alanında karadeniz ve karasal iklimin pek çok özelliğini görmek mümkündür. Deneme alanının aylık toplam yağış, ortalama nispi nem, maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık değerleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Deneme alanına ait aylık iklim verileri

Aylar	Mak. Sıcaklık (°C)		Min. Sıcaklık (°C)		Ort. Sıcaklık (°C)		TY (mm=kg m ²)		ONN (%)	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Ocak	8.4	9.8	-5.9	-12.0	1.0	-0.5	35.2	78.8	77.3	68.5
Şubat	16.0	11.8	-4.4	-4.0	5.4	2.4	3.4	12.2	61.5	65.9
Mart	24.5	16.6	-4.6	-6.0	9.4	4.2	39.4	19.8	57.4	60.4
Nisan	26.0	21.9	-0.9	-2.4	13.1	8.2	6.6	64.2	41.7	63.9
Mayıs	28.1	32.7	5.2	4.9	15.4	16.8	64.0	23.8	65.7	53.0
Haziran	35.0	30.8	9.7	11.9	19.3	20.3	26.4	58.8	61.0	62.9
Temmuz	35.4	-	12.7	-	22.0	-	16.4	-	55.2	-
Ağustos	35.2	-	10.8	-	21.6	-	0.0	-	51.3	-
Eylül	33.6	-	7.2	-	18.2	-	14.6	-	54.7	-
Ekim	26.8	-	-0.1	-	13.8	-	59.4	-	60.9	-
Kasım	17.3	-	-3.1	-	6.4	-	15.0	-	68.1	-
Aralık	10.8	-	-9.5	-	1.7	-	95.4	-	79.0	-

Maksimum sıcaklık: Mak. Sıcaklık. Minimum sıcaklık: Min. Sıcaklık. Ortalama sıcaklık: Ort. Sıcaklık. Ortalama toplam yağış: OTY. Ortalama nispi nem: ONN

3.3 Bitkisel materyal

Araştırmanın bitkisel materyalini 9 yaşlı Gisela 6 anacı üzerine aşılanmış 0900 Ziraat (*Prunus avium*) kiraz çeşidine ait meyveler oluşturmuştur. Çalışma 2019 yılında yürütülmüştür. Deneme ağaçları, sıra arası 4 m, sıra üzeri 3 m olacak şekilde doğu-batı doğrultusunda dikilmiştir. Ağaçlar, Spanish Bush (İspanyol çalısı) sistemine göre terbiye edilmiştir. Bahçede mart ayında bir kez kültivatör ile toprak işleme yapılmıştır. Daha sonraki zamanlarda bahçe de yabancı ot kontrolü ot biçme makinesi ile düzenli olarak yürütülmüştür. Sulama ihtiyacı, toprak nem içeriği takip edilerek, tarla kapasitesi nem içeriğinde çift hat damla sulama sistemi (0.5 m aralıklı damlatıcıdan 2 L h⁻¹) ile yapılmıştır. Bahçede diğer kültürel işlemler düzenli olarak yürütülmektedir.

3.3.1 Denemede kullanılan anacın özellikleri

Gisela 6 (GI 148-1): Almanya'nın Hessen eyaletinin Giessen şehrinde ıslahçılar Werner Gruppe ve Hanna Schmidt tarafından *Prunus cerasus* cv. Schattenmorelle (♀) × *Prunus canescens*'in (♂) çaprazlanması sonucu elde edilmiş bir melez anaçtır. F12/1 anacının %67'si kadar gelişim gösterir. Mazzard anacından daha zayıf gelişen (kabaca %80-90'ı kadar) yarı bodur bir kiraz anacıdır. Yoğun dikim sisteminde bu anacı kontrol etmek kolaydır. Tavsiye edilen ağaç sıklığı dekara 75-125 ağaç düşecek şekildedir. Orta kuvvette gelişme göstermesine rağmen, üzerine aşılı kalem erken ürüne yatar, üçüncü yılda hasat edilebilir ürün, beşinci yılda ise tam ürün elde edilebilir. Ağaçları iyi dallanır, yayvan ve açık bir taç meydana getirir. 10 yaşlı bir ağacın ortalama yüksekliği 3.6 m, genişliği ise 3.2 m civarında olmaktadır. Drenajı iyi olan, hafiften ağıra hemen hemen bütün toprak tipleri için uygundur. Kök sürgünü verme eğilimi çok düşüktür. Diğer önemli özellikleri arasında ise aşı uyuşmasının iyi olması, bakteriyel kansere dirençli olması ve virüs toleransının olması söylenebilir (Long ve ark., 2007).

3.3.2 Denemede kullanılan çeşidin özellikleri

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

tercih edilmesi gerekmektedir. Regina, Lambert, Starks Gold, Summit, Merton Late ve Sylvia çeşitleri tozlayıcı olarak tercih edilmesi gereken çeşitlerdir. Yine 0900 Ziraat çeşidi ile aynı zamanda çiçek açan farklı S allellere sahip çeşitlerde tozlayıcı olarak tercih edilebilir.

3.4 Yöntem

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 bloktan oluşturulmuştur. Her bir blokta her bir uygulama için aynı gelişme gücüne ve ürün yüküne sahip 1 ağaç (her bir blokta toplamda 4 uygulama x 1 ağaç=4 ağaç, tampon ağaçlar hariç, araştırmada toplam da 12 ağaç kullanılmıştır) belirlenmiştir. Püskürtme uygulamalarında, uygulamaların bir biri üzerine olan etkisini (rüzgâr vasıtasıyla taşınma) ortadan kaldırmak için uygulamalar arasında 1 adet tampon ağaç kullanılmıştır.

Denemede metil jasmonatın (MeJA) meyve kalitesi üzerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kiraz meyvelerinde ilk püskürtme uygulamaları, renk dönüşüm (sarı-saman rengi) tarihinin başlangıcında yapılmıştır. Kiraz meyvelerinde bu dönüşüm yaklaşık tahmini hasat tarihinden 3 hafta önce (31 Mayıs 2019) başlamaktadır. Bu yüzden püskürtme tarihleri olarak tahmini hasat tarihinden 3, 2 ve 1 hafta öncesi esas alınmıştır. Çizelge 3.2’de ifade edilen rejimlerde püskürtme uygulamaları yürütülmüştür. Püskürtme uygulamalarında sabit bir konsantrasyon [2 mM (milimolar) MeJA, Sigma-Aldrich, Türkiye] seçilmiştir.



Şekil 3.2 Deneme ağaçları ve püskürtme uygulamalarına ait görünümü

Daha önce Yao ve Tian, (2005)'in kirazda yürüttüğü çalışmada 2 mM konsantrasyonun insan sağlığı için toksik olmadığını rapor etmiştir. Bu yüzden 2 mM MeJA konsantrasyonu belirlenmiştir Püskürtme işlemi, uygulamalardan en az 12 h sonrasında yağışın görülmeyeceği tahmini esas alınarak, düşük basınçlı el ile beslemeli sırt pompası (Matabi, Türkiye) ile günün rüzgârsız sabah vaktinde yapılmıştır (Şekil 3.2). Her bir ağaca uygulanacak çözelti miktarı, taç hacmi ve ağaç yüksekliği dikkate alınarak hesaplanmıştır (Anonim, 2019b).

MeJA'nın etkinliğini artırmak için kullanılan suyun pH'sı 7 (nötr) olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda çözeltilere %0.05 konsantrasyonunda 'Sylgard 309' (Dow Corning, Kanada) yayıcı yapıştırıcı ilave edilmiştir. Kontrol ağaçlarına, yalnızca su+yayıcı yapıştırıcı içeren çözelti püskürtülmüştür.

Çizelge 3.2 Metil jasmonat (MeJA) uygulama rejimleri

Uygulama (mM)	Tahmini Hasattan Önceki Hafta		
	3	2	1
Kontrol	-	-	-
MeJA1	2 mM	-	-
MeJA2	-	2 mM	-
MeJA3	-	-	2 mM

Kiraz meyveleri tahmini hasat (21 Haziran 2019) tarihinde (sarı saman renginin başlangıcından sonraki 21. gün) toplanmıştır. Aynı zamanda meyve eti sertliği ve diğer kalite özelliklerinde meydana gelen değişim üzerine MeJA'nın etkisini belirlemek için tahmini hasattan 1 hafta sonra ölçüm ve analizler tekrarlanmıştır. Her bir analiz döneminde, her bir blokta her bir uygulamaya ait 1 ağaçtan tesadüfi olarak 250 adet meyve elle hasat edilmiştir. Daha sonra meyveler 5 kg'lık plastik kasalara yerleştirilmiş ve derhal soğutuculu araç ile Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Hasat Sonrası Fizyoloji Laboratuvarı'na 3 h içerisinde transfer edilmiştir. Laboratuvara getirilen meyvelerde homojen, yeknesak büyüklükte, herhangi bir zarar görmemiş sağlıklı ve kusursuz olanlar seçilmiş ve aşağıda belirtilen yöntemler kullanılarak kalite analiz ve ölçümleri yürütülmüştür.

3.4.1 Meyve ağırlığı, eni ve boyu

Her bir blokta her bir uygulamaya ait 1 ağaçtan elde edilen 50 meyvenin ağırlığı, 0.01 g hassasiyete sahip dijital terazi (Radwag PS/C/1, Polonya), meyve eni ve boyu ise 0.01 mm hassasiyete sahip dijital kumpas (Model CD-6CSX, Mitutoyo, Japonya) ile belirlenmiştir. Meyve boyu, meyve 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 (Ozturk ve ark., 2018).

3.4.2 Çekirdek ağırlığı, eni ve boyu

Her bir blokta her bir uygulamaya ait 1 ağaçtan elde edilen 50 meyvenin çekirdekleri meyve etinden ayrılmış ve 0.01 g hassasiyete sahip dijital terazi ile tartılarak ağırlığı belirlenmiştir. Aynı çekirdeklerin eni ve boyu ise 0.01 mm hassasiyete sahip dijital kumpas ile belirlenmiştir. Çekirdek boyu, çekirdeğin iki kutup noktası arasındaki mesafeyi; çekirdek eni ise çekirdeğin ekvatorial kısmında en geniş ve en dar kısmının ölçülmesi ve ortalamasının alınması ile belirlenmiştir (Ozturk ve ark., 2018).

3.4.3 Meyve renk özellikleri

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

3.4.4 Solunum hızı

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

3.4.5 Meyve eti sertliği

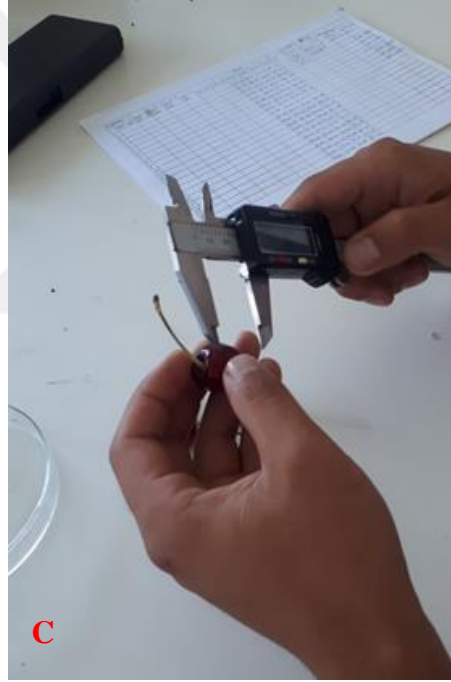
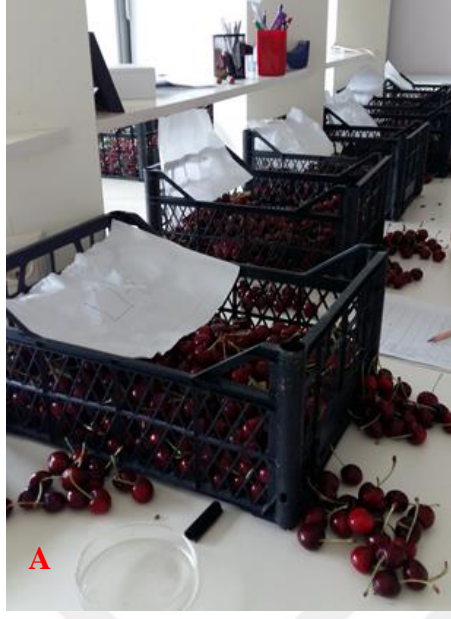
Her bir blokta her bir uygulamaya ait 1 ağaçtan elde edilen 50 meyvenin, meyve eti sertliği dijital sertlik ölçer (Agrosta 100 field, Agrotechnologie, Fransa) ile belirlenmiştir. İlk olarak meyveler düz bir zemine yerleştirilmiştir. Ölçümlerde, meyvede her hangi bir kesim [parçalamadan ölçüm (nondestructive)]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

3.4.6 Çatlama indeksi

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

3.4.7 Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM)

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



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



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

3.4.8 Titre edilebilir asitlik

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

3.4.9 C vitamini

Ölçümlerde, SÇKM ölçümü için hazırlanan meyve suyu örneği kullanılmıştır. Ölçümler Reflectoquant plus 10 marka cihaz (Merck RQflex plus 10, Türkiye) vasıtasıyla yürütülmüştür. C vitamini ölçümünde ilk olarak meyve suyu, oksalik asitle 10 kat seyreltildikten sonra (5 g meyve suyu örneği, 50 ml oksalik asit), askorbik asit test kiti (Katalog no: 116981, Merck, Almanya) 2 s süre ile seyreltilmiş çözeltiye daldırılmıştır. Daha sonra test kiti dışarıda 8 s süresince okside olması için bekletilmiş ve akabinde 5 s kala Reflectoquant cihazının test adaptörü içerisine yerleştirilmiştir. Son olarak cihazda okunan değer kaydedilmiş ve mg 100 g⁻¹ olarak ifade edilmiştir (Ozturk ve ark., 2018).

