T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

HASAT ÖNCESİ FARKLI KONSANTRASYONLARDA GİBBERELLİK ASİT (GA_3) UYGULAMALARININ EARLY BURLAT, VAN, 0900 ZİRAAT KİRAZ ÇEŞİTLERİNİN MEYVE KALİTESİNE ETKİLERİ VE UÇUCU AROMA BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELİF SAVAŞ

Tez Danışmanı

Doç. Dr. ENGİN GÜR

ÇANAKKALE – 2021

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

HASAT ÖNCESİ FARKLI KONSANTRASYONLARDA GİBBERELLİK ASİT (GA_3) UYGULAMALARININ EARLY BURLAT, VAN, 0900 ZİRAAT KİRAZ ÇEŞİTLERİNİN MEYVE KALİTESİNE ETKİLERİ VE UÇUCU AROMA BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELİF SAVAŞ

Tez Danışmanı
Doç. Dr. ENGİN GÜR

ÇANAKKALE – 2021

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Elif SAVAŞ tarafından Doç. Dr. Engin GÜR yönetiminde hazırlanan ve **26/08/2021** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**Hasat Öncesi Farklı Konsantrasyonlarda Gibberellik Asit (GA_3) Uygulamalarının Early Burlat, Van, 0900 Ziraat Kiraz Çeşitlerinin Meyve Kalitesine Etkileri ve Uçucu Aroma Bileşenlerinin Belirlenmesi**" başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'**nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	**İmza**
Doç. Dr. Engin GÜR (Danışman)	……
Prof. Dr. Murat ŞEKER	……
Dr. Öğr. Üyesi Mine PAKYÜREK	…….

Tez No : 10423064

Tez Savunma Tarihi : 26/08/2021

Prof. Dr. Pelin KANTEN

Enstitü Müdürü

../../20..

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Elif SAVAŞ
06/08/2021

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen, çalışmama katkıda bulunan, tez konusunun oluşmasında ilgisini, bilgisini, fikrini ve desteğini esirgemeyen saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Engin GÜR'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Bununla birlikte çalışmam boyunca her konuda yardım aldığım sayın Arş. Gör. Dr. Mehmet Ali GÜNDOĞDU ve Öğr. Gör. Neşe YILDIZ' a deneme aşamasında desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım Arş. Gör. Esra ŞAHİN, Osman NERGİS ve Tuba KARTAL' a teşekkürlerimi borç bilirim.

Çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen, hayatımın her evresinde maddi manevi destek olan kıymetli annem ve babama, yüksek lisans kararımda sonuna kadar arkamda duran en büyük destekçim canım dedeme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Elif SAVAŞ

Çanakkale, Şubat 2021

ÖZET

HASAT ÖNCESİ FARKLI KONSANTRASYONLARDA GİBBERELLİK ASİT (GA_3) UYGULAMALARININ EARLY BURLAT, VAN, 0900 ZİRAAT KİRAZ ÇEŞİTLERİNİN MEYVE KALİTESİNE ETKİLERİ VE UÇUCU AROMA BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ

Elif SAVAŞ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç Dr. Engin GÜR
09/07/2021, 60

Türkiye, kiraz üretiminde dünyada lider konumdadır ve son yıllarda ülkemizde ihracatta yaşanan olumlu gelişmeler nedeni ile üretimi hızla artış gösteren bir meyve türü olmuştur. Kiraz üretiminde; 2019 yılında 664.564 ton ile bir önceki yıla göre %2'lik bir artış görülmüştür (TÜİK, 2019). Başta ülkemizin coğrafi konumu ve kiraz yetiştiriciliğine uygun iklim şartlarına sahip olunması kiraz üretim periyodunu olumlu yönde etkilemektedir. Bugün ülkemizde 24 çeşit kiraz üretilmektedir. Ülkemizin en önemli çeşitleri arasında; 'Türk Kirazı' olarak da bilinen 0900 Ziraat, Van ve Early Burlat yer almaktadır. Artan tarımsal üretimle beraber verim ve kalite değerleri de önem kazanmıştır. Meyvelerdeki uçucu aromalar da kalite kriteri olmasından ve de bitki gelişim düzenleyiciler ile ilişkilerinin bulunmasından dolayı önem arzetmektedir. Yetiştiricilik döneminde yapılan uygulamalar ürünlerin hasat sonrası durumlarında ve dayanımlarında belirleyici olmaktadır. Bu uygulamalardan biri de meyvelere olgunlaşma dönemimde yapılan GA_3 uygulamasıdır.

Çanakkale İlinin Lapseki İlçesinde bulunan kiraz bahçesinde yürütülen çalışmada; hasattan bir ay önce meyvelere farklı dozlarda GA_3 uygulaması yapılmış, meyvelerde pomolojik ve uçucu aroma özellikleri belirlenmiştir. Gibberellik asit uygulanan meyveler ile uygulama yapılmamış meyveler arasında önemli farklar saptanmıştır. Çalışma sonucunda meyve ağırlığı, meyve eni ve boyu, meyve et sertliği, meyve et rengi, SÇKM (% brix) ve TEA değerlerindeki değişimler çeşitler ve uygulamalar arasında önemli

görülmüştür. Uçucu aroma bileşenlerinin tanımlanmasında GC/MS cihazı ve katı faz mikro ekstraksiyon tekniği kullanılmıştır. Çalışmada 15 adet aroma bileşeni tespit edilmiş olup bunlar esterler, alkoller, ketonlar, aldehitler, terpenlerdir. Tüm çeşitlerde toplam aldehit miktarı; diğer uçucu aroma bileşiklerine göre daha yüksek konsantrasyonlarda bulunmuştur. Çalışmada baskın bulunan bileşikler E-2-hexenal, hexanal, E-2-hexenol, Ethylacetate, Benzaldehyde olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kiraz (*Prunus avium* L.), Gibberellik Asit (GA_3), Pomoloji, Uçucu Aroma

ABSTRACT

EFFECTS OF DIFFERENT CONCENTRATIONS OF GIBBERELLIC ACID (GA_3) APPLICATIONS ON FRUIT QUALITY OF EARLY BURLAT, VAN, 0900 ZIRAAT CHERRY QUALITY AND DETERMINATION OF VOLATILE COMPOUNDS

Elif SAVAŞ

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Chair of Horticultural Thesis of Master of Science

Advisor: Associate Professor Engin GÜR

09/07/2021, 60

Turkey is the world leader in cherry production and has become a fruit species whose production has increased rapidly due to the positive developments in exports in our country in recent years. In cherry production; In 2019, an increase of 2% was observed with 664,564 tons from the previous years (TUIK,2019). The geographical location of our country and the climate conditions suitable for cherry cultivation positively affect the cherry production period. Today, 24 cultivars of cherries are produced in our country. Among the most important varieties in our country; 0900 Ziraat, also known as 'Turkish Cherry', is located in Van and Early Burlat. Along with the increasing agricultural production, yield and quality values have also gained importance. Volatile aromas in fruits are also important because they are quality criteria and have relations with plant growth regulators. Revealing the effects of the applications made during the growing period on the post-harvest behavior of the products is determinative in the post-harvest strength of the products. One of these applications is GA_3 application to fruits.

In the study carried out in the cherry orchard in Lapseki District of Çanakkale Province; One month before the harvest, different doses of GA_3 were applied and the pomological and volatile aroma properties of the fruits were determined. Significant differences were found between the fruits that were treated with gibberellic acid and the fruits that were not treated. As a result of the study, the changes in fruit weight, fruit width

and length, fruit flesh firmness, fruit flesh color, TSS (% brix) and TA values were found to be significant between cultivars and applications. GC/MS device and solid-phase micro-extraction technique were used to identify volatile aroma components. In the study, 15 aroma compounds were identified and these are esters, alcohols, ketones, aldehydes and terpenes. The total amount of aldehyde in all varieties; It was found in higher concentrations than other volatile aroma compounds. The dominant compounds in the study were E-2-hexenal, hexanal, E-2-hexenol, Ethylacetate, Benzaldehyde.

Keywords: Cherry (*Prunus avium* L.), Gibberellic Acid (GA_3), Pomology, Volatile Aroma Substances

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN v
TEŞEKKÜR vi
ÖZET vii
ABSTRACT ix
İÇİNDEKİLER xi
SİMGELER VE KISALTMALAR xiii
TABLOLAR DİZİNİ xiv
ŞEKİLLER DİZİNİ xv
BİRİNCİ BÖLÜM GİRİŞ 1
İKİNCİ BÖLÜM ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 9
2.1. Pomolojik ve Aroma Bileşenleri Çalışmaları 9
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM MATERYAL VE YÖNTEM 15
3.1. Materyal 15
3.1.1. Denemede Kullanılan Kiraz Çeşitleri 16
3.1.2. Denemede Kullanılan Anaç 18
3.2. Yöntem 18
3.3. Pomolojik Analizler 20
3.3.1. Meyve ağırlığı (g): 20
3.2.2. Meyve eni (mm): 21
3.3.3. Meyve boyu (mm): 21
3.3.4. Meyve sap eni (mm): 22
3.3.5. Meyve sap boyu (mm): 22
3.3.6. Meyve kabuk ve et rengi: 23
3.3.7. Meyve eti sertliği (Newton) 23
3.3.8. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM %) 24
3.3.9.Titre edilebilir asit miktarı (TEA%) 24
3.3.10.pH 25
3.4.Uçucu aroma bileşiklerinin belirlenmesi 25
3.4.1. Gaz Kromotografisi (GC) / MS Koşulları 26
3.5.İstatistiksel Analizler 27
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 28

4.1. Pomolojik Özellikleri 28
4.1.1 Meyve Ağırlığı (g): 28
4.1.2 Meyve Eni (mm) 29
4.1.3 Meyve Boyu (mm) 30
4.1.4 Meyve Sertliği 31
4.1.5 Meyve sap kalınlığı ve uzunluğu 32
4.1.6 Meyve Kabuk ve Et Rengi 33
4.1.7 pH Değeri 35
4.1.8 Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı (SÇKM) (%) 36
4.1.9 Titre Edilebilir Toplam Asitlik (%) 37
4.2. Aromatik Bileşikler 38
4.2.1.Alkoller 39
4.2.2.Aldehitler 40
4.2.3.Esterler 42
4.2.4.Ketonlar 44
4.2.5.Terpenler 45
BEŞİNCİ BÖLÜM SONUÇ VE ÖNERİLER 47
5.1. Meyvelerde pomolojik sonuçlar 47
5.2. Aroma Bileşikleri ile İlgili Sonuçlar 48
KAYNAKÇA 50
EKLER I

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kg	Kilogram
g	Gram
%	Yüzde oranı
GA_3	Gibberellik asit
GS	Gaz Kromatografisi
N	Newton
Mm	Milimetre
SÇKM	Suda çözünür kuru madde
TEA	Titre edilebilir asitlik
SPME	Katı Faz Mikro Ekstraksiyon
NAOH	Sodyum Hidroksit
MS	Kütle Spektroskopisi