3.4.10 Biyoaktif Bileşikler

Her bir analiz döneminde her bir blokta her bir uygulamaya ait 1 ağaçtan elde edilen 20 meyve ilk olarak saf ile yıkanmıştır. Daha sonra meyvelerin çekirdekleri çıkarılmış ve kabukları ile birlikte paslanmaz bir bıçak yardımıyla dilimlenmiş ve bir ev tipi blender ile parçalanmış, homojen hale getirilmiştir. Daha sonra meyve örnekleri falkon tüpler içerisine yerleştirilmiş (yaklaşık 50 g) ve aşağıda belirtilen biyoaktif

analizler yapılncaya kadar -20 °C’de muhafaza edilmiştir. Toplam fenolik bileşikler, toplam antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testi) ve toplam flavonoid içeriği aşağıda belirtilen yöntemler kullanılarak belirlenmiştir. Her bir tekerrür için 3 farklı okuma yapılmıştır.



Şekil 3.4 Kiraz meyvelerinde çatlama indeksi (A) SÇKM (B), asitlik (C) ve C vitamini ölçümü (D)

3.4.10.1 Toplam fenolik bileşikler

Beyhan ve ark. (2010)'nın araştırmasında belirtmiş olduğu prosedüre göre Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak saptanmıştır. Başlangıçta 400 µL taze meyve ekstraktı alınmış ve üzerine 4.2 mL saf su ilave edilmiştir. Daha sonra 100 µL Folin-Ciocalteu's ayracı ve %2' lik 300 µL sodyum karbonat (Na_2CO_3) ilave edilerek 2 h inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözelti UV-vis

spektrofotometrede (Shimadzu, Japonya) 760 nm dalga boyunda ölçülmüş ve sonuçlar gallik asit cinsinden hesaplanarak, $\mu\text{g GAE g}^{-1}$ fw (taze ağırlık) olarak ifade edilmiştir.

3.4.10.2 Toplam flavonoid

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

3.4.10.3 Toplam monomerik antosiyanin (TMA)

Meyvelerdeki toplam antosiyanin pH farkı metodu kullanılarak belirlenmiştir (Giusti ve ark., 2005). Ekstraktlar pH 1.0 ve 4.5 bafurlarında hazırlanarak 533 ve 700 nm dalga boylarında ölçülmüştür. Toplam antosiyanin miktarı (siyanidin-3-glukozitin molar sönme katsayısı 29600'dür), absorbanslar [(A520–A700) pH 1.0 - (A520–A700) pH 4.5] $\mu\text{g siyanidin 3 glükozit g}^{-1}$ fw ($\mu\text{g cy-3-glu g}^{-1}$ fw) olarak hesaplanmıştır.

3.4.10.4 DPPH· antioksidan aktivitesi (Serbest radikal giderme aktivitesi)

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

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

FRAP analizi için (Benzie ve Strain, 1996), 0.1 mol/L asetat (pH 3.6), 10 mmol/L TPTZ, ve 20 mmol/L demir klorit çözeltileri karıştırılarak tampon çözelti hazırlanmıştır. Son olarak, 20 μL meyve ekstraktına 2.98 mL hazırlanan tampon

çözelti karıştırılarak absorbans 10 dakika sonra spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Trolox (10–100 µmol/L) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak µmol Trolox eşdeğer (TE) g⁻¹ taze meyve cinsinden ifade edilmiştir.

3.5 İstatistik analizler

Araştırmadan elde edilen verilerin normal dağılım kontrollü Kolmogorov-Simirnov testi ile homojenlik kontrolü ise Levene testi ile yapılmıştır. Yapılan kontrol sonucunda şartları sağlayan verilerin tanıtıcı istatistikleri hesaplanmış ve varyans analizleri ile değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler varyans analizi ile analiz edildikten sonra muameleler arasındaki önemlilik düzeyi Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. İstatistik analizler SAS paket programında (SAS 9.1 versiyon, ABD) yürütülmüştür. İstatistik analizlerde ve sonuçların yorumlanmasında önemlilik düzeyi $\alpha=5\%$ olarak dikkate alınmıştır.

4. BULGULAR

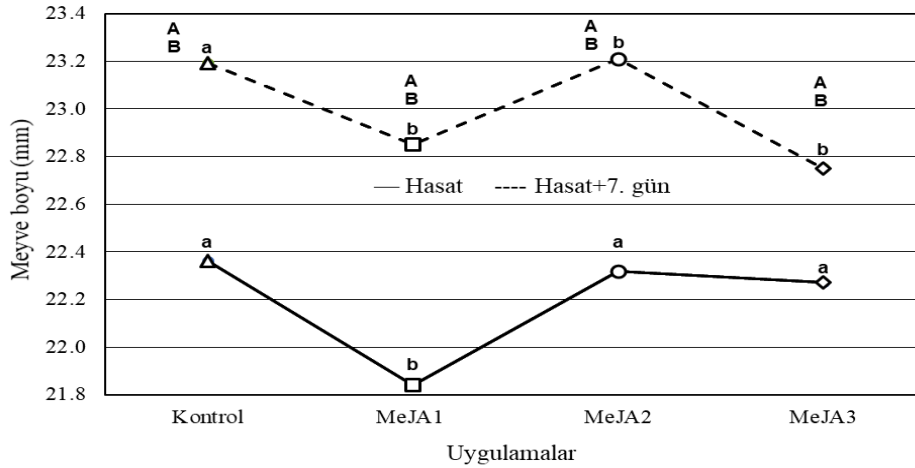
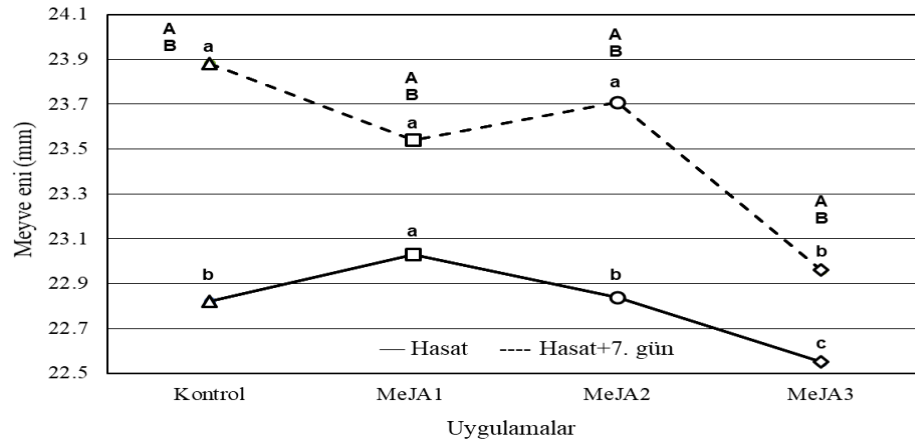
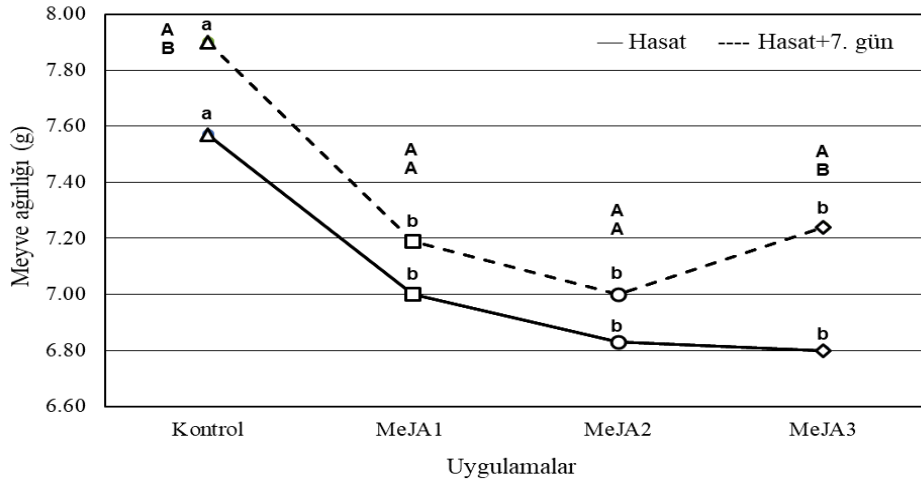
4.1. Meyve ağırlığı (g), meyve eni (mm) ve meyve boyu (mm)

Ticari hasat tarihinden 1, 2 ve 3 hafta önce 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan 2 mM metil jasmonat (MeJA) konsantrasyonunun meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu üzerine etkisine ait veriler Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1’de gösterilmiştir. MeJA’nın hasadın geciktirilmesine bağlı olarak kalite özelliklerinde ne gibi değişime neden olduğunu belirlemek amacı ile meyveler hem ticari hasat hem de ticari hasattan bir hafta sonra ölçüm ve analize tabi tutulmuştur. Meyve ağırlığına ilişkin veriler değerlendirildiğinde hem hasat hem de hasattan bir hafta sonra (Hasat+7. gün) yapılan ölçümlerde, MeJA ile muamele olmuş meyvelerin ağırlığının kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Fakat MeJA uygulamaları arasında istatistiksel bakımdan önemli bir fark saptanmamıştır. Hasatta ve bir hafta sonra yapılan ölçümlerde en yüksek meyve ağırlığı sırasıyla 7.57 ve 7.90 g ile kontrol meyvelerinden ölçülmüştür. Hasat dönemleri karşılaştırıldığında, yalnızca kontrol ve MeJA3 uygulamalarına ait meyvelerin ağırlığının hasat+7. günde, ticari hasat tarihine kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan metil jasmonatın meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu üzerine etkisi

Uygulama	Meyve özellikleri					
	Meyve ağırlığı (g)		Meyve eni (mm)		Meyve boyu (mm)	
	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün
Kontrol	7.57 a-B	7.90 a-A	22.82 b-B	23.88 a-A	22.36 a-B	23.19 a-A
MeJA1	7.00 b-A	7.19 b-A	23.03 a-B	23.54 a-A	21.84 b-B	22.85 b-A
MeJA2	6.83 b-A	7.00 b-A	22.84 b-B	23.71 a-A	22.32 a-B	23.21 a-A
MeJA3	6.80 b-B	7.24 b-A	22.55 c-B	22.96 b-A	22.27 a-B	22.75 b-A

Meyve eni bakımından uygulamalar karşılaştırıldığında, hasat döneminde MeJA1 uygulamasına ait meyvelerin eninin 23.03 mm ile hem kontrol hem de diğer MeJA uygulamalarına ait meyvelerinkine kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda MeJA3 uygulamasına (22.55 mm) ait meyvelerin eninin kontrol ve diğer MeJA uygulamalarından önemli derecede daha düşük olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.1 Hasat öncesi farklı zamanlarda uygulanan metil jasmonat ve hasat zamanına bağlı olarak 0900 Ziraat kiraz çeşidinin meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu değişimi. Aynı çizgide aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Aynı uygulamada aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Hasat+7. günde yapılan ölçümlerde ise yalnızca MeJA3 (22.96 mm) uygulamasına ait meyvelerin eninin kontrol meyvelerinin eninden önemli derecede daha düşük olduğu görülmüştür. Hasat dönemleri kıyaslandığında, hasat+7. günde tüm uygulamaların meyve eninin, ticari hasat tarihine (hasat) kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1).

Meyve boyunda hem MeJA uygulamasına hem de hasat zamanına bağlı olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir. İlk olarak MeJA uygulamalarının etkisi değerlendirildiğinde, ticari hasat zamanında MeJA2 (22.32 mm) ve MeJA3 (22.27 mm) uygulamalarının meyve boyunun kontrol (22.36 mm) meyvelerinin boyu ile benzer seviyede olduğu, fakat MeJA1 (21.84 mm) uygulamasına ait meyvelerin boyunun ise kontrol ve diğer MeJA uygulamalarının değerlerinden önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Hasat+7. günde ise MeJA1 (22.85 mm) ve MeJA 3 (22.75 mm) uygulamalarına ait meyvelerin boyunun hem kontrol (23.19 mm) hem de MeJA 2 (22.75 mm) uygulamasından önemli derecede daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Hasat dönemleri kıyaslandığında, bir haftalık hasadın geciktirilmesine bağlı olarak tüm uygulamaların meyve boyunda önemli derecede artışlar meydana geldiği görülmüştür (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1).

4.2. Çekirdek ağırlığı (g), çekirdek eni (mm) ve çekirdek boyu (mm)

0900 Ziraat kiraz çeşidinin çekirdek ağırlığı, çekirdek eni ve çekirdek boyu üzerine ticari hasat tarihinden 1, 2 ve 3 hafta önce uygulanan 2 mM metil jasmonat (MeJA) konsantrasyonunun etkisine ait veriler Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Çekirdek ağırlığı, çekirdek eni ve çekirdek boyu üzerine MeJA uygulamaları ve hasat dönemleri arasında önemli farklılıklar saptanmıştır. MeJA uygulamaları değerlendirildiğinde, ticari hasat döneminde MeJA2 (3.65 g) ve MeJA3 (3.61 g) uygulamalarına ait çekirdek ağırlığının, hem kontrol (4.15 g) hem de MeJA1 uygulamasına kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu tespit edilmiştir. MeJA1 uygulamasının çekirdek ağırlığı ise kontrol ile istatistiksel anlamda benzer bulunmuştur.

MeJA3 (3.81 g) uygulamalarının meyve boyunun kontrol (4.25 g) ve MeJA1 (4.12 g) uygulamalarından önemli derecede daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Hasat dönemleri karşılaştırıldığında, hasadın geciktirilmesine bağlı olarak tüm

uygulamalarda çekirdek ağırlığı bakımından önemli bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Hem hasat hem de hasat+7. günde MeJA uygulanmış meyvelerin çekirdek eni ve boyunun, kontrol meyvelerinin çekirdek eni ve boyu ile benzer seviyede olduğu görülmüştür. Hasat ve hasat+7. günde uygulamalara ait çekirdek eni ve boyunun istatistiksel olarak benzer seviyede olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2).