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Kiraz meyvesinin kimyasal içeriği (100 g meyve etinde) (Özçağıran, vd., 2003)	3
Tablo 2	İllere Göre Kiraz Üretim Miktarı (ton)(2019, TÜİK)	4
Tablo 3	Çanakkale ili kiraz üretim verileri	8
Tablo 4	Çalışmada kullanılan kiraz meyvelerine ait meyve ağırlığına ilişkin değerler	28
Tablo 5	Çalışmada kullanılan kiraz meyvelerine ait meyve enine ilişkin değerler	29
Tablo 6	Çalışmada kullanılan kiraz meyvelerine ait meyve boyuna ilişkin değerler	30
Tablo 7	Çalışmada kullanılan kiraz meyvelerine ait meyve sertliğine ilişkin değerler	32
Tablo 8	Kiraz meyvelerinin sap kalınlığı ölçümleri (mm)	32
Tablo 9	Kiraz meyvelerinin sap uzunluğu ölçümleri (mm)	33
Tablo 10	Çalışmada yer alan uygulamaların meyve kabuk rengi değerleri (L*, Hue açısı ve Chroma)	34
Tablo 11	Çalışmada yer alan uygulamaların meyve et rengi değerleri (L*, Hue açısı ve Chroma)	35
Tablo 12	Kiraz çeşitlerinin pH değerleri	36
Tablo 13	Kiraz çeşitlerinin SÇKM değerleri	37
Tablo 14	Kiraz çeşitlerinin TEA miktarı değerleri	37
Tablo 15	Kiraz meyvesinin önemli uçucu aromatik madde oranları (%)	38

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Yabani kiraz ağacının yayılışı (Russell, 2003)	1
Şekil 2	Türkiye kiraz üretim alanları oransal dağılımı (2019, %)	7
Şekil 3	Uygulama yapılan Alpagut Köyü'ne ait uydu görüntüsü (9RHC+GG Alpagut, Lapseki/Çanakkale)	15
Şekil 4	0900 Ziraat meyvesinden görünüm	16
Şekil 5	Early Burlat meyvesinden görünüm	17
Şekil 6	Van meyvesinden görünüm	18
Şekil 7	Ben düşme dönemi ve GA3 'ün ağaca uygulanması	19
Şekil 8	Analiz için seçilen meyveler	20
Şekil 9	Analiz için seçilen meyvelerin ağırlık ölçümünden bir görünüm	20
Şekil 10	Meyve eni ve boyu ölçümü	21
Şekil 11	Meyve sap eni ve sap boyu ölçümünden görünüm	22
Şekil 12	Meyve kabuk ve et rengi ölçümü	23
Şekil 13	Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı ölçümü	24
Şekil 14	Titre edilebilir toplam asitlik ölçümü	25
Şekil 15	Dijital pH-metre yardımı ile meyve suyunun pH ölçümü	25
Şekil 16	Analizlerde kullanılan Shimadzu QP 2010 Plus GS-MS sistemi	26
Şekil 17	Kiraz meyvesinde bulunan toplam alkol bileşikleri oranları (%)	39
Şekil 18	Alkol bileşiğinin kimyasal yapısı	40
Şekil 19	Kiraz meyvesinde bulunan toplam aldehit bileşikleri oranları (%)	41
Şekil 20	Benzaldehyde bileşiğinin kimyasal yapısı	42
Şekil 21	Kiraz meyvesinde bulunan toplam ester bileşikleri oranları (%)	43
Şekil 22	Ester bileşiğinin kimyasal yapısı	43
Şekil 23	Kiraz meyvesinde bulunan toplam keton bileşikleri oranları (%)	44

Şekil 24 1-pentanon bileşiğinin kimyasal yapısı 45

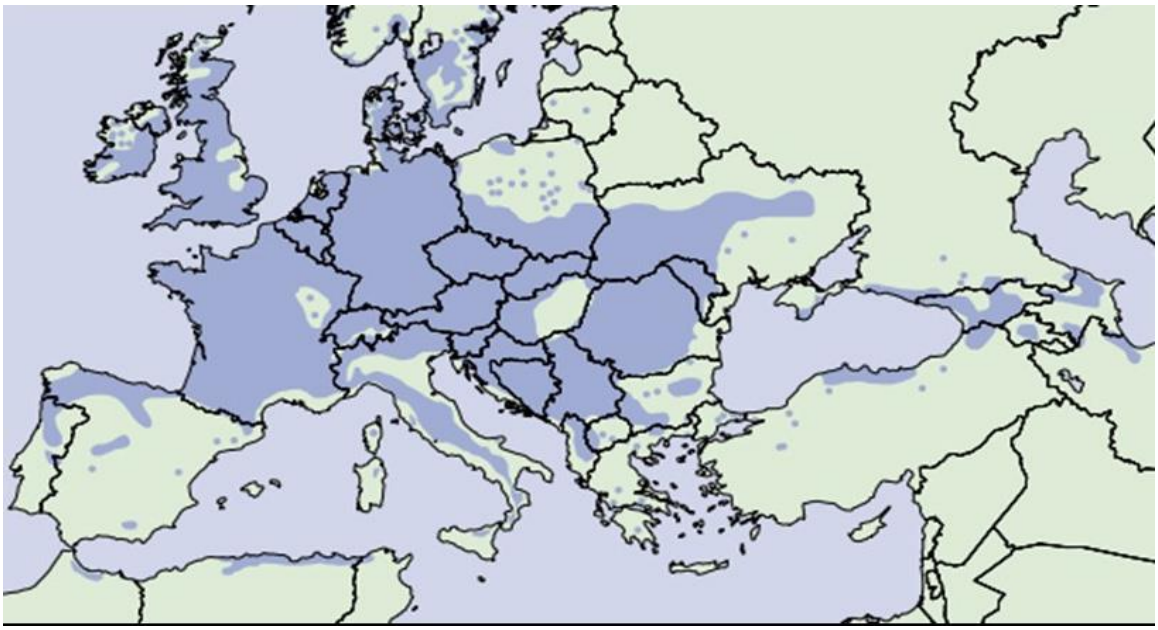
Şekil 25 Kiraz meyvesinde bulunan toplam terpen bileşikleri oranları (%) 46

Şekil 26 Linalool bileşiğinin kimyasal yapısı 46

BİRİNCİ BÖLÜM
GİRİŞ

Türkiye, coğrafi konumunun avantajı, sahip olduğu iklim kuşağı, son derece uygun alanlara sahip olması ve toprak çeşitliliği gibi özellikleriyle pek çok meyve türünün yetişebildiği çok büyük bir bahçe konumundadır. Ilıman iklim kuşağında yetiştirilen ve Dünya'da 1500 civarında çeşidinin yetiştiriciliği yapılan kiraz (*Prunus avium* L.) sert çekirdekli, sulu, tatlı aromalı meyveli bir ağaç türüdür ve birçok meyve türünde olduğu gibi en eski kültürünün yapıldığı yer Anadolu'dur (Ülkümen, 1973).

Kiraz (*Prunus avium* L.) botanikte Rosales takımının Rosacea familyasının Prunoideae alt familyasının *Prunus* cinsine girmektedir ve ilk kiraz yetiştiriciliği 16. yüzyıla dayanmaktadır (Webster ve Looney, 1996). Bugün yabani olarak İran, Afganistan, Balkanlar ve İsviçre'de yetiştirilmektedir. Ülkemizde ise Kuzey Anadolu dağlarında, Toroslarda ve Doğu Toroslarda yabani olarak kiraz ağacına bolca rastlanılmaktadır (Özçağıran, vd., 2003). Yabani kiraz, anaç–çeşit kombinasyonları oluşturularak kültüre alınmıştır. İlk olarak mahlep anacı (*P .mahaleb)* üzerine aşılanmıştır ve yabani kirazların (*Prunus avium*L.) yüksek boyuna oranla daha küçük ağaçlar elde edilmiştir (Zilkah,vd., 1992). Dünya genelinde (Russell, 2003) yabani kiraz ağaçlarıyla ilgili çalışma yapılmaya devam edilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Yabani kiraz ağacının yayılışı (Russell, 2003)

Dünyada kiraz yetiştiriciliği genel olarak 35º-55º kuzey ve güney enlemlerinde görülmekle birlikte bu enlemlerden farklı olarak yetiştiricilik için gerekli sıcaklığın ve öbür etmenlerin uygun olduğu alanlarda da yapılmaktadır. Kiraz Anadolu'da kültüre alındıktan sonra önce Avrupa'ya oradan da tüm dünyaya yayılmıştır. Kirazın da birçok meyvede olduğu gibi anavatan bölgesinden dünyanın farklı yerlerine dağılmasında daha önceki uygarlıklar arasındaki savaşlar, kuşlar, böcekler, ekonomik ve sosyal ilişkiler önemli rol oynamıştır (Öz, 1982).

Kiraz, gösterişli meyveleri ve kendine özgü aroması ile tüketiciler için oldukça çekici gelmektedir ve dünyada severek tüketilen önemli meyvelerden birisidir. Kiraz, ülkemizin coğrafi konumu ve uygun iklim şartlarına sahip olunmasının yanı sıra son yıllarda ihracatta yaşanan olumlu gelişmeler nedeni ile de ülkemiz için önde gelen meyve türlerinden biri olmuştur. Kirazın sahip olduğu zengin mineral madde içeriği, meyve suyu içeriğinin az olması, yüksek pH ve düşük asit içeriği gibi özellikleri bakımından sanayilik değeri bulunmadığı için diğer meyvelere oranla en fazla tüketilen taze meyveler arasındadır (Eriş ve Barut, 2000). Ekonomik değeri yüksek olan kiraz, meyvesinin yanı sıra, sapı, yaprağı ve kerestesi ile de yetiştiriciliği hızla artan bir meyve türüdür.

Ülkemiz kiraz yetiştiriciliğinde farklı ekolojiye sahip bölgeleri ve çeşitlerin olgunlaşma zamanları dikkate alındığında uzun üretim periyoduna sahiptir ve soğuk hava depolarında muhafazaya ihtiyaç duyulmaksızın Mayıs ayı başından Temmuz ortasına kadar pazarlarımızda taze olarak görülebilmektedir (Bolsu, 2007; Özbek, 1978; Özçağıran, vd., 2003).

Araştırmacılar tarafından kirazın çok sayıda fenolik ve antosiyanin içerdiği ve bunların antioksidan aktivitesine katkıda bulundukları belirlenmiştir (Gao ve Mazza, 1995; Goncalves, vd., 2004; Usenik, vd., 2007; Pszczola, 2001).

Kiraz, tüketilen taze sulu meyveler içerisinde kuru maddesi yüksek sayılabilen bir meyvedir ve mineral madde açısından da zengindir. Tablo 1 'de yer verilmiş olup kiraz meyvesi özellikle kalsiyum, fosfor, potasyum minerallerinin yanı sıra C vitamini bakımından da önemli besin kaynağıdır (Özçağıran, vd., 2003).

Tablo 1
100 g kiraz meyvesinin kimyasal içeriği (Özçağıran, vd., 2003)

Kimyasal İçerik	**Ortalama Değer**
Su	83.6 (g)
Protein	0.8 (g)
Yağ	0.5 (g)
Karbonhidrat	14.0 (g)
Mineral madde	0.6 (g)
Sodyum	1.8 (mg)
Potasyum	227.0 (mg)
Magnezyum	0.8 (mg)
Kalsiyum	16.0 (mg)
Manganez	0.03 (mg)
Demir	0.5 (mg)
Kobalt	0.5 (mg)
Bakır	0.10 (mg)
Fosfor	25.0 (mg)
Klor	61.0 (mg)
Karoten	0.3 (mg)
Vitamin B1	0.03 (mg)
Vitamin B2	0.03 (mg)
Nikotinamid	0.25 (mg)
Vitamin B6	0.04 (mg)
Vitamin C	10.5 (mg)
Limon Asidi	15.0 (mg)

Dünyada kiraz yetiştiriciliği en fazla ülkemizde yapılmaktadır. Dünya liderliğini elinde tutan Türkiye' yi üretim miktarı bakımından sırasıyla ABD, Özbekistan, Şili, İran, İtalya ve İspanya izlemektedir (FAO, 2019).