Çizelge 4.2 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan metil jasmonatın çekirdek ağırlığı, çekirdek eni ve çekirdek boyu üzerine etkisi

Uygulama	Çekirdek özellikleri					
	Çekirdek ağırlığı (g)		Çekirdek eni (mm)		Çekirdek boyu (mm)	
	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün
Kontrol	4.15 a-A	4.25 a-A	8.41 a-A	8.75 a-A	10.85 a-A	11.09 a-A
MeJA1	4.09 a-A	4.12 a-A	8.21 a-A	8.46 a-A	10.63 a-A	10.74 a-A
MeJA2	3.65 b-A	3.79 b-A	8.41 a-A	8.44 a-A	10.60 a-A	10.80 a-A
MeJA3	3.61 b-A	3.81 b-A	8.38 a-A	8.45 a-A	10.60 a-A	11.05 a-A

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

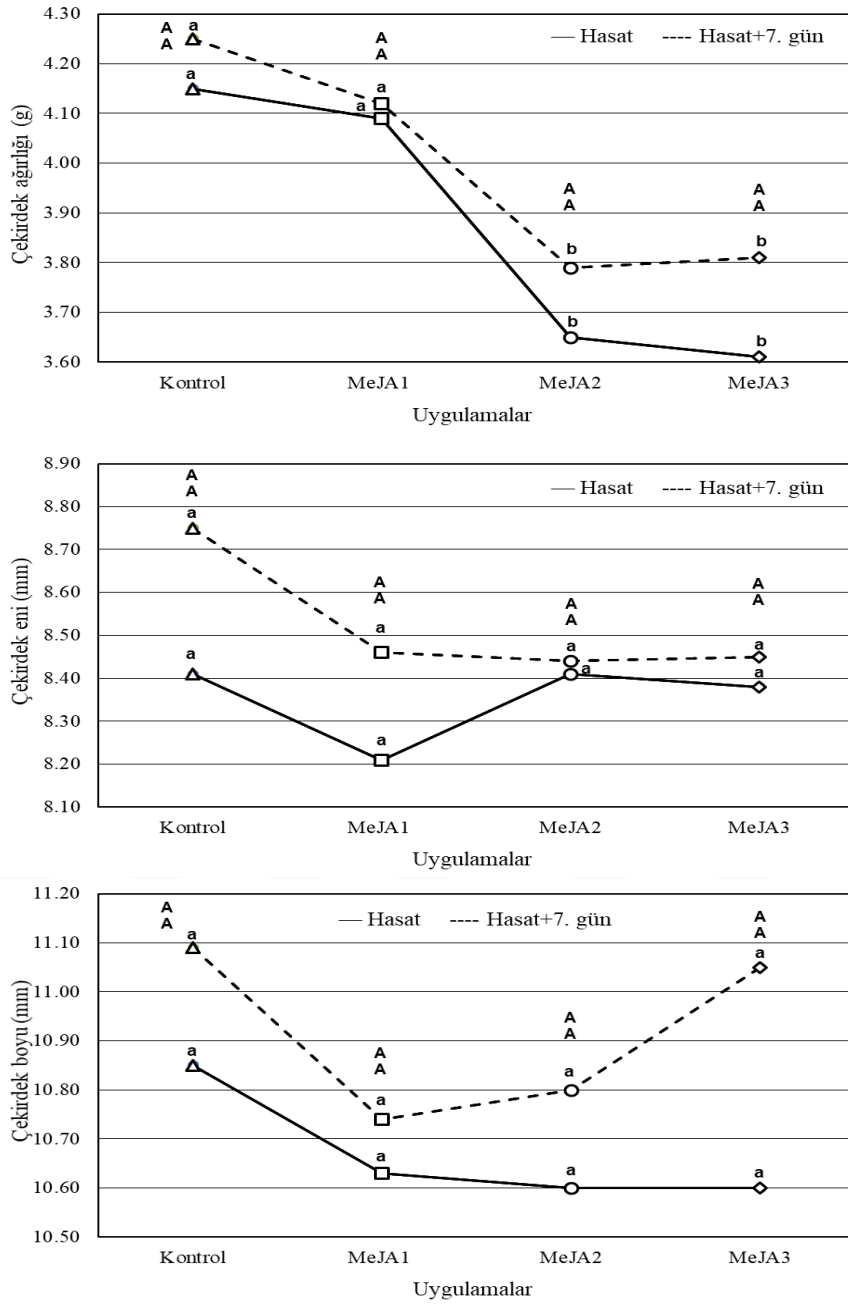
Benzer şekilde hasat+7. günde yapılan ölçümlerde de MeJA2 (3.79 g) ve MeJA3 (3.81 g) uygulamalarının meyve boyunun kontrol (4.25 g) ve MeJA1 (4.12 g) uygulamalarından önemli derecede daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Hasat dönemleri karşılaştırıldığında, hasadın geciktirilmesine bağlı olarak tüm uygulamalarda çekirdek ağırlığı bakımından önemli bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Hem hasat hem de hasat+7. günde MeJA uygulanmış meyvelerin çekirdek eni ve boyunun, kontrol meyvelerinin çekirdek eni ve boyu ile benzer seviyede olduğu görülmüştür. Hasat ve hasat+7. günde uygulamalara ait çekirdek eni ve boyunun istatistiksel olarak benzer seviyede olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2).

4.3. Meyve renk özellikleri (L^* , a^* ve b^*)

Ticari hasat tarihinden 1, 2 ve 3 hafta önce 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan metil jasmonatın (MeJA) L^* , a^* ve b^* renk özellikleri üzerine etkisine ait veriler Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3’de sunulmuştur. MeJA uygulamasının ticari hasat

döneminde L* değeri üzerine olan etkisi incelendiğinde, kontrole göre tüm MeJA uygulamalarının L* değeri önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Ancak tüm MeJA uygulamalarının L* değeri istatistiksel bakımdan benzer seviyede saptanmıştır. Hasat+7. günde ise MeJA2 (32.79) ve MeJA3 (32.17) uygulamalarından benzer seviyede, fakat kontrol (29.69) ve MeJA1 (29.86) uygulamasına kıyasla önemli derecede daha yüksek L* değeri elde edilmiştir. Hasadın geciktirilmesi ile kiraz meyvelerinin L* değerinde önemli azalışlar gözlemlenmiştir. Hasat dönemleri kıyaslandığında ticari hasat döneminde yapılan ölçümlerde tüm uygulamalardan, ticari hasattan 1 hafta sonra yapılan ölçümlere göre önemli derecede daha yüksek L* değeri ölçülmüştür.





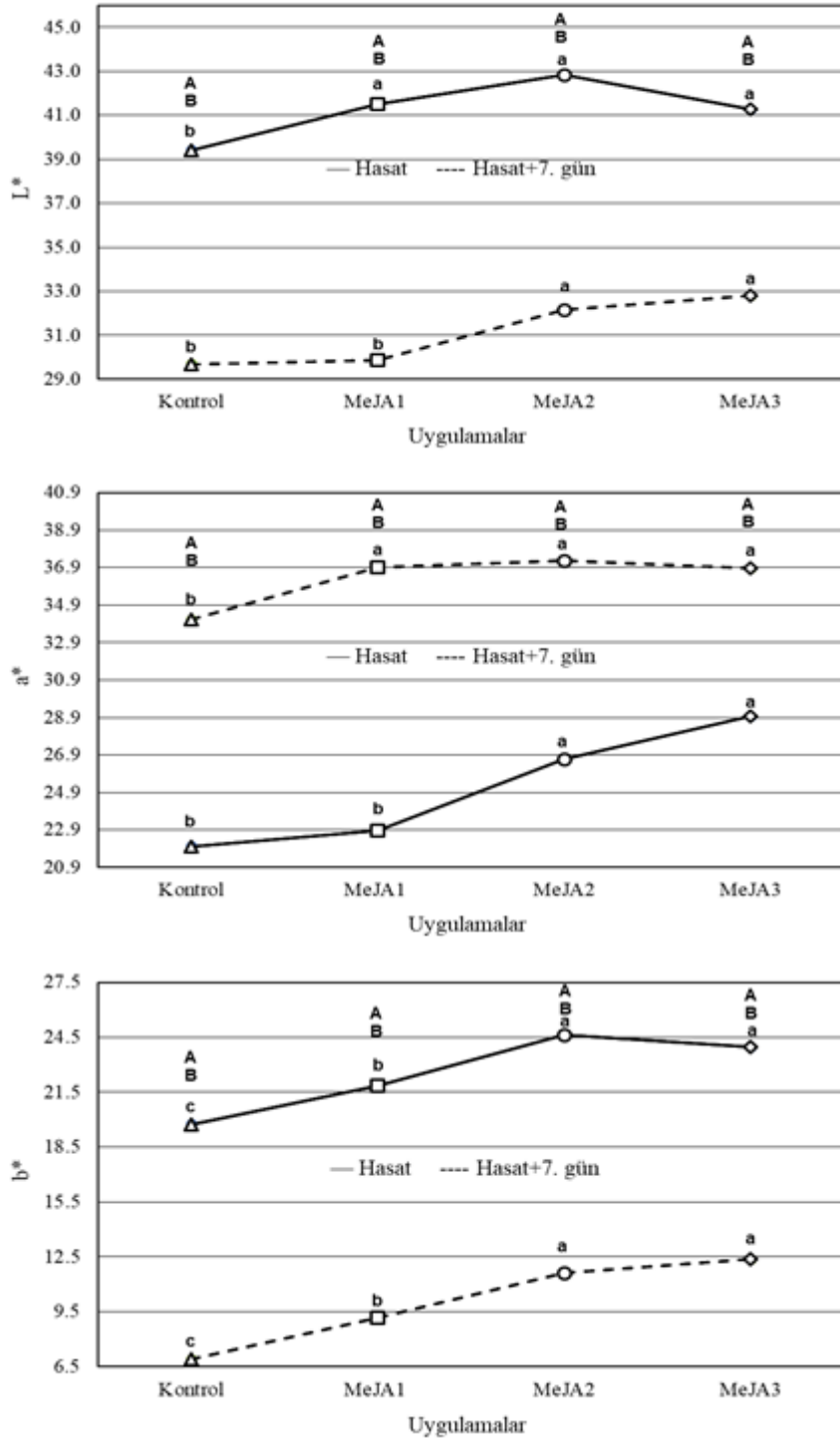
Şekil 4.2 Hasat öncesi farklı zamanlarda uygulanan metil jasmonat ve hasat zamanına bağlı olarak 0900 Ziraat kiraz çeşidinin çekirdek ağırlığı, çekirdek eni ve çekirdek boyu değişimi. Aynı çizgide aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Aynı uygulamada aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

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

Uygulama	Renk özellikleri					
	L*		a*		b*	
	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün
Kontrol	39.41 b-A	29.69 b-B	22.02 b-B	34.12 b-A	19.73 c-A	6.90 c-B
MeJA1	41.51 a-A	29.86 b-B	22.86 b-B	36.93 a-A	21.86 b-A	9.18 b-B
MeJA2	42.83 a-A	32.17 a-B	26.70 a-B	37.25 a-A	24.61 a-A	11.62 a-B
MeJA3	41.27 a-A	32.79 a-B	28.96 a-B	36.85 a-A	23.96 a-A	12.37 a-B

0900 Ziraat kiraz meyvelerinin a* değerlerine bakıldığında, gerek MeJA gerek se hasat tarihlerinin önemli derecede etkisi tespit edilmiştir. Ticari hasat tarihinde, MeJA2 (26.70) ve MeJA3 (28.96) uygulamalarından benzer seviyede, fakat MeJA1 (22.86) ve kontrol (22.02) uygulamalarına göre önemli derecede daha yüksek a* değeri ölçülmüştür. MeJA1 uygulamasının a* değeri ise kontrol meyveleri ile istatistiksel bakımdan benzer düzeyde belirlenmiştir. Hasat+7. günde ise MeJA ile muamele olmuş tüm kiraz meyvelerinin a* değerinin, kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. MeJA1, MeJA2 ve MeJA3 uygulamalarından sırasıyla 36.93, 37.25 ve 36.85 değerleri ölçülmüştür. Hasat ve hasat+7. gün de uygulamalara ait a* değerleri karşılaştırıldığında, hasadın geciktirilmesi ile a* değerinin tüm uygulamalarda önemli derecede artış gösterdiği gözlemlenmiştir (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3).

MeJA uygulamaları ve hasadın geciktirilmesi kiraz meyvesinin b* değeri üzerine önemli derecede etki etmiştir. Hem ticari hasat tarihinde hem de hasat+7. günde, MeJA ile muamele olmuş meyvelerin b* değerinin kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. Aynı zamanda MeJA uygulamaları arasında da önemli derecede fark belirlenmiştir. MeJA2 ve MeJA3 uygulamalarından, MeJA1 uygulamasına kıyasla önemli derecede daha yüksek b* değeri ölçülmüştür.