Kiraz üretiminde Türkiye'de son 10 senede %59, yetiştiricilik yapılan alanda ise %34'lük artış gözlenmiştir. 2019 yılında üretim bir önceki yıla göre %3,9 artışla 664 bin ton, toplu meyveliklerin alanı ise %1'lik azalma ile 834 bin dekar olmuştur. 2019 yılı itibariyle ülkemizde 21 milyon meyve veren, 5,9 milyon ise meyve vermeyen ağaç olup yaklaşık 27 milyon kiraz ağacı mevcuttur. Ağaç başına alınan kiraz verimi ortalama 28 kg'dır. 2019 yılı verimi 31 kg olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2019).

Ülkemizde yetiştiricilikte önde gelen illerimiz ve üretim miktarları Tablo 2'de verilmiş olup bunlar; Konya (Akşehir, Hadim), İzmir (Kemalpaşa, Kiraz), Bursa (Keles, İnegöl), Manisa (Demirci, Şehzadeler), Amasya (Merkez), Afyonkarahisar (Sultandağı),

Isparta (Senirkent, Uluborlu), Niğde (Ulukışla), Denizli (Honaz) ve Çanakkale'dir (Bayramiç, Lapseki) (TÜİK, 2019).

Tablo 2
İllere Göre Kiraz Üretim Miktarı (ton)(2019, TÜİK)

İLLER	**ÜRETİM (TON)**
Konya	68.213
İzmir	66.136
Bursa	60.854
Manisa	48.465
Amasya	38.542
Afyonkarahisar	37.282
Isparta	36.522
Niğde	28.458
Denizli	24.505
Çanakkale	21.953

Kiraz üretiminde ülkemizin dünyada ilk sırada yer alması ve tüketicilerin kiraza olan taleplerinin artış göstermesiyle kirazda meyve kalitesini ve aromasını artıran uygulamaların önemi de artırmıştır. Üretimde istenen kaliteye erişmek için üreticiler tarafından yapılan toprak işleme, gübreleme, sulama, hastalık ve zararlılarla savaşma, budama gibi kültürel işlemlerin ve modern tarım tekniklerinin kullanılmasının yanında 1970'li yılların başından itibaren hasat öncesi ve sonrası bitki büyüme düzenleyiciler ve bazı kimyasal maddeler kullanılmaktadır (Yıldırım ve Koyuncu 2010; Demirsoy ve Bilgener, 1998; Clayton, vd., 2003; Hızal, 1985).

Organizmalarda belli bir noktada oluşup buradan başka yerlere taşınan ve taşındıkları yerde az miktarlarda bile etkili olan maddelere büyümeyi düzenleyici madde veya hormon denilmektedir (Davies, 2004).

Bitki büyümeyi düzenleyici maddeler; tohum çimlendirmede, çelik köklendirme, meyve tutumu ve çekirdeksiz meyve oluşumunda, meyve üretim miktarını düzenlemede, meyvelerin hasat öncesi dökülmelerinin kontrolünde, meyve-çiçek seyreltmede, yabani otlarla mücadelede, bitkilerin dinlenme periyodunun azaltılması ya da uzatılmasında ve yeni çeşit bulunması gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Özbek, 1978).

Bitki büyüme düzenleyici maddelerle yapılan çalışmalar sonucunda olumlu cevap alınan önemli uygulamalardan birisi, GA_3 uygulamalarıdır. Doğal bir bitki hormonu olan Gibberellinler bitkilerde meyve ağırlığının artışına, hücre bölünmesini hızlandırmaya ve hücrenin boy olarak uzamasına, meyve çatlamalarının azalmasına, kabuk-et renk bileşiklerinin yoğunluğunun artmasına, meyve et sertliğini artırıp depolama süresinin uzamasına, meyve derim döneminin geciktirilmesine, bitkilerin ihtiyaç duyduğu soğuklamanın karşılanmasına, tohum ve tomurcuk dormansisinin kırılmasına etki etmektedir (Güleryüz, 1982; Baktır, 2010; Aslantaş, 2012).

Gibberellin biyosentezi genellikle; gelişim aşamasında olan meyvede, tohumda, gövdenin uzamakta olan apikal bölgesi ve bitkinin kök bölgesinde gerçekleşmektedir (Palavan Ünsal, 1993). Gibberellin miktarı yüksek olan bitkilerde boğum aralarının mesafesi uzundur (Seçer, 1989; Westwood, 1993). Gibberellinler meyve gelişiminin ilk kısımlarında etkilidir ve meyvenin tamamı yerine belirli organların gelişimi sırasında daha iyi etki oluştururlar (Seçer, 1989).

Kirazların tüketici tarafından kabul görmesini etkileyen ana kalite özellikleri, tatlılık, ekşilik, kabuk rengi, meyve sertliği ve meyve boyutudur (Crisosto, vd., 2003, Muskovics, vd., 2006, Ferretti, vd., 2010). Kirazlarda GA_3 uygulamaları yapılan ağaçlarda uygulama yapılmayan kontrol ağaçlarına göre daha sert dokulu meyveler elde edilmektedir ayrıca hasat sonrası meyve yumuşamalarının ve meyve sertliğindeki kayıpların azaldığı gözlenmiştir, bu meyvelerin sapında kahverengileşme de azalmıştır (Özkaya, vd., 2006; Kappel ve MacDonald 2002; Choi, vd., 2002). GA_3 uygulamalarının kirazlarda meyvelerin boyut olarak büyüklüğü üzerine olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. (Proebsting, vd., 1973; Facteau, vd., 1985; Demirsoy ve Bilginer, 1998; Horvitz, vd., 2003; Usenik, vd., 2005; Yıldırım ve Koyuncu, 2010). Giberellik asit kirazda hasat olumunu geciktirmek, kalite kriterlerinden biri olan meyve saplarının uzaması amacı ile de kullanılmaktadır (Horvitz, vd., 2003).

Gibberellin uygulanmış meyvelerde yapılan analizler sonucunda bazı araştırmacılar SÇKM konsantrasyonunda azalma bazı araştırmacılar ise artış gözlemlemiştir. (Choi, vd., 2002; Horvitz, vd., 2003; Başak, vd., 1998; Lenehan, vd., 2006).

Kirazın önemli kalite kriterlerinden biri de içerdiği uçucu aromalardır. Kirazın kendine has aromasını oluşturan 100'den fazla uçucu bileşik tanımlanmıştır. Kirazın aroma profiline katkıda bulunan bileşikler çoğunlukla karbonil, alkol, asit, ester, terpen ve norizoprenoidlerdir. Aldehitler hekzanal, (E)-2-hekzenal ve benzaldehid kirazlarda baskın uçucu aroma bileşenleridir. C6 aldehitler, hekzanal ve (E)-2-heksenal, yağ asitlerinin lipoksijenaz aktivitesi ile oluşturulur ve yeşil / çimenli notalarla ilişkilidir (Serradilla, vd. 2012). Kirazda en çok bulunan alkoller, çoğu ilgili aldehitlerinin indirgenmesinden elde edilen benzil alkol, 1-heksanol ve (E)-2-hekzen-l-ol'dur. (E)-2-hekzen-1-ol ve benzil alkol, yeşil notalar ve meyve ile karakteristik olarak ilişkili taze yeşil koku ile ilgilidir ve kirazlarda baskın lezzet uçucuları olarak kabul edilir.

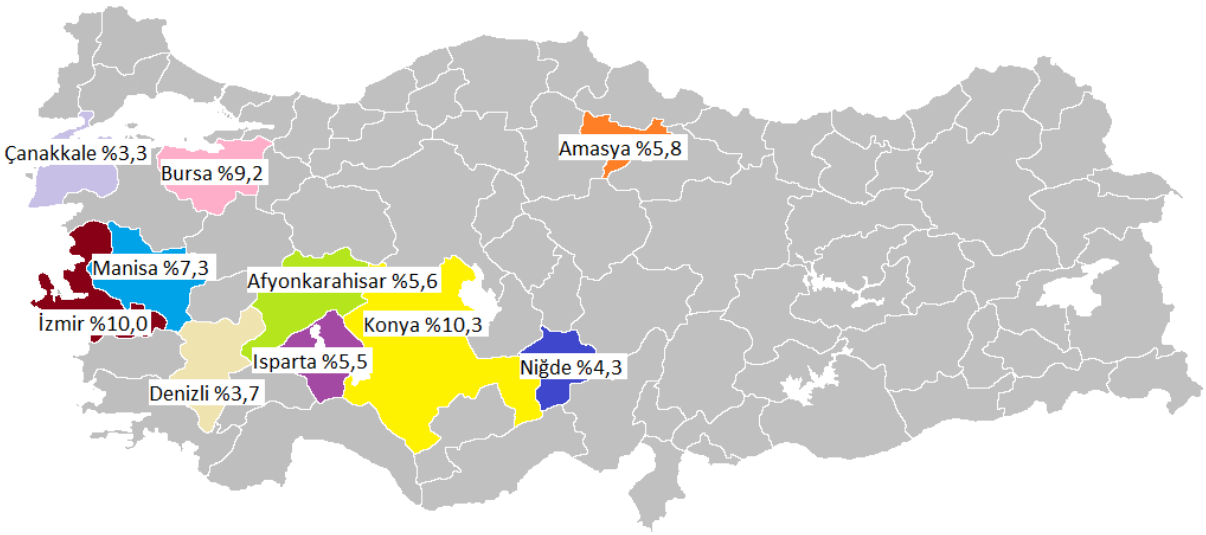
Kiraz yetiştiriciliğinde üretim miktarının artmasıyla birlikte yetiştirilen meyvelerde istenen meyvenin sahip olduğu antioksidan aktivitesi, uçucu aromalar ve fenolik içeriklerinin kalite kriteri sayılması, insan sağlığı için önemli olması ve bitki gelişim düzenleyiciler ile ilişkilerinin bulunması nedeniyle önem kazanmıştır. Meyvenin içerdiği biyokimyasal miktarı, çeşitlere ve yetiştiricilik yapılan lokasyonlara göre farklılık gösterebilmektedir (Chaovanalikit ve Wrolstad, 2004; Gao ve Mazza, 1995; Sen, vd., 2014; Serrano, vd., 2005; Usenik, vd., 2008).

Ülkemizde yetiştiricilikte önde gelen illerimizden biri olan Çanakkale, Türkiye'nin Kuzey Batı yönüne denk gelen Gelibolu Yarımadası ile Biga Yarımadası üzerinde 39° 40‟ ve 40° 45‟ kuzey enlemleri ile25° 35‟ ve 27° 45‟doğu boylamları arasında yer alan, 12 ilçe ve 21 belde ile toplam 601 yerleşim alanına sahip ilimizdir (Kaynaş, vd., 2009).

Çanakkale'de, farklı coğrafi yapıda ve ekolojide ilçeler bulunmaktadır. Bu özellik, ilimizi diğer bölgelerden farklı kılmakta ve birçok meyve türünün yetişmesine imkan sağlamaktadır. Bölgemizde yoğun olarak kiraz, şeftali, zeytin, nektarin, elma, erik, kayısı gibi meyve türlerinin yetiştiriciliği yapılmaktadır. İl ekonomisi için tarım önemli bir paya sahiptir.

Çanakkale Türkiye'de kiraz yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahiptir ve üretim bakımından 21.953 ton üretim miktarıyla 10. sırada yer almaktadır. Türkiye toplam kiraz

üretiminin %3,3ü Çanakkale'de gerçekleştirilmektedir (Şekil 2). Yetiştiriciliği yapılan başlıca çeşit Türk Kirazı adıyla da bilenen 0900 Ziraat çeşididir. Yetiştiriciliği yapılan diğer önemli kiraz çeşitlerimiz ise; Van, Early Burlat, Regina, Lambert, Sweet Heart ve Stella 'dır (Engin, 2005).



Şekil 2. Türkiye kiraz üretim alanları oransal dağılımı (2019, %)

Çanakkale ilinin Lapseki ilçesinde meyvecilik, üretim miktarı bakımından ve bir çok aile için bir iş imkanı sağlaması nedeniyle önemlidir. Çanakkale toplam kiraz üretim oranının büyük bir kısmını Lapseki ilçesi karşılamaktadır (Tablo 3). Ağaç başına ortalama verim bu ilçede 42 kg olmuştur. Çanakkale'de 2019 yılı kiraz üretimi ilçe bazında değerlendirildiğinde en fazla üretim alanı 8.555da olan Lapseki ilçesinin üretim miktarı 6.910 ton olmasına karşılık Bayramiç ilçesi 4.840 da üretim alanı ve 8.928 ton üretim miktarı ile en fazla üretim miktarına sahip ilçedir (TÜİK, 2019).

Tablo 3
Çanakkale ili kiraz üretim verileri (2019)

İLÇELER	Toplu Meyveliklerin Alanı (Dekar)	Ağaç Sayısı		Üretim (Ton)
		Meyve Veren Yaşta Ağaç	Meyve Vermeyen Yaşta Ağaç	
Ayvacık	90	4.810	440	192
Bayramiç	4.840	223.200	25.690	8.928
Biga	608	35.340	6.761	1.378
Bozcaada	-	-	-	-
Çan	160	4.550	1.850	168
Eceabat	230	7.440	2.240	223
Ezine	430	5.320	12.065	186
Gelibolu	760	33.250	4.870	1.197
Gökçeada	30	3.500	190	126
Lapseki	8.555	164.520	14.110	6.910
Merkez	1.550	47.500	3.710	2.375
Yenice	200	6.920	2.210	270
TOPLAM	**17.453**	**536.350**	**74.136**	**21.953**

Çanakkale ilinin Türkiye'de kiraz yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olması sebebiyle bu çalışma, Çanakkale ekolojik koşullarında yetiştiriciliği yapılan üç önemli kiraz çeşidinde GA_3 uygulamalarının meyve kalitesi ve uçucu aroma bileşenleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Pomolojik ve Aroma Bileşenleri Çalışmaları

Japon bilim insanlarının 1920'li yıllarda Gibberellafujiuroi (*Fusariummoniliforme*) ile yaptığı çalışmalar sonucunda Gibberellinler keşfedilmiştir fakat "Gibberellin" (GA) adını alması ve fonksiyonlarının anlatımı ise 1950'li yıllarda Amerikalı ve İngiliz araştırmacılar tarafından gerçekleşmiştir. (Palavan Ünsal, 1993; Taiz ve Zieger,2008).Yüksek boylu bitkilerden ve funguslardan meydana gelen, 50'den fazlası bitki tohumlarında bulunan 125 farklı GA bulunmuştur (Westwood, 1993; Palavan Ünsal, 1993; Looney, 1996; Walsh, 2003).

Gibberellinlerin esashormonal fonksiyonları boyuna büyümenin teşviki, çimlenen tohumlarda hidrolitikenzimleri uyarması, uzun gün bitkilerinde gövde uzaması ve çiçeklenmeyi teşvikidir. Bunların yanı sıra, pek çok GA'in asıl görevleri bilinmemektedir (Rademacher, 2000).

Farklı gibberellin çeşitlerinin hasat tarihinden önce meyvelere uygulanmasında meyvenin kalitesini artırmış ve ağaçların vegetasyon döneminde çiçek seyreltmesine (kimyasal seyreltme) katkı sağlamıştır (Southwick, vd., 1995; Garcia Palas, vd., 2001).

Bitki büyüme düzenleyiciler, seçilen bitkide büyüme ve gelişmeyi teşvik eden ya da engelleyen maddelerdir ve uygulamanın istenen sonucu alabilmesi için uygulama yapılacak zamanın ve miktarının iyi belirlenmesi gerekmektedir. (PalavanÜnsal, 1993; Buban, 2000; Pietruszka, vd., 2007).

Bitki büyüme düzenleyicilerle çalışma yapan araştırmacılar; meyvelerde yapılacak hasat öncesi uygulamaların meyvenin kalitesini , hasat sonrası uygulamaların ise depo raf ömrünü artırılabileceğini bildirmektedirler (Jobling, vd., 2003; Horvitz, vd., 2003; Webster vd., 2006; Stern, vd., 2007; Zhang ve Whiting, 2011).

Ülkemiz kiraz yetiştiriciliği için uygun ekolojik koşullara sahiptir. Yetiştiriciliği yapılan çeşit çoğunlukla 0900 Ziraat'tir. Toros dağları yabani kirazın yetiştiği alanlardan biridir ve içinde bulunduğu geçit bölgesinde kiraz yetiştiriciliği için uygun mikroklima alanları bulunmaktadır (Özbek, 1978).

Toroslar'ın 500–600 m yüksekliklerinde ilk olarak ortalama iriliği 2 gram olan kuş kirazlarıolgunlaşmaktadır. Bu bölge erken yetiştiricilik için uygun ekolojik şartlara sahiptir. Bing ve Early Burlat çeşitlerinin olgunlaşma dönemleri Adanave İspanya için karşılaştırılmış, her ikibölgede de yaklaşık aynı zamanda olgunlaşma görüldüğü bildirilmiştir (Küden, vd., 2005).

Kirazda kaliteyi büyük ölçüde sertlik, irilik, renk, tat ve çatlamaya duyarlılık gibi özellikler belirlemektedir (Stancevic, 1971). Demirsoy, tarafından 1997'de Van ve 0900 kiraz çeşitlerinde çatlamayı azaltmak ve meyve kalitesini iyileştirmek amacıyla yapılan bir çalışmada GA_3 (20ppm), GA_3+NAA (20+1 ppm), GA_3+Ca(OH)2 (20ppm+%0.7) uygulamalarının etkisi incelenmiş, her üç uygulamanın da çatlamayı azalttığı, ancak çatlama ve meyve kalitesi açısından her iki çeşitte de en iyi sonucunGA_3 uygulamasından alındığı ifade edilmiştir.

Kiraz kabuk meyve rengi tazeliğin ve kalitenin belirlenmesinde en önemli gösterge sayılmaktadır ve renk dışında meyve boyutu, aroması gibi kalite kriterleri tüketiciler tarafından önemli görülmektedir (Crisosto, vd.,2003).

GA_3 uygulamalarının hasat zamanına ve meyve kalitesine etkisini belirlemek için meyvelere renklenme döneminde 10 ppm-30 ppm olmak üzere farklı konsantrasyonlardaGA_3uygulanmıştır. GA_3 uygulanan meyveler kontrol grubu meyvelerden 5 gün sonra hasat edilmişlerdir. Hasat öncesi 30 ppm GA_3 uygulamasının hasat dönemini geciktirdiğini vedaha sert,iri meyveler oluşturduğu belirtilmiştir (Horvitz, vd., 2003). Clayton, vd., (2003), GA_3 uygulanan meyvelerin depolanması döneminde dayanıklılıklarını daha iyi koruduklarını bildirmiştir.

Sert çekirdekli meyveler içerisinde gibberellik asit uygulamaları kirazlarda meyvenin gelişmesi ve olgunlaşması için yaygın olarak kullanılmaktadır (Facteau, vd.,

1985). Sabır ve Aksoy (1995), tarafından yapılan çalışmada GA_3 uygulamasının iki farklı kiraz çeşidinde sapın kopma direncine, meyve ile sapın içerdiği kuru madde miktarına, meyve sularındaki pH oranı gibi birçok kalite özelliği üzerinde artış sağlamıştır.

Yapılacak gibberellik asit uygulamasının sert çekirdekli türlerde çiçeklerde tomurcuk oluşum döneminde uygulanması durumunda ağaçlarda orantılı ve kaliteli meyve yükü oluşmasının yanında yoğun çiçek tomurcuğu gerçekleşebileceği bildirilmiştir (Bradley Crane, 1960; Byers, vd., 1990; Southwick, vd., 1995).

Ben düşme zamanında meyvelere bir kez yapılacak uygulamayla kaliteyi artırmak ve çatlamaları azaltmak hedeflenmektedir (Looney, 1996).

Kirazlarda sertlik farklı kültürel uygulamalar ile artırılabilmektedir. Büyümeyi düzenleyici maddelerin kullanımı da bunlardan biridir (Stern, vd., 2007). Son zamanlarda meyve kalitesini artırmak için modern tarım tekniklerinin kullanılmasına ilaveolarak büyümeyi düzenleyici maddelerin kullanımı ön plana çıkmaktadır. Araştırıcılar,meyvelerde hasat öncesi büyümeyi düzenleyici maddelerin kullanılmasıyla meyve kalitesinin ve hasat sonrası raf ömrünün artırılabileceğini bildirmektedirler (Horvitz, vd., 2003; Jobling, vd., 2003; Webster, vd., 2006; Stern, vd., 2007; Zhang ve Whiting, 2011).

Lambert kiraz çeşidinde yapılan çalışmada ağaçlar hasat öncesi budanmış ve GA_3 uygulaması yapılmıştır. Çalışma sonucunda verim döneminde kiraz ağaçlarına yapılacak GA_3 uygulamaları hasat zamanını 8–10 gün geciktirmiş, bir diğer önemli parametre olan meyve iriliğini artırmak için ağaçlarda budama yapılması gerektiği bildirilmiştir (Küden, 2001).

Birçok çalışmada, derimden 3-4 hafta önce 15-30 ppm konsantrasyonlarındaki giberellik asit (GA_3) püskürtmelerinin çatlamayı azalttığı belirtilmektedir (Looney, 1986; Barsey, vd., 1988; Saunier, 1990; Webster ve Cline, 1994). GA_3 uygulamalarının kirazlarda meyve sertliği ve ağırlığının artırdığı, kabuk çöküntüleri ve renklenmeyi azalttığı, olgunlaşmayı geciktirdiği, kalsiyum içeriği ve çözünür madde üzerine etkilerinin kararsız olduğu belirtilmiştir (Proebsting, vd., 1973; Looney ve Lidster, 1980; Facteau, 1982; Facteau vd., 1985; Looney, 1986; Saunier, 1990).

Dawood (1986), İngiltere'de yaptığı çalışmalarda iki kiraz çeşidine hasattan 4 hafta önce yapılan GA_3 uygulamasının ortalama meyve ağırlığı, meyve boyu, çözünebilir maddeler, meyve kuru ağırlığı ve hücre duvarı kalındığını artırdığını belirlemiştir.

Larsen, vd., (1983) GA_3 uygulamasının meyveler 4 saatte daha uzun süre ıslak kaldığında çatlama şiddetini arttırdığını öne sürmüşlerdir. Araştırıcılar Bing ve Lambert kirazlarında yaptıkları GA_3, kalsiyum ve GA_3 i takiben kalsiyum uygulamaları sonucunda yağmur süresinin uzamasına paralel olarak çatlamanın GA_3 uygulamalarıyla arttığını, kalsiyum uygulamalarıyla azaldığını tespit etmişlerdir. GA_3 i takiben kalsiyum uygulamaları ise yalnızca Bing çeşidine, tek başına kalsiyum uygulamasınagöre çatlamayı tutarlı olarak azaltmıştır.

Özgüven (1994), tarafından geç dönemde yapılan çalışmada 10 ve 20 ppm GA_3 uygulamasının meyvelerde renk oluşumunu geciktirdiği, iriliği artırdığı, meyve dokusunu sıkılaştırdığı, yağmurlu dönemlerde meyvelerde görülebilecek çatlamaları azalttığı bildirilmiştir.

Looney ve Lidster (1980), kirazlara derimden bir ay önce 20 ppm ve 30 ppm GA_3 uygulamasının meyvelerde kuru madde miktarının arttığını bildirmişlerdir.