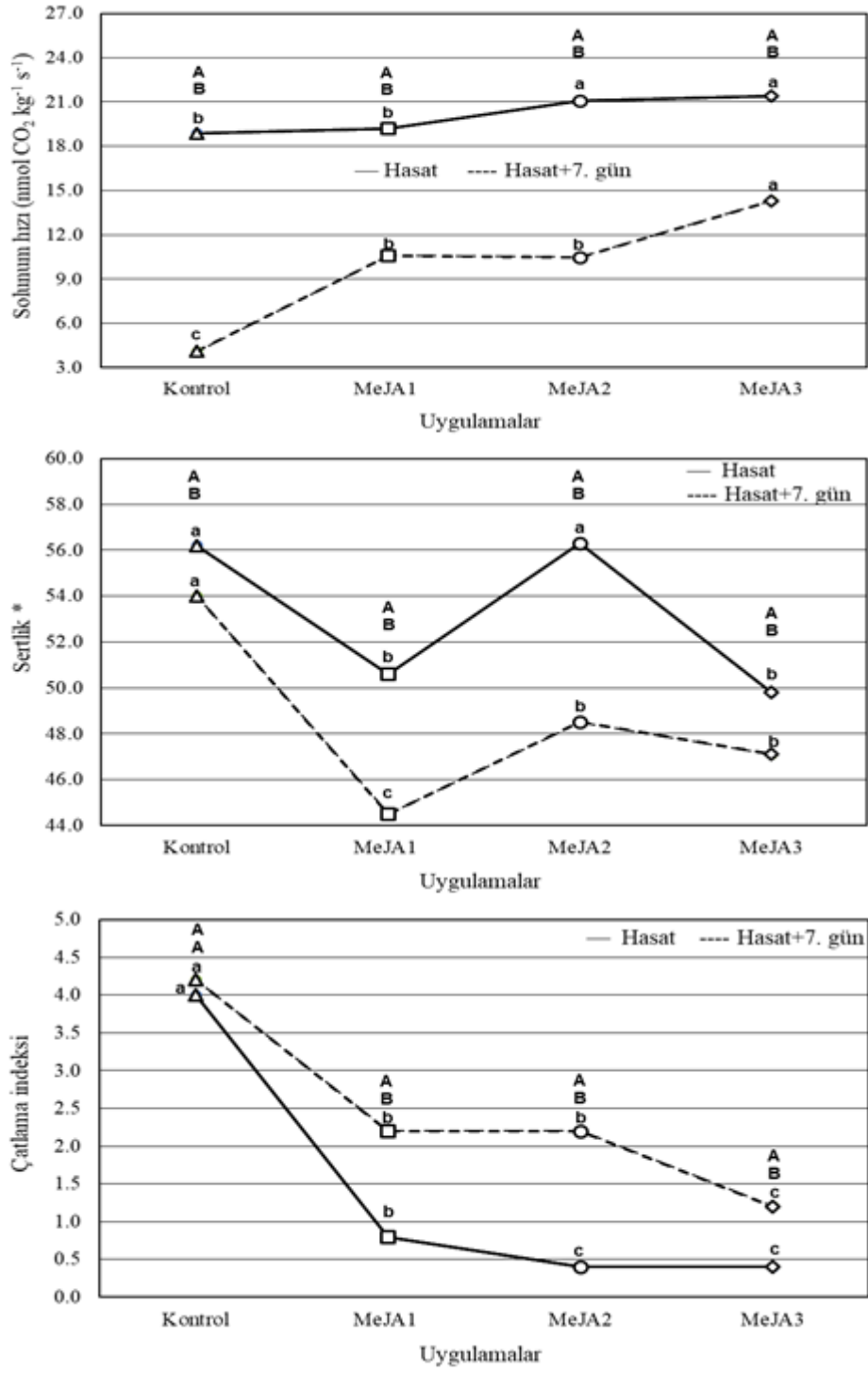
Şekil 4.3 Hasat öncesi farklı zamanlarda uygulanan metil jasmonat ve hasat zamanına bağlı olarak 0900 Ziraat kiraz çeşidinin L*, a* ve b* değeri değişimi. Aynı çizgide aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Aynı uygulamada aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Ticari hasat tarihinde MeJA1, MeJA2 ve MeJA3 uygulamalarından sırasıyla 21.86, 24.61 ve 23.96 olarak belirlenmiştir. Hasat+7. günde ise MeJA1, MeJA2 ve MeJA3 uygulamalarından sırasıyla 9.18, 11.62 ve 12.37 olarak ölçülmüştür. Hasat ve hasat+7. güne ait b* değerleri karşılaştırıldığında, hasat döneminde tüm uygulamaların b* değerinin, hasat+7. güne göre önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3).

4.4. Solunum hızı, meyve sertliği ve çatlama indeksi

0900 Ziraat kiraz çeşidinin solunum hızı, meyve sertliği ve çatlama indeksi üzerine ticari hasat tarihinden 1, 2 ve 3 hafta önce uygulanan 2 mM MeJA konsantrasyonunun etkisine ait veriler ve hasat tarihlerine bağlı olarak değişimleri Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Solunum hızı verileri değerlendirildiğinde, uygulamaların etkisi önemli bulunmuştur. Bunun yanında hasat dönemleri arasında da solunum hızı bakımından önemli derecede farklılıklar saptanmıştır. Ticari hasat tarihinde, MeJA2 (21.1 nmol kg s⁻¹) ve MeJA3 (21.4 nmol kg s⁻¹) uygulamalarının solunum hızının kontrol (18.9 nmol kg s⁻¹) ve MeJA1 (19.2 nmol kg s⁻¹) uygulamalarından önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. Fakat MeJA1 uygulamasına ait solunum hızının kontrolden farksız olduğu saptanmıştır. Hasat+7. günde, MeJA ile muamele olmuş meyvelerin solunum hızının kontrole (4.1 nmol kg s⁻¹) göre önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda MeJA uygulamaları arasında önemli farklılık belirlenmiştir. MeJA3 (14.3 nmol kg s⁻¹) uygulamasına ait solunum hızı, MeJA1 (10.6 nmol kg s⁻¹) ve MeJA2 (10.5 nmol kg s⁻¹) uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. Ticari hasat zamanı ile bir hafta geciktirilen hasat dönemi (hasat+7. gün) karşılaştırıldığında, tüm uygulamalarda ticari hasat döneminde ölçülen solunum hızının, bir hafta geciktirilen hasada kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4).

Kirazda meyve sertliği önemli bir kalite parametresidir. Uygulamalar arasında meyve sertliği bakımından önemli derecede fark saptanmıştır. Aynı zamanda hasadın geciktirilmesine bağlı olarak tüm uygulamaların önemli derecede sertlik kaybına uğradığı gözlemlenmiştir. Ticari hasat döneminde yapılan ölçümlerde, MeJA2 uygulamasının meyve sertliğinin kontrol ile benzer düzeyde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.4 Hasat öncesi farklı zamanlarda uygulanan metil jasmonat ve hasat zamanına bağlı olarak 0900 Ziraat kiraz çeşidinin solunum hızı, sertlik ve çatlama indeksi değeri değişimi. Aynı çizgide aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Aynı uygulamada aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. * Ölçekte, 0: çok yumuşak, 100: çok sert ifade eder.

Hâlbuki MeJA1 (50.6) ve MeJA3 (49.8) uygulamalarından benzer seviyede fakat kontrol (56.2) ve MeJA2 (56.3) uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha düşük meyve sertliği tespit edilmiştir. Hasat+7. günde yapılan ölçümlerde, uygulamalar arasında önemli derecede farklılıklar belirlenmiştir. En yüksek meyve sertliği kontrol (54.0), en düşük meyve sertliği ise MeJA1 (44.5) uygulamasından elde edilmiştir. MeJA2 (48.5) ve MeJA3 (47.1) uygulamalarından benzer düzeyde, fakat kontrole göre önemli derecede daha düşük, MeJA1 uygulamasına göre ise önemli derecede daha yüksek meyve sertliği ölçülmüştür. Hasadın gecikmesi ile tüm uygulamalara ait meyvelerin et sertliğinde önemli derecede kayıplar yaşanmıştır. Kısacası tüm uygulamaların ticari hasatta yapılan ölçümlerinden, hasat+7. güne kıyasla önemli derecede daha yüksek meyve sertliği tespit edilmiştir ([Çizelge 4.4](#) ve [Şekil 4.4](#))

Çizelge 4.4 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan metil jasmonatın solunum hızı, sertlik ve çatlama indeksi üzerine etkisi

Uygulama	Meyve Özellikleri					
	Solunum hızı (nmol CO ₂ kg ⁻¹ s ⁻¹)		Sertlik (%) *		Çatlama indeksi	
	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün
Kontrol	18.9 b-A	4.1 c-B	56.2 a-A	54.0 a-B	4.0 a-A	4.2 a-A
MeJA1	19.2 b-A	10.6 b-B	50.6 b-A	44.5 c-B	0.8 b-B	2.2 b-A
MeJA2	21.1 a-A	10.5 b-B	56.3 a-A	48.5 b-B	0.4 c-B	2.2 b-A
MeJA3	21.4 a-A	14.3 a-B	49.8 b-A	47.1 b-B	0.4 c-B	1.2 c-A

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

4.5 Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TEA) ve C vitamini

Ticari hasat tarihinden 1, 2 ve 3 hafta önce 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan metil jasmonatın (MeJA) SÇKM, TEA ve C vitamini üzerine etkisine ait veriler [Çizelge 4.5](#) ve [Şekil 4.5](#)'de verilmiştir. SÇKM içeriği bakımından hem ticari hasat tarihinde hem de hasat+7. gün de uygulamalar arasında istatistiksel bakımından önemli farklar tespit edilmiştir. Her iki hasat döneminde de MeJA ile muamele olmuş meyvelerin SÇKM içeriğinin kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Tüm MeJA uygulamalarının benzer seviyede SÇKM içeriğine

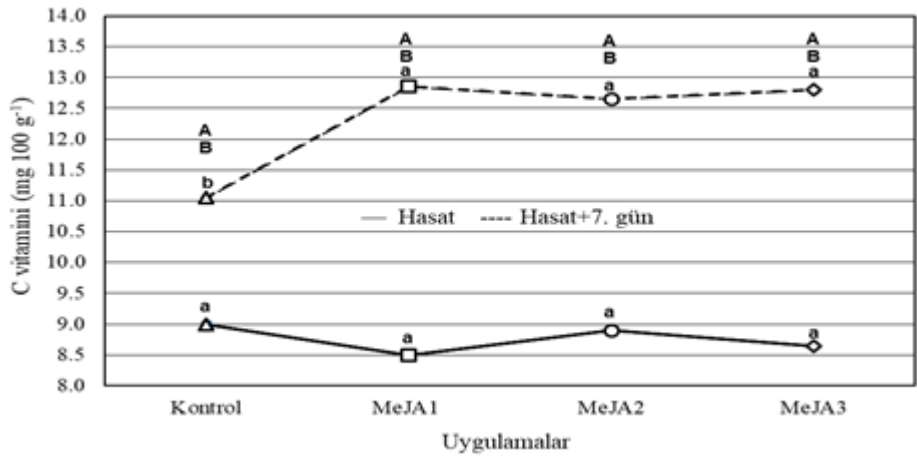
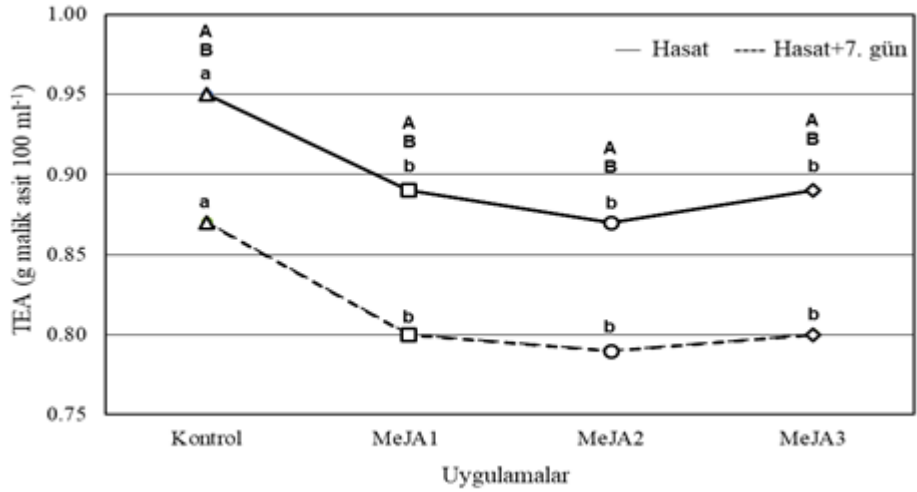
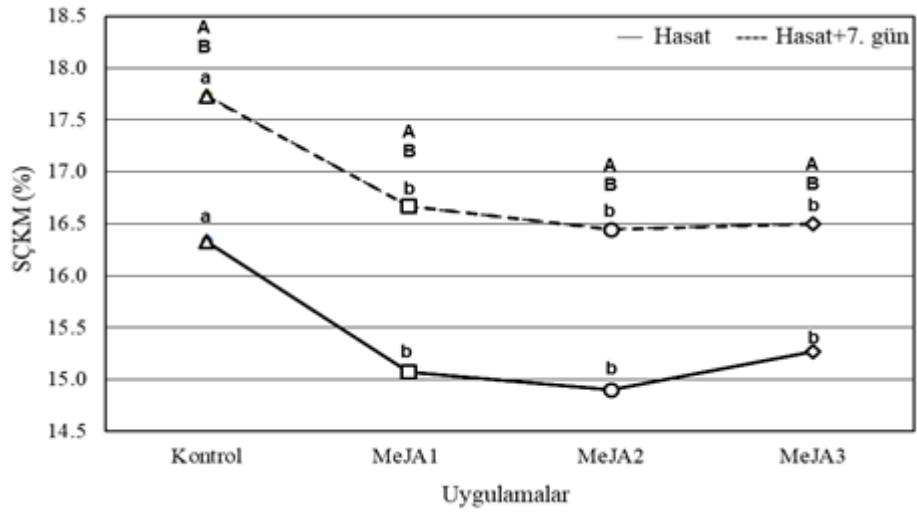
sahip olduğu görülmüştür. Uygulamaların ticari hasat tarihinde ölçülen SÇKM değeri ile hasat+7. günde ölçülen değerleri arasında istatistiksel bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir. Tüm uygulamalardan hasat+7 günde, ticari hasatta elde edilen değerlerine kıyasla önemli derecede daha yüksek SÇKM içeriği ölçülmüştür. Ticari hasatta kontrol, MeJA1, MeJA2 ve MeJA3 uygulamalarından sırasıyla %16.33, %15.07, %14.90 ve %15.27 SÇKM ölçülürken, hasat+7. günde uygulamalardan sırasıyla %17.73, %16.67, %16.45 ve %16.50 SÇKM değeri ölçülmüştür (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5).