Looney (1986), Lambert ve Van kiraz çeşitlerinde çatlamayı önlemede GA_3 (20ppm) etkilerini incelemişlerdir. Denemede Lambert kirazlarına 1983 yılında hasattan 23, 1984 yılında ise 34 gün önce GA_3 püskürtmeleri yapılmış; GA_3 uygulamalarının çatlamayı, çürük meyve sayısını ve depolama süresince gelişen kabuk çöküntülerini azalttığı bulunmuştur.

Saunier (1990), Burlat, Stark Hardy, Giant, Van, Sunburst kiraz çeşitlerine meyve olgunlaşmasından üç hafta önce yapılan 15-30 ppm konsantrasyonlarındaki gibberellik asit uygulamalarının meyve iriliğini 1 gramdan 2,9 grama kadar artırdığını, renklenmeyi geciktirdiğini, meyve çatlamasını azalttığını belirlemiştir. En düşükçatlama indeksi Burlat çeşidinden elde edilmiş, uygulama yapılmış ağaçlardaki%38,1lik çatlama oranına karşın, kontrol ağaçlarda çatlama %50,2 olmuştur.

Demirsoy (1997), tarafından yapılmış bir araştırmada, 0900 Ziraat, Lambert ve Van kiraz çeşitlerinde farklı dozlarda ve çeşitlerde hasattan yaklaşık 30-35 (üç kez), 20 (iki kez) ve 10 (bir kez) gün önce kimyasal uygulamalar yapılmıştır. Çalışma sonucunda GA_3, NAA ve kombinasyonu ve bunların Ca(OH)2 ile kombinasyonlarının meyve kalitesi üzerine istatistiki olarak önem arz edecek bir etkisinin olmadığı sadece çatlamalarda azalma sağladığı tespit edilmiştir. Çatlama ve meyve kalitesi açısından en iyi sonuçların 0900 Ziraat ve Van kirazlarında GA_3 uygulamalarından elde edildiği saptanmıştır.

Aroma maddeleri bütün bitkisel ürünlerde bulunmakta ve gıdaların tüketiminde oldukça önemlidir. Tüketilen gıdada bulunan protein, vitamin ve iz elementler ne kadar fazla olursa olsun insana aroma bileşenleri olmadıkça beğenme hissi ve zevk vermez (Neukom, 1967).

Gıdalardaki uçucu aroma maddelerinin belirlenmesinde birçok metot analiz için kullanılmaktadır. Analizin ilk kademesi, ekstraksiyon yöntemiyle maddeleri gıdadan ayırmaktır. Ekstraksiyonda uçucu aroma bileşiklerin belirlenmesinde kullanılan önemli çözücüler dietil eter, freonlar, diklorometanlar ve dietileter pentan karışımları genel olarak sıklıkla tercih edilmektedir (Gür, 2012).

Günümüzde meyvelerdeki aroma maddelerinin belirlenmesinde birçok avantaj açısından büyük önem taşıyan, özellikle kompleks aromaya sahip muz, mango, ahududu, böğürtlen ve çilek gibi meyvelerde başarılı sonuçlar veren cihaz Gaz Kromatografisi (GC) ve Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (SPME) teknikleri olarak bildirilmiştir (İbanez, vd., 1998). GC-MS bileşiğin kompleks karışımlarının ayrımında kullanıldığı bir tekniktir. Elde edilen bileşiğin analizi için organik bir çözücü tarafından çözülmüş yeterince uçucu olması gerekmektedir. Hazırlanan örnekler cihazın girişine enjekte edilir, genellikle helyum olan taşıyıcı gaz sayesinde kolondan süpürülür. Kromatogram cihazında görülen pikler durgun faz ve hareketli faz olarak ayrılır. Ayrılan bileşikler daha sonra kütle spektrometresine aktarılır (Seven, 2006).

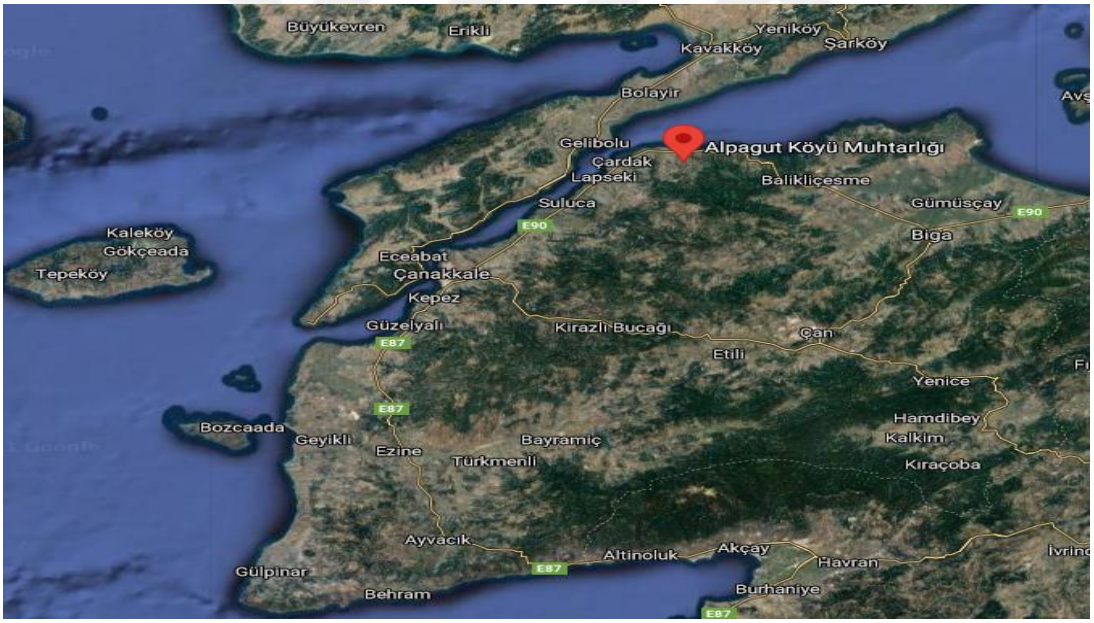
Uçucu yağlar, bitkilerde yaygın bulunan sebze veya meyvede has koku, tat ve renge sahip yağımsı bir karışımdır (Baytop, 1983; Tel, 2010). Bu yağımsı karışım uçucu özelliğe sahiptir. Bitkisel ürünlerdeki bu uçucu aroma bileşenleri terpenler, terpeneoidler, benzoitler

gibi azot ve kükürt bileşiklerinden meydana gelmektedir (Bayrak, 2006). Bu yağların normal yağdan farkı uçucu yağların sulu etanol gibi buna benzer çözücülerde çözünmesidir (Tanker vd., 1990; Tel, 2010).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma, 2020 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuarında yürütülmüştür. Çalışmada Çanakkale İli, Lapseki İlçesi, Alpagut Köyünde (Şekil 3) bulunan bir üreticiye ait kuş kirazı anacı (*Prunus avium* L.) üzerine aşılı 10 yaşındaki 0900 Ziraat, Van, Early Burlat kiraz çeşitleri kullanılmıştır. Gibberellik asit uygulamalarının meyvelerde kalite ve aroma özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla tahmini hasat tarihinden üç hafta önce (ben düşme dönemi) meyvelere 100 ppm ve 200 ppm gibberellik asit uygulaması yapılmıştır. Deneme kurulan bahçeden hasat edilen numuneler aynı gün içerisinde analiz için laboratuara getirilmiştir.



Şekil 3. Uygulama yapılan Alpagut Köyü'ne ait uydu görüntüsü (9RHC+GG Alpagut, Lapseki/Çanakkale)

Çalışmamızda Early Burlat, 0900 Ziraat, Van kiraz çeşidinin sağlam, zarar görmemiş, aynı irilikte, kırmızı tonlarında, görünüş olarak homojen olan meyvelerinin pomolojik ve aroma analizlerini karşılaştırmak için uygulama yapılmamış (kontrol), 100 ppm ve 200 ppm gibberellik asit uygulanan meyveler gruplandırılmıştır. Rastgele seçilen meyvelerde herhangi bir hastalık belirtilerine rastlanmamıştır. Her çeşit için üç uygulama yapılmıştır. Her uygulama için üç tekerrür, her tekerrürde 10 adet meyve olmak üzere

toplam 30 meyve seçilmiştir. Bir çeşit için toplam 90 adet meyvede ölçümler yapılmıştır. Analiz sürecinde meyvelere herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

3.1.1. Denemede Kullanılan Kiraz Çeşitleri

0900 Ziraat

Anadolu kökenli olan, bir ülke imajı haline gelen 0900 Ziraat çeşidi farklı yörelerde dalbastı, fıs fıs, Napolyon, Uluborlu Kirazı, Allah Diyen olarak bilinir ve en fazla yetiştirilen kiraz çeşitlerdendir. Hasat sonrası taşıma için uygun bir çeşit olup ihracatta tercih edilmektedir. 0900 Ziraat kirazı meyve iriliği ve diğer kalite özelliklerinden dolayı dış pazar yüksek oranda talep edilmektedir. Ağaçları çok kuvvetli yarı dik gelişir ve geniş taç oluşturur. Kendine verimsiz olduğundan mutlaka tozlayıcı gerekir. 0900 Ziraat kiraz çeşidinin meyveleri iri, sapı uzun, kabuk rengi koyu parlak kırmızı, meyve et rengi açık kırmızı, gevrek, sert ve suludur. Dölleyici olarak Lambert, Starks Gold, Regina, B. Gaucher, Lapins çeşitleri kullanılmaktadır. Hasat için uygun zaman yörenin yükseltisine bağlı olarak değişmekle beraber 900-1000 metre rakımda Haziran ayının 3. haftası ile son haftası arasındadır. Toros yaylalarında 1500-2000 metrede Temmuz ayının sonu, Ağustos ayının ilk haftasına kadar hasat dönemi uzamaktadır.



Şekil 4. 0900 Ziraat meyvesinden görünüm

Early Burlat

'Çok erkenci' kiraz çeşitleri arasında en yaygın olanıdır ve olgunlaşması erken olmaktadır (24 Mayıs). Ağaçları yarı dik orta kuvvete gelişir. Yağış bakımından yoğun geçen senelerde %25 oranında meyve çatlaması görülmesi sebebiyle meyvenin olgunluğuna yakın dönemde yağış almayan bölgelerimizde yetiştiriciliği önerilir. Meyveleri iri, kısa ve kalın saplı, kabuk rengi parlak koyu kırmızı, meyve eti sert ve sulu, çok verimlidir. Kendine verimsiz bir çeşittir ve tozlayıcı çeşitlere ihtiyaç duymaktadır. Bunlar; Merton, Premier, Noir de Guben, Vista, Van, Bing ve Bigarreai Napoleon kiraz çeşitleridir. Hasat zamanı Mayıs ayının üçüncü haftasında başlamaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Early Burlat meyvesinden görünüm

Van

Orta mevsimde çiçeklen geç mevsim kiraz çeşididir (12 Haziran). Ağacı çok kuvvetli, yarı dik-yaygın gelişir. Meyvesi lezzetli, çok sert, kabuk rengi parlak kırmızı, yuvarlak kalp şeklindedir. Ağaçları çok verimli olup % 9 oranında meyve çatlaması yapar. Bakteriyel kansere hassas olarak bilinir. Kendine kısır olup tozlayıcıları Bing, Bigarreu, Vista, Napoleon ve Lambert çeşitleridir. Kış soğuklama isteği 1368 saattir. Hasat sonrası yola dayanımı iyidir. Soğuğa dayanıklıdır ve kiraz yetiştiriciliğine uygun olan bütün bölgelere tavsiye edilir.



Şekil 6. Van meyvesinden görünüm

3.1.2. Denemede Kullanılan Anaç

Kuşkirazı (*Prunus avium*L.)