Çizelge 4.5 Hasat öncesi farklı zamanlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan metil jasmonatın suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TEA) ve C vitamini içeriği üzerine etkisi

Uygulama	Biyokimyasal Özellikler					
	SÇKM (%)		TEA (g malik asit 100 ml ⁻¹)		C vitamini (mg 100 g ⁻¹)	
	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün
Kontrol	16.33 a-B	17.73 a-A	0.95 a-A	0.87 a-B	9.00 a-B	11.05 b-A
MeJA1	15.07 b-B	16.67 b-A	0.89 b-A	0.80 b-B	8.50 a-B	12.85 a-A
MeJA2	14.90 b-B	16.45 b-A	0.87 b-A	0.79 b-B	8.90 a-B	12.65 a-A
MeJA3	15.27 b-B	16.50 b-A	0.89 b-A	0.80 b-B	8.65 a-B	12.80 a-A

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

Uygulamalara ait TEA değerleri karşılaştırıldığında, hem ticari hasat hem de ticari hasattan bir hafta sonra (hasat+7. gün) yapılan ölçümlerde, MeJA ile muamele olmuş kiraz meyvelerinin TEA içeriğinin, kontrol meyvelerine göre önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Hâlbuki MeJA uygulamaları arasında TEA içeriği bakımından farklılık belirlenmemiştir. Hasatta kontrol, MeJA1, MeJA2 ve MeJA3 uygulamalarından sırasıyla 0.95, 0.89, 0.87 ve 0.89 g malik asit 100 ml⁻¹ TEA içeriği, hasat+7. günde ise uygulamalardan sırasıyla 0.87, 0.80, 0.79 ve 0.80 g malik asit 100 ml⁻¹ TEA içeriği elde edilmiştir. Hasat ve hasat+7. günde uygulamalara ait TEA içeriği değerleri kıyaslandığında, tüm uygulamaların ticari hasat tarihinde ölçülen TEA içeriği değerlerinin, hasat+7. günde ölçülen değerlere göre önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Hasat öncesi farklı zamanlarda uygulanan metil jasmonat ve hasat zamanına bağlı olarak 0900 Ziraat kiraz çeşidinin suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TEA) ve C vitamini değeri değişimi. Aynı çizgide aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Aynı uygulamada aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

C vitamini içeriği üzerine uygulamaların ticari hasat döneminde önemli bir etkisi olmazken, hasat+7. günde C vitamini içeriği üzerine önemli etkisi saptanmıştır. Hasat+7. günde MeJA uygulanmış tüm meyvelerin C vitamini içeriği kontrol meyvelerin içeriğinden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Hasat+7. günde kontrol, MeJA1, MeJA2 ve MeJA3 uygulamalarından sırasıyla 11.05, 12.85, 12.65 ve 12.80 mg 100 g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Yine tüm uygulamalarda hasat+7. günde ölçülen C vitamini değerlerinin, hasat döneminde ölçülen değerlerden istatistiksel anlamda önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir ([Çizelge 4.5](#) ve [Şekil 4.5](#)).

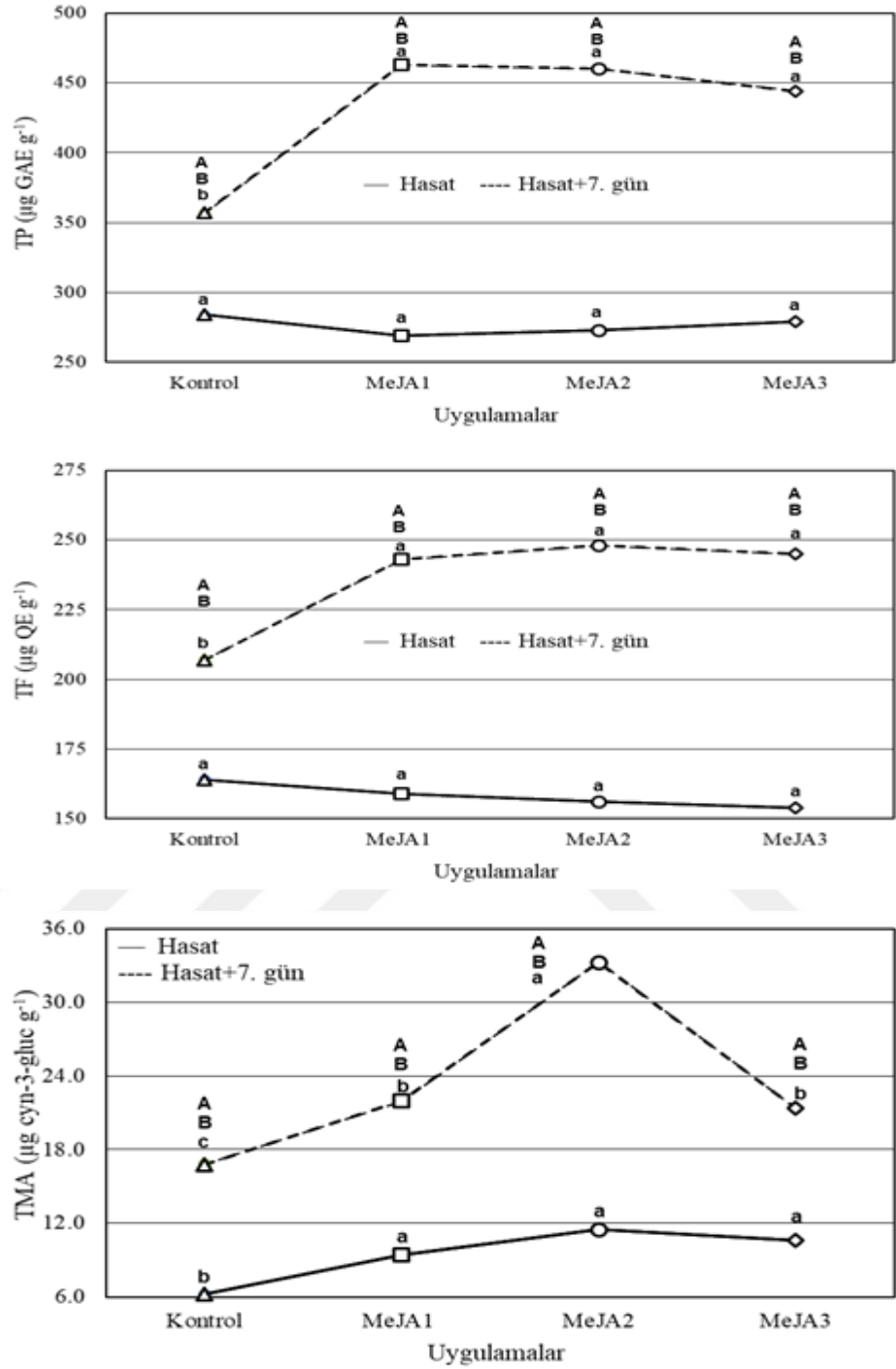
4.6. Toplam fenolik bileşikler (TP), toplam flavonoid (TF) ve toplam monomerik antosiyanin (TMA)

Ticari hasat tarihinden 1, 2 ve 3 hafta önce 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygulanan 2 mM metil jasmonat (MeJA) konsantrasyonunun toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid ve toplam monomerik antosiyanin içeriği üzerine etkisine ait veriler [Çizelge 4.6](#) ve [Şekil 4.6](#)'de gösterilmiştir. Toplam fenolik bileşiklere ait verilere bakıldığında, ticari hasat döneminde (hasat) uygulamaların toplam fenolik bileşikler üzerine önemli bir etkisinin olmadığı, aksine hasat+7. günde yapılan ölçümlerde ise MeJA ile muamele olmuş meyvelerin TP içeriklerinin kontrol uygulamasına ait meyvelerin içeriklerinden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur.

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

Uygulama	Biyoaktif Bileşikler					
	TP (µg GAE g ⁻¹)		TF (µg QE g ⁻¹)		TMA (µg cyn-3-gluc g ⁻¹)	
	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün
Kontrol	284 a-B	357 b-A	164 a-B	207 b-A	6.21 b-B	16.80 c-A
MeJA1	269 a-B	463 a-A	159 a-B	243 a-A	9.45 a-B	21.93 b-A
MeJA2	273 a-B	460 a-A	156 a-B	248 a-A	11.50 a-B	33.27 a-A
MeJA3	279 a-B	444 a-A	154 a-B	245 a-A	10.59 a-B	21.35 b-A

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



Şekil 4.6 Hasat öncesi farklı zamanlarda uygulanan metil jasmonat ve hasat zamanına bağlı olarak 0900 Ziraat kiraz çeşidinin toplam fenolik bileşikler (TP), toplam flavonoid (TF) ve toplam monomerik antosiyanin (TMA) değeri değişimi. Aynı çizgide aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Aynı uygulamada aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

MeJA uygulamalarının ise TP içeriklerinin benzer düzeyde olduğu görülmüştür. Hasat+7. günde kontrol, MeJA1, MeJA2 ve MeJA3 uygulamalarından sırasıyla 357, 463, 460 ve 444 $\mu\text{g GAE g}^{-1}$ toplam fenol içeriği belirlenmiştir. Ticari hasat ve bundan bir hafta sonra yapılan (hasat+7. günde) ölçümler karşılaştırıldığında tüm uygulamaların toplam fenol içeriğinin hasadın geciktirilmesine bağlı olarak önemli derecede arttığı gözlemlenmiştir.

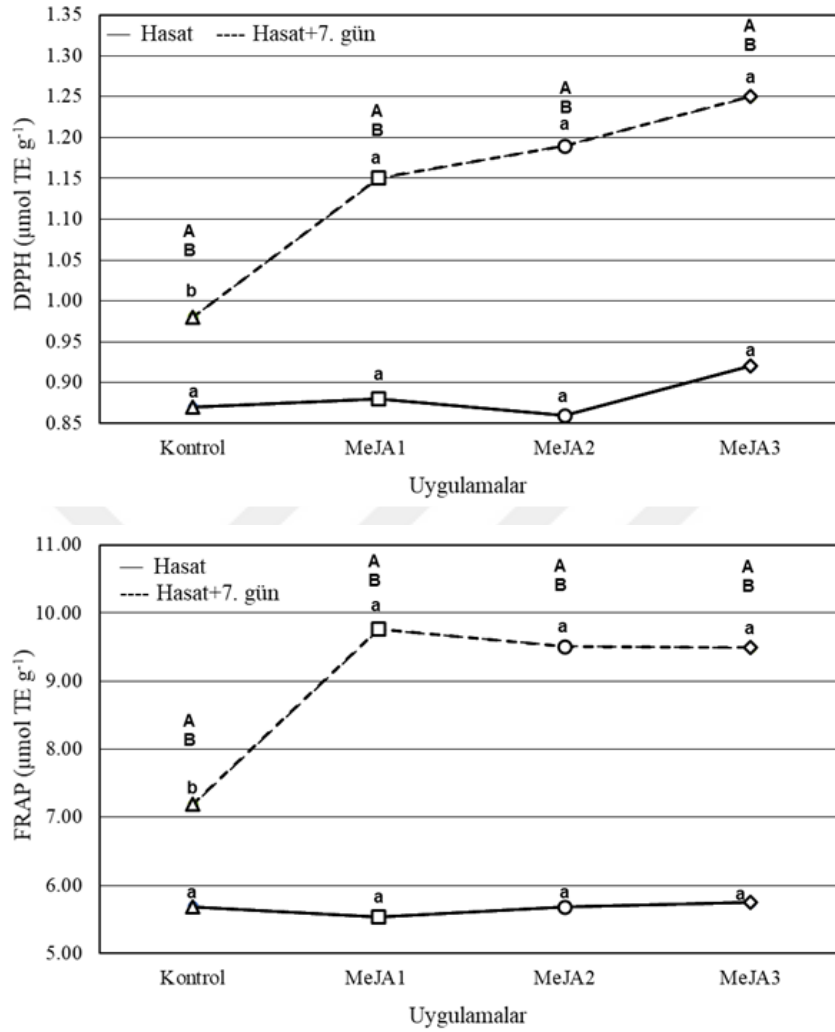
Toplam flavonoid içeriklerine at veriler değerlendirildiğinde, ilk hasat döneminde uygulamaların TF içeriği bakımından benzer seviyede olduğu belirlenmiştir. Fakat hasat+7. günde kontrol uygulamaları ile karşılaştırıldığında, MeJA ile muamele olmuş meyvelerin TF içerikleri, kontrol meyvelerinin içeriklerinden istatistiksel anlamda daha yüksek ölçülmüştür. MeJA uygulamaları arasında TF içerikleri bakımından fark saptanmamıştır. Hasat+7. günde kontrol, MeJA1, MeJA2 ve MeJA3 uygulamalarının TF içerikleri sırasıyla 207, 243, 248 ve 245 $\mu\text{g QE g}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Yine tüm uygulamaların hasat+7. günde yapılan ölçümlerinde TF içerikleri, ticari hasat döneminde ölçülen değerlerden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6).