Kiraz yetiştiriciliği için oldukça yaygın olarak kullanılan tohum anaçlarından bir tanesidir. Gelişimi kuvvetli bir anaçtır ve geç meyveye yatar. Kültür çeşitleriyle uyuşması iyidir. Geçirgen, verimli ve tınlı topraklardan hoşlanır. Vegetatif olarak çoğaltılmasının güçlüğünden dolayı tohumdan yetişen çöğürleri tercih edilmektedir. Bu anaçla 5x6, 6x7 m aralık ve mesafede dikim yapılabilir. Kuşkirazı anacı üzerine aşılı çeşitlerde ilk verim 7. ve 8. yıllarda gerçekleşmektedir.

3.2. Yöntem

Farklı dozlarda gibberellik asit uygulamalarının meyve kalite ve aroma özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada Early Burlat, 0900 Ziraat ve Van kiraz çeşitleri için toplam 9 ağaç kullanılmıştır. Her çeşitte 1 ağaç kontrol olarak kullanılmıştır. Yine her bir çeşitte 1 ağaca, 100 ppm GA_3, bir diğer ağaca ise 200 ppm GA_3 uygulaması yapılmıştır. Uygulama zamanının belirlenmesinde çeşitlerin tahmini hasat tarihi dikkate alınmıştır. Uygulamalar tahmini hasat tarihinden bir ay önce (ben düşme dönemi) uygulanmıştır (Şekil 7). Hasat sonrası taşıma sırasında meyvelerde yaralanma ve zedelenme olanlar gözlemlenip deneme dışı bırakılmıştır.



Şekil 7. Ben düşme dönemi ve GA_3 'ün ağaca uygulanması

Üç çeşit için uygulama yapılan ağaçlardan tesadüfî olarak yeterince meyve alınmış ve ölçümler yapılmıştır (Şekil 8). 0900 Ziraat, Van, Early Burlat çeşitleri hasat edildikten sonra Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait laboratuarda meyve ağırlığı (g), meyve eni ve boyu (mm), sap kalınlığı ve sap uzunluğu (mm), meyve kabuk rengi, meyve eti rengi, meyve eti sertliği (N), suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) (% brix), titre edilebilir asit miktarı (TEA), pH ölçümü yapılarak pomolojik özelliklerin ve uçucu aroma bileşenlerini belirlemek için yapılan analizler tamamlanmıştır.



Şekil 8. Analiz için seçilen meyveler

3.3. Pomolojik Analizler

3.3.1. Meyve ağırlığı (g):

Çalışma için seçilen kiraz meyve örnekleri her tekerrürden 10 'ar adet meyve alınarak ağırlıkları 0,01 duyarlılıktaki 0,01 hassasiyette ölçüm yapan hassas terazide tartılmıştır.



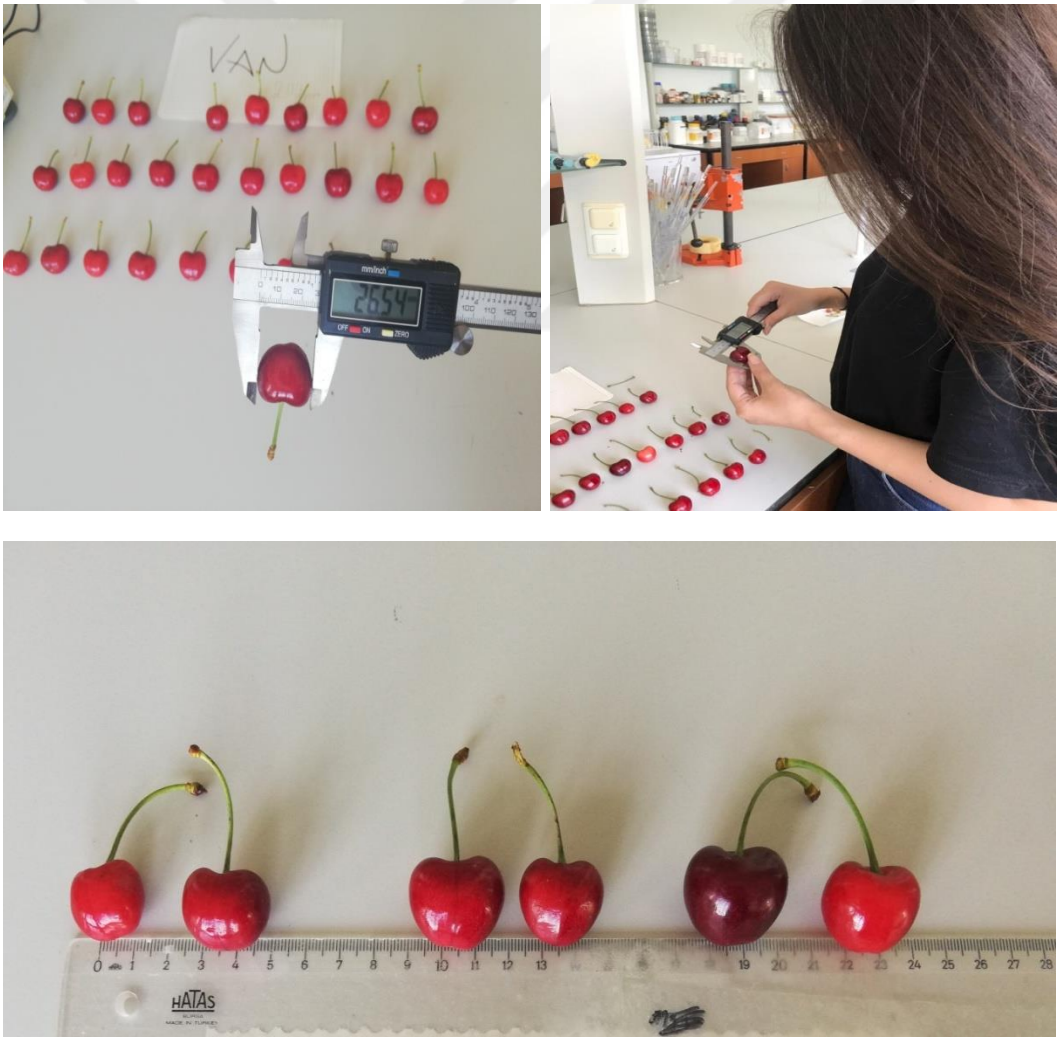
Şekil 9. Analiz için seçilen meyvelerin ağırlık ölçümünden bir görünüm

3.2.2. Meyve eni (mm):

Meyve eni, seçilen kiraz örneklerinde meyvenin en geniş kısmından dijital kumpas ile ölçülmüş olup analiz sonuçları mm olarak verilmiştir.

3.3.3. Meyve boyu (mm):

Meyvelerin sap çukuru ile burun bölgesini ifade eden iki kutup noktası arasının en uzun mesafesi dijital kumpas ile ölçülmüştür. Sonuçlar mm olarak verilmiştir.



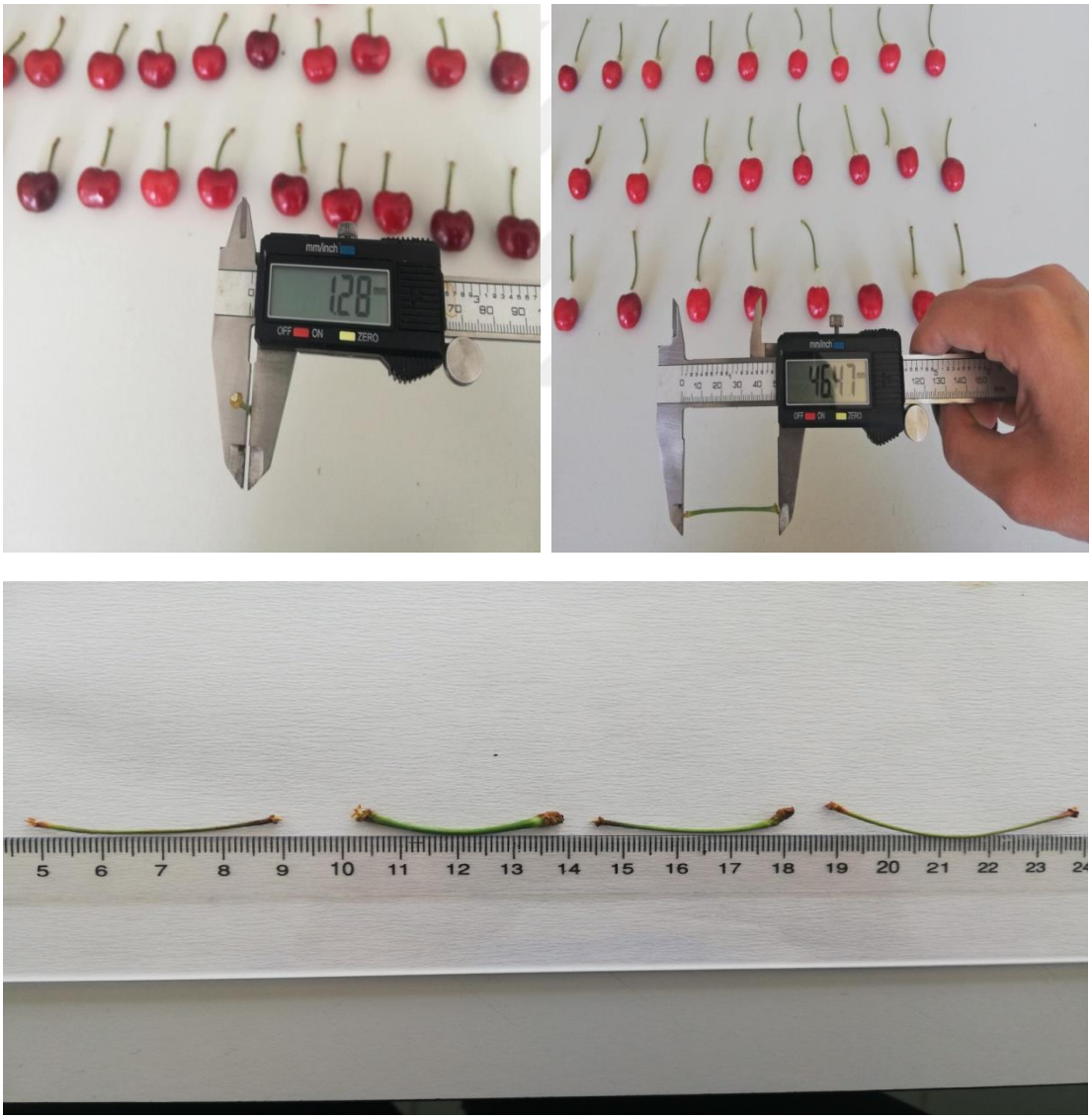
Şekil 10. Meyve eni ve boyu ölçümü

3.3.4. Meyve sap eni (mm):

Çalışmada kullanmak üzere seçilen meyvelerden kopartılan sapların en geniş çapı dijital kumpas ile ölçülmüştür. Sonuçlar mm olarak verilmiştir.

3.3.5. Meyve sap boyu (mm):

Seçilen meyvelerden ayrılan sapın en uzun mesafesi dijital kumpas ile ölçülmüştür. Sonuçlar mm olarak verilmiştir.



Şekil 11. Meyve sap eni ve sap boyu ölçümünden görünüm

3.3.6. Meyve kabuk ve et rengi:

Meyvelerde Minolta CR-200 Chromameter (MinoltaCo, Osaka, Japan) ile meyve kabuk ve et renk okuması yapılmıştır. L* değeri beyazlık siyahlık göstergesi olup 0 (siyah) ile 100 (beyaz) değerleri arasında, a* değeri yeşillik-kırmızılık olup -60 (yeşil) ile +60 (kırmızı) değerleri arasında ve b* değeri mavilik-sarılık göstergesi olup yine a* değeri gibi -60 (mavi) ile +60 (sarı) değerleri arasında değişim göstermektedir (McGuire, 1992). Hue açı (H˚) değeri, H˚= arctan (b*/a*) formülünden hesaplanmıştır (Abbott, 1999). Renk çemberinde hue değeri 100'ün üzerindeyse meyvenin yeşil rengini, 80-90 arası değerlerde meyvenin sarı rengini ve 70-80 arasında olduğu zamanda meyvenin sarı-turuncu rengini ifade etmektedir. (Anonymous, 1998). Chroma değeri ise C˚= √a*2+b*2 formülüne göre hesaplanmıştır.