Toplam monomerik antosiyanin içeriği bakımından her iki ölçüm döneminde uygulamalar arasında ve hasat dönemleri arasında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Antosiyanin içeriğinin, hasadın geciktirilmesine bağlı olarak önemli derecede arttığı belirlenmiştir. Yine her iki hasat döneminde yapılan ölçümlerde, MeJA ile muamele olmuş kiraz meyvelerinin antosiyanin içeriğinin kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda hasat+7. günde yapılan ölçümde, MeJA uygulamaları arasında da önemli farklılıklar saptanmıştır. MeJA2 uygulamasının antosiyanin içeriğinin diğer MeJA uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6).

4.7. Antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testi)

0900 Ziraat kiraz çeşidine tahmini hasattan 1, 2 ve 3 hafta önce püskürtülen MeJA uygulamasının antioksidan aktivitesi üzerine olan etkisine ait veriler Çizelge 4.7 ve Şekil 4.7'de verilmiştir. Her iki antioksidan testinde de (DPPH ve FRAP), uygulamalar (ticari hasat dönemi hariç) ve hasat dönemleri arasında önemli farklılıklar

belirlenmiştir. Hem DPPH hem de FRAP testlerinde ticari hasat döneminde uygulamaların antioksidan aktivitelerinin kontrolden farksız olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.7 Hasat öncesi farklı zamanlarda uygulanan metil jasmonat ve hasat zamanına bağlı olarak 0900 Ziraat kiraz çeşidinin antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testi) değeri değişimi. Aynı çizgide aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Aynı uygulamada aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

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

Uygulama	Antioksidan Aktivitesi ($\mu\text{mol TE g}^{-1}$)			
	DPPH		FRAP	
	Hasat	Hasat+7.gün	Hasat	Hasat+7.gün
Kontrol	0.87 a-B	0.98 b-A	5.69 a-B	7.19 b-A
MeJA1	0.88 a-B	1.15 a-A	5.53 a-B	9.76 a-A
MeJA2	0.86 a-B	1.19 a-A	5.68 a-B	9.51 a-A
MeJA3	0.92 a-B	1.25 a-A	5.75 a-B	9.49 a-A

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

Fakat hasat+7. günde yapılan ölçümlerde her iki antioksidan testinde de MeJA uygulamalarının antioksidan aktivitelerinin kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak MeJA uygulamalarının benzer seviyede antioksidan aktivitesine sahip olduğu görülmüştür. Hasat+7. günde DPPH testinde kontrol, MeJA1, MeJA2 ve MeJA3 uygulamalarından sırasıyla 0.98, 1.15, 1.19 ve 1.25 $\mu\text{mol TE g}^{-1}$ antioksidan aktivitesi ölçülmüştür. FRAP testinde ise kontrol, MeJA1, MeJA2 ve MeJA3 uygulamalarından sırasıyla 7.19, 9.76, 9.51 ve 9.49 $\mu\text{mol TE g}^{-1}$ antioksidan aktivitesi elde edilmiştir. Uygulamaların ticari hasat ve ticari hasattan 7 gün sonrasında (hasat+7. gün) yapılan ölçümleri kıyaslandığında, hem DPPH hem de FRAP testinde hasat+7. günde ölçülen antioksidan aktivite değerlerinin ticari hasada kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6).

5. TARTIŞMA

Meyve iriliği, renklenme ve meyve eti sertliği, kiraz meyvesinin tüketici tercihini ve meyvelerin pazar değerini belirleyen başlıca faktörlerdir. Bu yüzden üreticiler her zaman verimliliğin yanında iri, homojen renklenmiş ve meyve sertliği yüksek kiraz üretmeyi amaçlamaktadırlar. Bu amaçla sulama, gübreleme ve diğer bakım tedbirlerini optimal düzeyde uygulamaktadırlar. Fakat buna rağmen istenilen irilik, renklenme ve sertlik sağlanmadığı durumlarda gelişim düzenleyicileri kurtarıcı bir araç olarak kullanılmaktadır (Saracoglu ve ark., 2017; Balbontin ve ark., 2018).

Yürütülen bu araştırma da MeJA'nın tahmini hasattan 3, 2 ve 1 hafta önce meyvelerde toksik etki bırakmadığı ifade edilen konsantrasyonunun (2 mM), meyve kalitesi üzerine olan etkileri tahmini hasat ve tahmini hasattan 7 gün sonra yapılan ölçümlerde belirlenmiştir. Araştırmada, MeJA ile muamele olmuş meyvelerin ağırlığının, kontrol meyvelerinden daha düşük olduğu saptanmıştır. Yine meyve eni üzerine MeJA3 uygulamasının olumsuz bir etkisinin olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Kucuker ve ark. (2014) Black Beauty ve Black Amber erik çeşitlerine tahmini hasattan 2 hafta önce uyguladıkları 2240 mg L⁻¹ MeJA'nın meyve ağırlığı ve meyve çapını azalttığını saptamışlardır. Aksine Kucuker ve Ozturk (2015) North Wonder kiraz çeşidine tahmini hasattan 3 hafta önce uyguladığı 2240 mg L⁻¹ MeJA'nın meyve ağırlığı, meyve boyutsal özellikleri ve et/çekirdek oranını kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede artırdığını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Balbontin ve ark. (2018) Bing kiraz çeşidine uyguladığı 0.4 mM MeJA'nın meyve ağırlığı ve boyutsal özelliklere ait değerleri artırdığını bildirmişlerdir. MeJA'nın etkisinin olmadığını bildiren araştırma sonuçları da mevcuttur. Saraçoglu ve ark. (2017) 0900 Ziraat, Regina ve Sweetheart kiraz çeşitlerine tahmini hasattan 3 hafta önce uyguladığı (sarı-saman renginde) 2240 mg L⁻¹ MeJA'nın meyvelerin ağırlığı ve boyutsal özellikleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir. Bu bağlamda MeJA'nın etkisi uygulama dozu ve zamanına, uygulandığı bitki tür ve çeşidinin farklılığına bağlı olarak değişebilmektedir (Serrano ve ark., 2018). Nitekim Rudell ve ark. (2005) Fuji elmasında, meyvede hücre bölünmesinin olduğu erken dönemde uygulanan MeJA'nın meyve ağırlığında ve çapında azalmaya neden olduğunu; hücre bölünmesinin bittiği geç dönemde yapılan uygulamanın ise önemli bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Yine Martinez-Espla ve ark. (2014) Black Splendor eriğine uyguladığı 0.5 ve 1.0 mM

MeJA'nın meyve ağırlığını artırdığını, 0.2 mM konsantrasyonun ise önemli bir değişime neden olmadığını tespit etmişlerdir. Yine meyvelerin ağırlık ve boyutsal özelliklerinin hasadın geciktirilmesine bağlı olarak artış gösterdiği belirgin biçimde göze çarpmaktadır. Kısacası çalışmamızda meyvelerin ağırlığının ve boyutsal özelliklerinin MeJA uygulaması ile olumsuz etkilendiği, hasadın geciktirilmesiyle ise meyve ağırlık ve boyutsal özelliklerinin geliştirilebileceği saptanmıştır.

Homojen renklenmiş kirazlar tüketiciler tarafından daha çok talep görmektedir. Özellikle gelişim düzenleyici maddeler ile gerek kiraz gerekse elma, maviyemiş vb. meyve türlerinde kırmızı renk gelişimini artırmak için MeJA ticari bir araç olarak kullanılmaktadır (Serrano ve ark., 2018). MeJA ile muamele olmuş kiraz meyvelerinin daha yüksek L*, a* ve b* değerine sahip olduğu görülmüştür. Özellikle a* renk özelliğine ait değerlerin artması kırmızı renk gelişiminin arttığını göstermektedir (McGuire, 1992). MeJA meyvelerde klorofil parçalanmasını ve antosiyanin oluşumunu hızlandırmaktadır. Bunun sonucunda da kırmızı renk oluşumu teşvik etmektedir. Çalışmamızda hem MeJA uygulaması hem de hasadın geciktirilmesi ile kırmızı renk gelişimi artış göstermiştir. Burada MeJA'nın renklenmeyi teşvik ettiği bir kez daha ortaya konmuştur. Yine MeJA'nın elmada (Rudell ve ark., 2005), kirazda (Kucuker ve Ozturk, 2014; Balbontin ve ark., 2018), erikte (Kucuker ve ark., 2014) ve mangoda (Sudheeran ve ark., 2019) kırmızı renk gelişimini artırdığı rapor edilmiştir. Bir araştırmada (Shafiq ve ark., 2011) Cripps Pink elmasında MeJA uygulamasının kırmızı renk gelişimini teşvik ettiği bildirilmiştir. Bulgularımız araştırmacıların bulgularını teyit etmektedir. Fakat aksini bildiren araştırma sonuçları da literatürde bulunmaktadır. Örneğin Saracoglu ve ark (2017) 0900 Ziraat, Regina ve Sweetheart kiraz çeşitlerine uyguladığı 10 mM MeJA'nın meyvelerin renk gelişimini kontrol meyvelerine kıyasla geciktirdiğini rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Kondo, (2005) hasattan önce Satohnishiki kirazına uyguladığı 3 mM MeJA'nın antosiyanin pigment oluşumunu teşvik etmediğini saptamıştır. Yürütülen bir başka araştırmada (Ziosi ve ark., 2008) şeftali meyvelerine gelişimin ilk safhasında uygulanan MeJA'nın (0.4 mM) renklenmeyi geciktirdiği, fakat daha sonra uygulanan MeJA'nın etkisinin ise belirgin olmadığı ifade edilmiştir. Aynı zamanda Kondo (2005) MeJA uygulamasının renk gelişimi üzerine etkisinin klimakterik ve nonklimakterik meyvelerde farklı

olabileceğini rapor etmiştir. Buradan anlaşılacağı üzere bulgular arasında ki farklılık meyve tür, çeşit, uygulama zamanı ve doz farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Araştırmamızda ilk ölçüm döneminde MeJA2 ve MeJA3; ikinci ölçüm döneminde ise tüm MeJA uygulamalarında kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha yüksek solunum hızı ölçülmüştür. Fakat hasadın geciktirilmesi ile tüm uygulamalarda solunum hızı yavaşlamıştır. Solunum hızının yüksek olması meyvede hasat sonrası ömrün daha kısa olmasına neden olmaktadır. Solunumda, meyve içeriğindeki şekerler ve organik asitler kullanılmakta buda meyvenin kalitesini düşürmektedir. [Lalel ve ark. \(2003\)](#) mango meyvesinde olgunlaşmanın başlangıcında solunumun daha yüksek olduğunu, fakat MeJA uygulamasının önemli bir etkisinin olmadığını rapor etmiştir. Çalışmamızda ilk ölçüm döneminde solunum benzer şekilde daha yüksek çıkmıştır. Fakat araştırmacının bildirdiğinin aksine çalışmamızda solunum hızı MeJA uygulanmış meyvelerde daha yüksek ölçülmüştür. Yine bulgularımızın aksine [Gimenez ve ark. \(2016\)](#), Sweetheart kiraz çeşidinde, [Ozturk ve ark. \(2019\)](#) muşmula (*Mespilus germanica*); [Cao ve ark. \(2009\)](#) yenidünya (*Eriobotrya japonica*) meyvelerinde MeJA uygulamasının soğukta muhafaza süresince meyvelerde daha düşük solunum gerçekleşmesine neden olduğunu rapor etmişlerdir.

Meyve eti sert olan kirazlar toplandıktan sonra daha uzun süre pazarlanabilmekte ve raf ömrü daha uzun olmaktadır. Aynı zamanda daha uzun süre soğukta muhafaza edilebilmektedir. Çalışmamızda meyvelerin hasadın gecikmesine bağlı olarak tüm uygulamalarda önemli derecede sertliğini kaybettiği görülmektedir. MeJA uygulamalarının meyve eti sertliğinde meydana gelen yumuşama üzerine olumlu katkı sağladığı söylenemez. Hatta ilk ölçümde MeJA1 ve MeJA3, ikinci ölçümde ise tüm MeJA uygulamaları ile meyvede yumuşamanın teşvik edildiği ifade edilebilir. Kirazda yürütülen araştırmalara bakıldığında bulgularımızın aksine [Saracoglu ve ark. \(2017\)](#) MeJA uygulaması ile çeşide bağlı olarak sertlik değerinin değiştiğini, 0900 Ziraat çeşidinde uygulamaların sertlik değerinin kontrol ile benzer, Regina ve Sweetheart çeşidinde ise sertlik değerinin kontrolden önemli derecede daha yüksek olduğunu saptamıştır. Hasat geciktirildiğinde de benzer durum gözlemlenmiştir. Yine [Balbontin ve ark. \(2018\)](#) gelişmenin farklı safhalarında Bing kiraz çeşidine uyguladığı MeJA'nın meyve sertliğinde meydana gelen yumuşamayı geciktirdiğini saptamışlardır. Şeftali meyvesinde yürütülen bir araştırmada ([Ziosi ve](#)

ark.,2008) hasat öncesi uygulanan MeJA'nın, etilen sentezini engellediği, azalan etilen sentezinin hücre duvarı metabolizmasında etkili olan enzimlerin aktivitesini düzenleyerek meyve eti yumuşamasını yavaşlattığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Rudell ve ark. (2005) ve Altuntas ve ark. (2012) elmada yaptığı çalışmada, MeJA'nın meyve eti sertliğindeki yumuşamayı geciktirdiğini tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular ile benzer şekilde Khan ve Singh (2007) Black Amber, Angeleno ve Amber Jewel erik çeşidinde; Zapata ve ark. (2014) Black Splendor ve Royal Rosa eriklerinde MeJA uygulamalarının et sertliği değerlerinin kontrol meyvelerinin sertlik değerine kıyasla daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Aynı zamanda MeJA'nın sertlik üzerine etkisinin kontrolden farksız olduğunu bildiren araştırma sonuçları da bulunmaktadır. Nitekim Karaman ve ark. (2013) Fortune erik çeşidine hasattan önce ağaç üzerinde püskürttüğü 5 ve 10 mM MeJA uygulamasının; benzer şekilde Shafiq ve ark. (2011), 'Cripps Pink' elmasında yaptığı çalışmada, MeJA'nın meyve eti sertliği üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Çalışmamızdan elde edilen ve diğer araştırmacıların bulguları ışığında MeJA'nın etkisinin tür ve çeşide, aynı zamanda uygulama dozuna bağlı olarak değişebileceği ifade edilebilir.

Çatlamış kiraz meyveleri pazarda daha düşük fiyattan pazarlanmaktadır. Aynı zamanda çatlamış meyvelerin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresi kısa olmaktadır. Bu yüzden çatlamanın azaltılması için büyümeyi düzenleyici maddeler potansiyel bir araç olarak kullanılmaktadır (Khadivi-Khub ve ark., 2015; Balbontin ve ark., 2018). Çalışmamızda her iki ölçüm döneminde de çatlamanın MeJA uygulaması ile önemli derecede geciktirildiği, hatta hasattan 1 hafta önce uygulanan MeJA'nın çatlamanın geciktirilmesinde daha etkili olduğu görülmüştür. Fakat hasadın bir hafta geciktirilmesi ile çatlama oranında yalnızca MeJA uygulanmış meyvelerde önemli derecede artış meydana gelmiştir. MeJA'nın kirazda çatlama üzerine olan etkisine yönelik araştırma sayısı çok sınırlıdır. Bu araştırmalardan birinde (Balbontin ve ark., 2018), bir birini izleyen iki yıl yürütülen araştırmalarında çatlamanın Bing kiraz çeşidine uygulanan MeJA (0.4 mM) ile azaltıldığını belirlemiştir. Aynı araştırmada sertlik artışının çatlama hassasiyeti azaltmış olabileceği ifade dirmiştir. Ancak çalışmamızda meyve sertliği MeJA uygulamalarında daha düşük çıkmasına rağmen, çatlamanın daha düşük olduğu belirlenmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere meyve

sertliği ile çatlama arasında direkt bir bağlantı kurmak mevcut bulgular ışığında mümkün değildir. Burada Őunu ifade etmek gerekir ki MeJA'nın çatlamayı geciktirici etkisi meyve eti sertliğinden bağımsız olarak kabuk elastikiyetinin artırılmasının sonucu olabileceği en makul yaklaşım olarak öne çıkarılabilir. Nitekim [Yamaguchi ve ark. \(2002\)](#) sertliği yüksek kiraz meyvelerinin çatlamaya daha hassas olduğunu rapor etmiştir. Aynı zamanda çatlamanın gelişmenin safhasına bağlı olarak değişebileceği de ifade edilmiştir ([Balbontin ve ark., 2018](#)).

Olgunlaşmanın artışına bağlı olarak meyvelerde SKMM artmakta, asitlik içeriğinde azalma meydana gelmektedir ([Saracoglu ve ark., 2017](#); [Balbontin ve ark., 2018](#)). Çalışmamızda da hasadın geciktirilmesiyle SKMM artarken, asitlik içeriği azalmıştır. Fakat her iki ölçüm döneminde de MeJA uygulanmış meyvelerde SKMM ve asitlik, kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha düşük bulunmuştur. Benzer Şekilde [Saracoglu ve ark. \(2017\)](#) Regina ve Sweetheart kiraz eşitlerinde MeJA uygulanmış meyvelerin SKMM ve titre edilebilir asitlik içeriklerinin kontrol meyvelerinden daha düşük olduğunu, 0900 Ziraat eşidinde ise MeJA uygulanmış meyvelerde SKMM içeriğinin çalışmamıza benzer Şekilde daha düşük fakat asitlik içeriğinin kontrolden farksız olduğunu belirlemişlerdir. Yine Daha önce yapılan bazı çalışmalarda, MeJA'nın SKMM ve asit içeriği üzerine etkisi konusunda farklı sonuçlar bildirilmiştir. [Shafiq ve ark. \(2011\)](#) 'Cripps Pink' elmasında, [Kondo ve ark. \(2005\)](#), 'Delicious' ve 'Golden Delicious' elmalarında dışardan uygulanan MeJA'nin önemli bir değişeme neden olmadığını bildirirken, [Meng ve ark. \(2009\)](#) Őeftalide, [Wang ve ark. \(2018\)](#) bğrtlende, [Wang and Zhang, \(2005\)](#) ise ahududunda dışardan uygulanan MeJA'nın SKMM içeriğini artırdığını asit içeriğini ise azalttığını rapor etmişlerdir.

Tüketiciler her zaman yüksek besin içeriğine sahip meyveleri tk etmek istemektedir. Bu yüzden yetiştiriciler kaliteli ve zengin besin içeriğine sahip meyveler yetiştirme arzusuna sahiptirler. Ancak kaliteli yetiştiricilik yaparken uygulanan gelişim düzenleyicilerin meyvelerin biyokatif bileşiklerini nasıl etkilediğine yönelik olarak araştırmalar son zamanlarda daha da önem kazanmıştır. Bu amaçla alışmamızda C vitamini, toplam fenol, toplam flavonoid, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitesi ölçümleri belirlenmiştir. Yapılan ölçümlerde biyoaktif bileşiklerin hasadın geciktirilmesine bağlı olarak artış gösterdiği aynı

zamanda MeJA ile muamele olmuş meyvelerde daha yüksek olduğu görülmüştür. Yani MeJA uygulaması ile 0900 Ziraat kiraz meyvelerinin biyoaktif içeriği artmıştır.

Benzer şekilde daha önce yapılan çalışmalarda, gerek hasat öncesi gerekse hasat sonrası, MeJA uygulamalarının phenylalanine ammonia-lyase gibi polifenol sentezinden sorumlu enzimlerin aktivitesini artırarak toplam fenol içeriğinde artışa neden olduğu bildirilmiştir (Rudell ve ark., 2002; Jin ve ark., 2009; Shafiq ve ark., 2011). Benzer şekilde Yao ve Tian (2005) kiraz meyvelerine hasat öncesi veya hasat sonrası uyguladıkları MeJA'nın phenylalanine ammonia-lyase aktivitesini artırdığını ifade etmişlerdir. Bulgularımızın aksine Saracoglu ve ark. (2017) 0900 Ziraat, Regina ve Sweetheart kiraz meyvelerine uygulanan MeJA'nın meyvelerin biyoaktif içeriğini azalttığını tespit etmişlerdir.

Bulgularımızla uyumlu olarak, MeJA'nın elmada antosiyanin birikimini artırdığı bildirilmiştir (Rudell ve ark. 2002; Öztürk ve ark. 2013; Öztürk ve ark. 2015). MeJA'nın antosiyanin sentezi üzerine etki mekanizması etilen ile açıklanmaya çalışılmış ve MeJA uygulamasının etilen sentezini teşvik ederek antosiyanin üretimini artırdığı ileri sürülmüştür (Kondo ve ark. 2001). Diğer taraftan, Ziosi ve ark. (2008) şeftali meyvelerine hasat öncesi uyguladıkları MeJA'nın, etilen sentezini engellediğini kaydetmişlerdir. Bu sonuçlar MeJA uygulamasının etilen sentezi ve antosiyanin sentezi üzerine etkisinin türe bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir.

Yapılan pek çok çalışmada meyve ve sebzelerin antioksidan kapasitelerinin büyük oranda C vitamini, toplam fenolik madde ve antosiyaninlerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Serrano ve ark., 2018). Bu görüşü destekler nitelikte bu çalışmada da, MeJA uygulamasının C vitamini, toplam flavonoid, toplam fenol ve antosiyanin içeriğini artırırken aynı zamanda antioksidan kapasitesinde de artışa neden olduğu görülmüştür.

6. SONUÇLAR

Tahmini hasattan 3, 2 ve 1 hafta önce 2 mM konsantrasyonda 0900 Ziraat kiraz meyvelerine püskürtülen MeJA'nın tahmini hasat ve tahmini hasat tarihinde meyvelerin çatlama indeksi ve bazı meyve kalite özellikleri üzerine etkisi aşağıda başlıklar halinde kısaca ifade edilmiştir.

- MeJA uygulamaları ile her iki ölçüm döneminde meyve ağırlığında önemli derecede azalma meydana gelmiştir. Benzer durum çekirdek ağırlığında MeJA2 ve MeJA3 uygulamasında gözlemlenmiştir. Fakat meyve ağırlığının hasadın geciktirilmesi ile önemli derecede arttığı görülmüştür. Çekirdek boyu ve eni üzerine MeJA'nın etkisi kontrol ile benzer bulunmuştur. Aynı zamanda çekirdek boyutları bakımından hasat dönemleri arasında fark saptanmamıştır. Meyve eni her iki ölçüm döneminde, meyve boyu ise yalnızca ikinci ölçüm döneminde MeJA3 uygulaması ile önemli derecede azalış göstermiştir.
- L* ve b* değeri hasadın geciktirilmesi ile önemli derecede azalış göstermiştir. Hâlbuki a* değeri önemli derecede azalış göstermiştir. b* değeri her iki ölçüm döneminde, L* değeri ilk ölçümde, a* değeri ise ikinci ölçüm döneminde tüm MeJA uygulamalarında kontrole kıyasla önemli derecede yüksek bulunmuştur.
- Hasadın geciktirilmesi ile meyvelerin sertliğinin ve solunum hızının azaldığı, aksine çatlama indeksinin arttığı tespit edilmiştir. Her iki ölçüm döneminde de solunum hızı MeJA uygulamalarında (ilk ölçüm döneminde MeJA1 hariç) önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. Aksine çatlama indeksi önemli derecede daha düşük bulunmuştur. Hatta çatlamanın azaltılması üzerine MeJA3 uygulamasının etkisi daha belirgin olmuştur. İlk ölçüm döneminde MeJA1 ve MeJA3, ikinci ölçümde ise tüm MeJA uygulamalarının meyve sertliğinin, kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir.
- Araştırmada her iki ölçüm döneminde de MeJA ile muamele olmuş kiraz meyvelerinin, SÇKM ve titre edilebilir asitlik içeriğinin, kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha düşük bulunmuştur.
- Toplam fenolik bileşikler, C vitamini, toplam flavonoid, toplam monomerik antisyenin ve antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testine göre) bakımından ilk ölçüm döneminde MeJA ile muamele olmuş meyvelerin içeriklerinin

kontrol meyvelerin içeriği ile benzer düzeyde olduğu saptanmıştır. Hâlbuki ikinci ölçüm döneminde (hasat+7. gün) ise MeJA ile muamele olmuş meyvelerin içeriklerinin kontrole ait meyvelerinkine kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür.



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.
- Ağlar, E., & Öztürk, B. (2018). Effects of Pre-Harvest Methyl Jasmonate Treatments on Fruit Quality of Fuji Apples during Cold Storage. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(1), 13-19.
- Altuntas, E., Ozturk, B., Özkan, Y., & Yildiz, K. (2012). Physico-mechanical properties and colour characteristics of apple as affected by methyl jasmonate treatments. *International Journal of Food Engineering*, 8(1).
- Anonim, (2019a). Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, Erişim: Aralık (2019).
- Anonim, (2019b). Block-specific sprayer calibration worksheet. <http://www.umass.edu/fruitadvisor/clements/trvcalculator.html#1>, Erişim: Şubat (2019).
- Balbontín, C., Gutiérrez, C., Wolff, M., & Figueroa, C. R. (2018). Effect of abscisic acid and methyl jasmonate preharvest applications on fruit quality and cracking tolerance of sweet cherry. *Chilean journal of agricultural research*, 78(3), 438-446.
- Benzie, I.F.F., & Strain, J.J., (1996) The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of 'antioxidant power': the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.
- Beyhan, O., Elmastas, M., & Gedikli, F., 2010. Total phenolic compounds antioxidant capacity of leaf, dry fruit, and fresh fruit of Feijoa (*Acca sellowiana*, Myrtaceae). *Journal of Medicinal Plants Research*, 4, 1065-1072.
- Bilgener, Ş., Demirsoy, L., & Demirsoy, H. (1999). Bazı kimyasal uygulamalarının Türkoğlu kirazında meyve çatlaması ve meyve kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması. *Türkiye*, 3, 14-17.
- Blois, M.S., 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 26, 1199-1200.
- Castillo, S., Navarro, D., Zapata, P. J., Guillén, F., Valero, D., Serrano, M., & Martínez-Romero, D. (2010). Antifungal efficacy of *Aloe vera* in vitro and its use as a preharvest treatment to maintain postharvest table grape quality. *Postharvest Biology and Technology*. 57, 183-188.
- Cao, S., Zheng, Y., Yang, Z., Wang, K., & Rui, H. (2009). Effect of methyl jasmonate on quality and antioxidant activity of postharvest loquat fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(12), 2064-2070.
- 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 chemistry*, 136(1), 34-40.