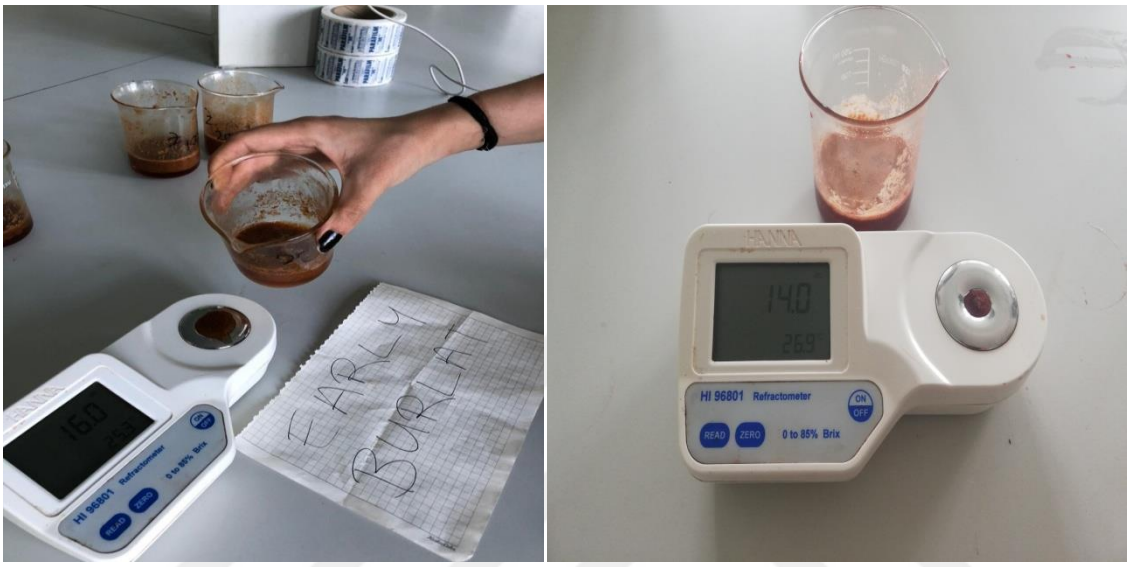
Şekil 12. Meyve kabuk ve et rengi ölçümü

3.3.7. Meyve eti sertliği (Newton)

Seçilen meyvelerde sertlik ölçüm analizi, kirazların ekvator bölgesinden ince bir kabuk kesilerek el penetrometresi ile meyvenin kesilen bölgesine batırılması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Penetrometrede gösterilen direnç meyve sertliği olarak kaydedilmiştir. Newton (N) cinsinden belirlenmiştir.

3.3.8. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM %)

Meyveler blenderdan geçirilip meyve suyu elde edilmiştir. Birkaç damla olacak şekilde dijital el refraktometresine damlatılarak meyve suyundaki suda çözünebilir kuru madde miktarı % olarak belirlenmiştir. (% brix)



Şekil 13.Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı ölçümü

3.3.9.Titre edilebilir asit miktarı (TEA%)

Meyve suyu çıkartılıp birleştikten sonra 10 ml alınmıştır ve üzerine 50 ml saf su eklenmiştir. Çözelti manyetik karıştırıcı ve elektronik pHmetre yardımı ile pH değeri 8,1 olana kadar 0,1 M NAOH (Sodyum hidroksit) çözeltisi ile titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı aşağıdaki formüle konarak hâkim organik asit (malik asit) % olarak hesaplanmıştır. Malik asit (%) = (S*N*F*E) /C*100

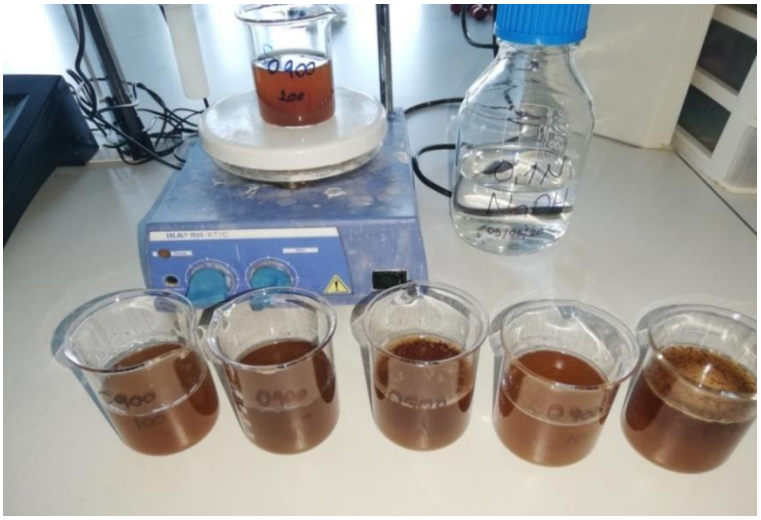
S: Harcanan bazın miktarı (mL)

N: Harcanan bazın normalitesi

F: Harcanan bazın faktörü

E: Asidin equvalent değeri (malik asit= 0.067)

C: Örnek miktarı (mL)



Şekil 14. Titre edilebilir toplam asitlik ölçümü

3.3.10.pH

Seçilen kiraz örneklerinden alınan meyve suyundaki pH değerlerinin analizi, dijital pH metre yardımıyla ölçülmüştür.



Şekil 15. Dijital pH-metre yardımı ile meyve suyunun pH ölçümü

3.4.Uçucu aroma bileşiklerinin belirlenmesi

Meyvelerin aroma bileşiklerinin analizi katı faz mikro ekstraksiyon yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Aroma maddeleri GC/MS' de analiz edilmiştir(Şekil 9).

Meyveler blenderdan geçirilerek püre haline getirilir. 4 mililitrelik viyal içerisine 0,6 gr sodyum klorür hazırlanır. Hazırlanan meyve püresinden 2 gr ölçülüpbehere konulmuştur. Üzerine hazırlanan sodyum klorür eklenerek 45 derece su banyosu içerisinde karıştırılma işlemi yapılmıştır. Karışım 30 dakika boyunca devam etmiştir. Daha sonra kromotografi cihazına yerleştirilmek üzere hazırlayıp cihazın enjeksiyon kapısından cihaza yerleştirilmiştir.

3.4.1. Gaz Kromotografisi (GC) / MS Koşulları



Şekil 16. Analizlerde kullanılan Shimadzu QP 2010 Plus GS-MS sistemi

GC-MS, homojen karışımlarım ayrımı, tespiti ve tayinlerinin yapıldığı tekniktir. GC-MS cihaz ile analizin gerçekleşmesi için bir bileşiğin yeterince uçucu olması gerekmektedir. GC cihazına yerleştirilen örnek buharlaşır, taşıyıcı gaz olan helyum ile kolondan geçer. GC ile elde edilen dedektör sinyali eğrisi, bileşenlerin elüsyonunu simgeler. Kromatogramdaki meydana gelen pikler bileşenleri simgelemektedir (Seven 2006).

Analiz için kullandığımız cihazın markası Shimadzu QP 2010 Plus marka GC/MS'dir. Kolon tipi olarak DB-WAX column kullanılmıştır. Cihazın programlanması şu şekildedir; sıcaklığı 40 ˚C olan kolon 2 dakika bekledikten sonra, dakikada 3 ˚C artarak 150 ˚C'ye daha sonra 10 derece artarak 220 ˚C'ye daha sonra dakikada 5 ˚C artarak 250 ˚C'ye ve son olarak 250 ˚C'de 5 dakika kalacak şekilde programlanmıştır.

Numunelerin analiz aşaması için hazırlanması (ekstraksiyon aşaması) şu şekildedir: Kiraz meyvelerinden elde edilen pürelerin 50 g örnek erlenmayer içinde 100 ml dietil eter çözücü ile muamele edilmiştir. GC/MS cihazının çalışma koşulları aşağıda belirtilmiştir.

Taşıyıcı gaz: Helyum

Sütun: DB-WAX® polietilen glikol (PEG) (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm)

Enjeksiyon bloğu sıcaklığı 280 ° C

Doğrusal akış: 41 cm/s

Basınç: 70,3 kPa

Enjeksiyon modu: Dağıtım (1:50)

Fırın yazılım sıcaklığı: İlk olarak 40 ˚C'de 1 dakika, sonra 4˚C/dakika hız ile 60˚C'de 1 dakika, 4˚C/dk hız ile 200˚C'de 2 dakika ve son olarak 10˚C/dk hız ile 250˚C' de 10 dakika şeklindedir. Analizin toplam süresi 59 dakikadır.

Dedektör: kütle spektrometresi (MS)

Kitaplık: Nist ve Willie

İyonların sıcaklığı: 250 ° C

Fazlar arası sıcaklık: 230 ° C

Çözücü yok olma süresi: 4 dk

Kütle aralığı ve tarama hızı: 40-350 amu (m/s) ve 666 amu/sn

İyonizasyon enerji: 70 eV

3.5.İstatistiksel Analizler

Çalışma sonunda elde edilen veriler SAS® ver.9 istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutularak, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Testi ($p<0,05$) ile belirlemiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çalışmamızda 0900 Ziraat, Van, Early Burlat kiraz çeşitlerinin pomolojik analizleri ve uçucu aroma bileşikleri incelemesinden elde edilen bulgular aşağıda ana başlıklar içerisinde verilmiştir

4.1. Pomolojik Özellikleri

4.1.1 Meyve Ağırlığı (g):

0900 Ziraat, Van, Early Burlat çeşitlerinde seçilen kiraz meyve örneklerinin ağırlıkları 0,01 duyarlılıktaki 0,01 hassasiyette ölçüm yapan hassas terazide tartılmıştır. Çalışmada yer alan çeşitler meyve ağırlığı bakımından değerlendirildiğinden istatistiksel açıdan farklılıklar bulunmuştur. Meyve ağırlığı bakımından en yüksek olan uygulama 200 ppm GA_3 uygulanan Early Burlat (8,13 g) ve 0900 Ziraat (8,34 g) çeşitlerinde, en düşük değerler ise 100 ppm GA_3 uygulamasında Van (4,63 g) çeşidinde ölçülmüştür. (Tablo 4) Uygulamalar arasında en yüksek değerler her üç çeşit için de 200 ppm GA_3 uygulamasında ölçülmüştür.

Tablo 4
Çalışmada kullanılan kiraz meyvelerine ait meyve ağırlığına ilişkin değerler

	UYGULAMA	0900 ZİRAAT	VAN	EARLY BURLAT
Meyve Ağırlığı (g)	**Kontrol**	7.09 Ab	6.97Aa	6.32Bc
	100 ppm	7.30Bb	4.63Cb	8.13Ab
	200 ppm	8.34Aa	7.01Ba	8.78Aa

**Küçük harfler çeşit içerisindeki uygulama farklılığını, **Büyük harfler ise çeşitler arasındaki uygulama içindeki çeşitlerin farklılığını ortaya koymaktadır ($P<0,05$).

İlhan ve Arık (2021), farklı üretim yerlerinden seçilmiş 0900 Ziraat çeşidiyle yaptığı çalışmada ortalama meyve ağırlığının 6,14-11,46 g arasında değiştiğini bildirmiştir.