- El-Mogy, M. M., Ali, M. R., Darwish, O. S., & Rogers, H. J. (2019). Impact of salicylic acid, abscisic acid, and methyl jasmonate on postharvest quality and bioactive compounds of cultivated strawberry fruit. *Journal of Berry Research*, (Preprint), 1-1.
- Fan, X., Mattheis, J.P., Fellman, J.K.C., & Patterson, M.E., (1997). Changes in jasmonic acid concentration during early development of apple fruit. *Physiology Plant*, 101: 328-332
- Fan, X., Mattheis, J. P., & Buchanan, D. (1998). Continuous requirement of ethylene for apple fruit volatile synthesis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(5), 1959-1963.
- Fan, X., & Mattheis, J.P., (1999). Methyl jasmonate promotes apple fruit degreening independently of ethylene action. *American Society for Horticultural Science* 34: 310-31
- Flores, G., & Ruiz del Castillo, M. L. (2016). Accumulation of anthocyanins and flavonols in black currants (*Ribes nigrum L.*) by pre-harvest methyl jasmonate treatments. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(12), 4026-4031.
- Flores, G., Blanch, G.P., & Ruiz del Castillo, M.L., (2017). Effect of postharvest methyl jasmonate treatment on fatty acid composition and phenolic acid content in olive fruits during storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(9), 2767-2772.
- García-Pastor, M. E., Serrano, M., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D., & Zapata, P. J. (2019). Methyl jasmonate effects on table grape ripening, vine yield, berry quality and bioactive compounds depend on applied concentration. *Scientia horticultrae*, 247, 380-389.
- García-Pastor, M. E., Serrano, M., Guillén, F., Giménez, M. J., Martínez-Romero, D., Valero, D., & Zapata, P. J. (2020). Preharvest application of methyl jasmonate increases crop yield, fruit quality and bioactive compounds in pomegranate 'Mollar de Elche' at harvest and during postharvest storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100, 145-153.
- Giusti, M. M., Rodríguez-Saona, L. E., Griffin, D., & Wrolstad, R. E. (1999). Electrospray and tandem mass spectroscopy as tools for anthocyanin characterization. *Journal of agricultural and food chemistry*, 47(11), 4657-4664.
- Giménez, M. J., Valverde, J. M., Valero, D., Zapata, P. J., Castillo, S., & Serrano, M. (2016). Postharvest methyl salicylate treatments delay ripening and maintain quality attributes and antioxidant compounds of 'Early Lory'sweet cherry. *Postharvest Biology and Technology*, 117, 102-109.
- Gimenez, M. J., Serrano, M., Valverde, J. M., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Valero, D., & Guillén, F. (2017). Preharvest salicylic acid and acetylsalicylic acid treatments preserve quality and enhance antioxidant systems during postharvest storage of sweet cherry cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(4), 1220-1228.

- Giusti, M.M., & Wrolstad, R.E., 2005. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. Unit F1.2, p. 19–31. In: Wrolstad, R.E. and S.J. Schwartz (eds.). *Handbook of Food Analytical Chemistry*, Wiley, New York, NY.
- Han, Y., Chen, C., Yan, Z., Li, J., & Wang, Y. (2019). The methyl jasmonate accelerates the strawberry fruits ripening process. *Scientia horticulturae*, 249, 250-256.
- Karaman, S., Ozturk, B., Genc, N., & Celik, S. M. (2013). Effect of Preharvest Application of Methyl Jasmonate on Fruit Quality of Plum (*Prunus Salicina* L. indell cv.“Fortune”) at Harvest and during Cold Storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37(6), 1049-1059.
- Khadivi-Khub, A. (2015). Physiological and genetic factors influencing fruit cracking. *Acta Physiologiae Plantarum*, 37(1), 1718.
- Khan, A. S., & Singh, Z. (2007). Methyl jasmonate promotes fruit ripening and improves fruit quality in Japanese plum. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82(5), 695-706.
- Kondo, S., Tomiyama, A., & Seto, H. (2000). Changes of endogenous jasmonic acid and methyl jasmonate in apples and sweet cherries during fruit development. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 125(3), 282-287.
- Kondo, S., Tsukada, N., Niimi, Y., & Seto, H. (2001). Interactions between jasmonates and abscisic acid in apple fruit, and stimulative effect of jasmonates on anthocyanin accumulation. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 70(5), 546-552.
- Kondo, S., Motoyama, M., Michiyama, H., & Kim, M. (2002). Roles of jasmonic acid in the development of sweet cherries as measured from fruit or disc samples. *Plant growth regulation*, 37(1), 37-44.
- Kondo, S., Jitratham, A., Kittikorn, M., & Kanlayanarat, S. (2004). Relationships between jasmonates and chilling injury in mangosteens are affected by spermine. *American Society for Horticultural Science*, 39(6), 1346-1348.
- Kondo, S., 2005. The roles of jasmonates in fruit color development and chilling injury. *Acta Horticulturae*. 727, 45-56.
- Kondo, S., Setha, S., Rudell, D. R., Buchanan, D. A., & Mattheis, J. P. (2005). Aroma volatile biosynthesis in apples affected by 1-MCP and methyl jasmonate. *Postharvest Biology and Technology*, 36(1), 61-68.
- Kucuker, E., & Ozturk, B. (2014). Effects of pre-harvest methyl jasmonate treatment on post-harvest fruit quality of Japanese plums. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 11(6), 105-117.
- Kucuker, E., Ozturk, B., Celik, S. M., & Aksit, H. (2014). Pre-harvest spray application of methyl jasmonate plays an important role in fruit ripening, fruit quality and bioactive compounds of Japanese plums. *Scientia Horticulturae*, 176, 162-169.

- Kucuker, E., & Ozturk, B., 2015. The effects of aminoethoxyvinylglycine and methyl Jasmonate on bioactive compounds and fruit quality of 'North Wonder' sweet cherry. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 12, 114-119.
- Janoudi, A., & Flore, J. A. (2003). Effects of multiple applications of methyl jasmonate on fruit ripening, leaf gas exchange and vegetative growth in fruit trees. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 78(6), 793-797.
- Jin, P., Zheng, Y., Tang, S., Rui, H., & Wang, C. Y. (2009). Enhancing disease resistance in peach fruit with methyl jasmonate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(5), 802-808.
- Lalel, H. J. D., Singh, Z., & Tan, S. C. (2003). The role of methyl jasmonate in mango ripening and biosynthesis of aroma volatile compounds. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 78(4), 470-484.
- Long, L.E., Whiting, M., & Nunez-Elisea, R., 2007. Sweet Cherry Cultivars for the Fresh Market. *Oregon State Univ.*, PNW 604.
- Martínez-Esplá, A., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Valero, D., & Serrano, M. (2014). Preharvest application of methyl jasmonate (MeJA) in two plum cultivars. 1. Improvement of fruit growth and quality attributes at harvest. *Postharvest Biology and Technology*, 98, 98-105.
- Martinez-Romero, D., Alburquerque, N., Valverde, J.M., Guillén, F., Castillo, S., Valero, D., & Serrano, M., (2006). Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloe vera* treatment: a new edible coating. *Postharvest Biology and Technology*, 39, 93-100.
- Meng, X., Han, J., Wang, Q., & Tian, S. (2009). Changes in physiology and quality of peach fruits treated by methyl jasmonate under low temperature stress. *Food Chemistry*, 114(3), 1028-1035.
- McGuire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254-1255.
- Muengkaew, R., Chaiprasart, P., & Warrington, I. (2016). Changing of physiochemical properties and color development of mango fruit sprayed methyl Jasmonate. *Scientia horticulturae*, 198, 70-77.
- 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.
- Ozturk, B., Altuntas, E., Yildiz, K., Ozkan, Y., & Saracoglu, O., (2013). Effect of methyl jasmonate treatments on the bioactive compounds and physicochemical quality of 'Fuji' apples. *Cien. Inv. Agr.* 40, 201-211.
- Ozturk, B., Yıldız, K., & Ozkan, Y. (2015a). Effects of pre-harvest methyl jasmonate treatments on bioactive compounds and peel color development of "Fuji" apples. *International journal of food properties*, 18(5), 954-962.
- Ozturk, B., Yıldız, K., & Kucuker, E. (2015b). Effect of pre-harvest methyl jasmonate treatments on ethylene production, water-soluble phenolic compounds and

- fruit quality of Japanese plums. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(3), 583-591.
- Ozturk, B., Bektas, E., Aglar, E., Karakaya, O., & Gun, S., 2018. Cracking and quality attributes of jujube fruits as affected by covering and pre-harvest Parka and GA₃ treatments. *Scientia Horticulturae*, 240, 65-71.
- Ozturk, A., Yildiz, K., Ozturk, B., Karakaya, O., Gun, S., Uzun, S., & Gundogdu, M. (2019). Maintaining postharvest quality of medlar (*Mespilus germanica*) fruit using modified atmosphere packaging and methyl jasmonate. *LWT - Food Science and Technology*, 111, 117-124.
- Petriccione, M., De Sanctis, F., Pasquariello, M. S., Mastrobuoni, F., Rega, P., Scortichini, M., & Mencarelli, F., (2015). The effect of chitosan coating on the quality and nutraceutical traits of sweet cherry during postharvest life. *Food Bioprocess Tech.* 8, 394-408.
- Rohwer, C. L., & Erwin, J. E. (2008). Horticultural applications of jasmonates. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 83(3), 283-304.
- Rudell, D.R., Mattheis, J.P., Fan, X., & Fellman, J.K., (2002). Methyl jasmonate enhances anthocyanin accumulation and modifies production of phenolics and pigments in 'Fuji' apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 127, 435-441.
- Rudell, D. R., Fellman, J. K., & Mattheis, J. P. (2005). Preharvest application of methyl jasmonate to 'Fuji' apples enhances red coloration and affects fruit size, splitting, and bitter pit incidence. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 40(6), 1760-1762.
- Saavedra, G.M., Figueroa, N.E., Poblete, L.A., Cherian, S., & Figueroa, C.R., (2016). Effects of preharvest applications of methyl jasmonate and chitosan on postharvest decay, quality and chemical attributes of *Fragaria chiloensis* fruit. *Food Chem.* 190, 448-453.
- Saniewski, M., Nowacki, J., Lange, E., & Czapski, J. (1986). The effect of methyl jasmonate on ethylene and 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid production in preclimacteric and postclimacteric Jonathan apples. *Fruit science reports*, 13(4), 193-200.
- Saniewski, M., Nowacki, J., & Czapski, J. (1987). The effect of methyl jasmonate on ethylene production and ethylene-forming enzyme activity in tomatoes. *Journal of plant physiology*, 129(1-2), 175-180.
- Saracoglu, O., Ozturk, B., Yildiz, K., & Kucuker, E. (2017). Pre-harvest methyl jasmonate treatments delayed ripening and improved quality of sweet cherry fruits. *Scientia horticulturae*, 226, 19-23.
- Sen, F., Oksar, R.E., Golkiran, M., & Yaldız, S., 2014. Quality changes of different sweet cherry cultivars at various stages of the supply chain. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*. 42, 501-506.
- Serrano, M., Martínez-Esplá, A., Zapata, P., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Guillén, F., & Valero, D. (2018). Effects of methyl jasmonate treatment on fruit


- quality properties. In *Emerging Postharvest Treatment of Fruits and Vegetables* (pp. 85-106). *Apple Academic Press Oakville, Canada*.
- Shafiq, M., Singh, Z., & Ahmad, S. K. (2011). Pre-harvest spray application of methyl jasmonate improves red blush and flavonoid content in 'Cripps Pink' apple. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 86(4), 422-430.
- Singh, Z., & Khan, A.S., (2010). Physiology of plum fruit ripening. *Stewart Postharvest Review*, 2: 3
- Sudheeran, P. K., & Love, C., Feygenberg, O., Maurer, D., Ovidia, R., Oren-Shamir, M., & Alkan, N. (2019). Induction of red skin and improvement of fruit quality in 'Kent', 'Shelly' and 'Maya' mangoes by preharvest spraying of prohydrojasmon at the orchard. *Postharvest Biology and Technology*, 149, 18-26.
- Valverde, J. M., Giménez, M. J., Guillén, F., Valero, D., Martínez-Romero, D., & Serrano, M., (2015). Methyl salicylate treatments of sweet cherry trees increase antioxidant systems in fruit at harvest and during storage. *Postharvest Biology and Technology*, 109, 106-113.
- Wang, S. Y., & Zheng, W. (2005). Preharvest application of methyl jasmonate increases fruit quality and antioxidant capacity in raspberries. *International journal of food science & technology*, 40(2), 187-195.
- Wang, Y. W., Malladi, A., Doyle, J., Scherm, H., & Nambeesan, S. (2018). The Effect of Ethephon, Abscisic Acid, and Methyl Jasmonate on Fruit Ripening in Rabbiteye Blueberry (*Vaccinium virgatum*). *Horticulturae*, 4(3), 24.
- Yamaguchi, M., Sato I., & Ishiguro, M. (2002). Influences of epidermal cell sizes and flesh firmness on cracking susceptibility in sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars and selections. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 71:738-746.
- Yao, H., & Tian, S. (2005). Effects of pre-and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. *Postharvest Biology and Technology*, 35(3), 253-262.
- 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.
- Zapata, P. J., Martínez-Esplá, A., Guillén, F., Díaz-Mula, H. M., Martínez-Romero, D., Serrano, M., & Valero, D., (2014). Preharvest application of methyl jasmonate (MeJA) in two plum cultivars. 2. Improvement of fruit quality and antioxidant systems during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*. 98, 115-122.
- Zapata, P. J., Guillén, F., Serrano, M., Castillo, S., García-Pastor, M. E., Martínez-Romero, D., & Valero, D. (2017). The application of methyl jasmonate as pre-harvest treatment enhances yield, productivity and quality at harvest in pomegranate. In IV International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits 1254 (pp. 157-162).

- 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.
- Ziosi, V., Bonghi, C., Bregoli, A. M., Trainotti, L., Biondi, S., Sutthiwal, S., & Torrigiani, P. (2008). Jasmonate-induced transcriptional changes suggest a negative interference with the ripening syndrome in peach fruit. *Journal of Experimental Botany*, 59(3), 563-573.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Ahmad Haseeb FAİZY
Doğum Yeri	Parwan
Doğum Tarihi	16.12.1991
Uyruğu	<input type="checkbox"/> T.C. <input checked="" type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	+905457269377
E-Posta Adresi	Faizy_hasib@yahoo.com



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Kabul üniversitesi
Fakülte	Ziraat fakültesi
Bölümü	Tarla bitkileri
Mezuniyet Yılı	2015
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Programı	
Mezuniyet Tarihi	