Early Burlat çeşidinin ortalama meyve ağırlığı yaptığımız çalışmada 7,74 g olarak bulunurken, Ballistreri, vd., (2013) tarafından İtalya'da yapılan çalışmada 9,84 g;

Yunanistan'da 216 m ve 39 m yükseklikte yetiştirilen kirazlarda ise ağırlık sırasıyla 9,7 g-10.1 g olarak tespit edilmiştir (Faniadis, vd., 2010).

Ouaabou, vd., (2020) yaptığı çalışmada çeşitlerin ortalama ağırlığı Van çeşidinde 5,24 gram, Early Burlat çeşidinde ise 6,40 gram olarak bildirilmiştir.

Yapılan bu çalışmalar ile araştırma bulgularımız arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bu durum meyve ağırlığını artırmak amacıyla yapılan gibberellik asit uygulamasının uygulama konsantrasyonu ve çeşit-anaç özellikleri yanında, ekolojik faktörler ve ağaçlara uygulanan kültürel işlemlere bağlı olarak her zaman beklenen sonucu veremeyeceğini göstermektedir.

4.1.2 Meyve Eni (mm)

Meyve eni açısından uygulamalar ve çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Meyve eni bakımından, en yüksek değer 0900 Ziraat (24,36 mm) çeşidinde 200ppm GA_3 uygulamasında, en düşük değer ise Van (19,69 mm) çeşidi 100 ppm GA_3 uygulamasında ölçülmüştür. (Tablo 5).

İlhan ve Arık, (2021) 0900 Ziraat çeşidinin farklı üretim yerlerinden seçilen örneklerinin ortalama meyve eni 23,09-29,55 mm arasında değiştiğini gözlemlemiştir.

Tablo 5
Çalışmada kullanılan kiraz meyvelerine ait meyve enine ilişkin değerler

	UYGULAMA	0900 ZİRAAT	VAN	EARLY BURLAT
Meyve Eni (mm)	**Kontrol**	23.22 Ab	23.15Aa	21.06Bb
	100 ppm	23.56Aab	19.69Bb	23.15Aa
	200 ppm	24.36Aa	23.16Ba	23.57ABa

**Küçük harfler çeşit içerisindeki uygulama farklılığını, **Büyük harfler ise çeşitler arasındaki uygulama içindeki çeşitlerin farklılığını ortaya koymaktadır (P<0,05).

0900 Ziraat çeşidiyle yapılan çalışmalarda Sütyemez (2000) tarafından Adana koşullarındaki deneme sonucunda meyve eni 20.45 mm, meyve ağırlığı 5,52 g olarak; Bolsu ve Akça (2011) tarafından yapılmış Tokat koşullarındaki çalışmada ise meyve eni

21,99 mm, meyve ağırlığı 6,56 g olarak ölçülmüştür. Eroğul, (2016) İzmir ilinde kiraz meyve özelliklerini belirlemek için yaptığı çalışmada meyve eni ve meyve ağırlığı 0900 Ziraat çeşidinde 27,39 mm- 9,56 g, Early Burlat çeşidinde 24,55 mm- 7,67 g olarak ölçmüştür. Meyve ağırlığı ve eni üzerinde yapılan çalışmalar ile çalışmamıza ait sonuçlar paralellik göstermemektedir.

Kirazlarda kalite sınıflandırması amacıyla yapılmış bir çalışmada, meyvelerin ekstra grubuna dahil olması için sahip olmaları gereken meyve ağırlığı 6,5 g ve üzeri, meyve çapı 23 mm ve üzeri, I. sınıf sayılacak meyvelerde istenen değerler ise meyve ağırlığının 4-6,5 g ve meyve eninin 20-23 mm arasında değiştiğini bildirmiştir (Theiler-Hedtrich, 1991). Bu çalışma, yapmış olduğumuz çalışmamızın sonucu destekler niteliktedir. 200 ppm gibberellik asit (GA_3) uygulanmış her üç çeşit için de meyve ağırlığı ve eninde artış gözlenmiş ve meyveler ekstra sınıfına dahil olmuştur.

4.1.3 Meyve Boyu (mm)

Çalışmada yer alan çeşitler ve uygulamalar arasında meyve boyu değerleri bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur. Meyve boyu en yüksek 0900 Ziraat (23,66 mm) çeşidinde 200 ppm GA_3 uygulamasında; en düşük değer ise, Van (20,10 mm) çeşidinde 100 ppm GA_3 uygulamasında ölçülmüştür (Tablo 6). Meyve boyu bakımından en yüksek değer 200 ppm GA_3 uygulaması ile tüm çeşitlerde ölçülmüştür. Koyuncu ve ark., (1999) bazı kiraz çeşitleriyle yaptığı bir çalışmada meyvelerin ortalama boyunun 18,20 mm ile 23,90 mm arasında değiştiği saptanmıştır. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı tarafından hazırlanıp yayınlanan kiraz çeşitleriyle ilgili katalogda 0900 Ziraat kiraz çeşidinin meyve boyu 23,01 mm olarak verilmiştir (Anonim, 1992). Yapılan çalışmayla bu çalışmaların sonuçları paralellik göstermiştir.

Tablo 6
Çalışmada kullanılan kiraz meyvelerine ait meyve boyuna ilişkin değerler

	UYGULAMA	0900 ZİRAAT	VAN	EARLY BURLAT
Meyve Boyu (mm)	**Kontrol**	22.22 Ab	20.98Cb	21.65Bb
	100 ppm	21.83Bb	20.10Cc	22.46Aa
	200 ppm	23.66Aa	21.76Ba	22.99Aa

**Küçük harfler çeşit içerisindeki uygulama farklılığını, **Büyük harfler ise çeşitler arasındaki uygulama içindeki çeşitlerin farklılığını ortaya koymaktadır ($P<0,05$).

Saunier, (1990) hasattan üç hafta önce Van, EarlyBurlat, Sunburst kiraz çeşitlerine 15-30 ppm konsantrasyonlarındaki gibberellik asit uygulamalarının meyve iriliğini 1gramdan 2,9 grama kadar artırdığını saptamıştır. Benzer şekilde yaptığımız bu çalışmada GA_3 konsantrasyonuna bağlı olarak uygulama yapılan miktar arttıkça 0900 Ziraat ve Early Burlat çeşitlerinde ağırlık, en ve boy verilerinde de artış görülürken Van çeşidinde 100 ppm GA_3 uygulamasında kontrol grubu meyvelerine oranla önemli bir azalma görülmüştür.

4.1.4 Meyve Sertliği

Meyve sertliği, kiraz için aranan önemli meyve kalite kriterlerinden biridir ve hasat sonrası depolama süresi ile de doğrudan ilişkilidir. Çalışmada yer alan çeşitlerin meyve eti sertliği değerleri istatistiksel açıdan farklı bulunmuştur. Çalışmada meyve eti sertliği 488,33- 239,67 N aralığında ölçülmüştür. Meyve eti sertlik yönünden en yüksek değer Van (488,33 N) çeşidinde 100 ppm GA_3 uygulamasında ölçülmüştür. Meyve eti sertliği için ölçülen en düşük değer ise Early Burlat (239,67 N) çeşidinde 200 ppm GA_3 uygulamasında ölçülmüştür (Tablo 7). Çeşitler tek tek incelendiğinde 0900 Ziraat çeşidinde hem 100 ppm GA_3 hem de 200 ppm GA_3 uygulanan meyvelerin et sertliğinin kontrol meyvelerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Van çeşidi için 100 ppm GA_3 uygulaması meyve eti sertliğini arttırmış ve öne çıkan uygulama olmuştur. Early Burlat çeşidinde ise 200 ppm GA_3 uygulamasında meyve eti sertliğinde önemli azalma meydana geldiği belirlenmiştir.

Koyuncu vd., (1999) tarafından farklı kiraz çeşitlerinde yapılan bir çalışmada meyve eti sertlik değerinin ortalama 4,32 lb/inc² olarak bulunduğu belirtilmiştir. Bu konuda farklı çeşitlerle yapılan çalışmalarda, araştırmacılar tarafından GA_3 uygulamasının kirazda meyve eti sertliğini artırdığı saptanmıştır. (Demirsoy, 1997; Horvitz vd., 2003). Yapmış olduğumuz çalışmada ise sertlik bulguları bu araştırma sonuçları ile uyumlu bulunmamıştır. Pehluvan vd., (2012) GA_3 uygulamalarının meyve eti sertliği üzerine olan etkisinin meyvelere uygulama yapılan konsantrasyona bağlı olarak değiştiğini vurgulamıştır. Bu sonuçlar çalışmamızdaki bulguları desteklemiştir. GA_3 uygulamasının meyve eti sertliğini azaltabildiği tespit edilmiştir. Sertlik değerinin en düşük bulguları üç çeşit için de 200 ppm GA_3 uygulamasında ölçülmüştür. Sertliğin arttığı tek uygulama 100

ppm GA_3 uygulaması ile Van çeşidinde görülmüştür. Meyve eti sertliği çevre koşulları, uygulama yapılan gelişim düzenleyici konsantrasyonları, çalışmanın gerçekleştiği yıla ait sıcaklık değerleri ve besleme ile değişmektedir.

Tablo 7
Çalışmada kullanılan kiraz meyvelerine ait meyve sertliğine ilişkin değerler

	UYGULAMA	0900 ZİRAAT	VAN	EARLY BURLAT
Meyve Eti Sertliği (N)	**Kontrol**	457.33Aa	399.00Bb	328.00Ca
	100 ppm	435.67Bab	488.33Aa	292.33Ca
	200 ppm	402.33Ab	392.00 Ab	239.67Bb

**Küçük harfler çeşit içerisindeki uygulama farklılığını, **Büyük harfler ise çeşitler arasındaki uygulama içindeki çeşitlerin farklılığını ortaya koymaktadır (P<0,05).

4.1.5 Meyve sap kalınlığı ve uzunluğu

Çalışmada yer alan çeşitler ve uygulamalar arasında meyve sap kalınlığı değerleri bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur. Çalışmada kullanılan meyvelere ait sap kalınlığı en yüksek ölçülen Early Burlat (1,44 mm) çeşidinde 100 ppm GA_3 uygulamasında, en düşük değer ise Van (1,29 mm) çeşidine 100 ppm GA_3 uygulamasında ölçülmüştür (Tablo 8).

Tekin (2014) tarafından yapılan çalışmada sap eni 1,13-1,22 mm aralığında ölçülmüştür. Bu çalışmada ise sap kalınlığı 1,29 -1,44 mm aralığında değişmiştir. 0900 Ziraat ve Early Burlat çeşitlerinde uygulamalar arasında önemli fark görülmezken Van çeşidi için 100 ppm GA_3 uygulaması farklılık gözlenen uygulama olmuştur.

Tablo 8
Kiraz meyvelerinin sap kalınlığı ölçümleri (mm)

	UYGULAMA	0900 ZİRAAT	VAN	EARLY BURLAT
Sap Kalınlığı (mm)	**Kontrol**	1.34Aa	1.38Aa	1.39Aa
	100 ppm	1.37Aa	1.29Bb	1.44Aa
	200 ppm	1.32Ba	1.36Ba	1.43Aa

**Küçük harfler çeşit içerisindeki uygulama farklılığını, **Büyük harfler ise çeşitler arasındaki uygulama içindeki çeşitlerin farklılığını ortaya koymaktadır (P<0,05).

Çalışmada yer alan çeşitler ve uygulamalar arasında meyve sap uzunluğu değerleri istatistiksel açıdan farklı bulunmuştur. Sap uzunluğu değerleri için en yüksek değer 0900

Ziraat (50,94 mm) çeşidinde 200 ppm GA_3 uygulamasında, en düşük değer ise Van (28,48 mm) çeşidinde kontrol uygulamasında ölçülmüştür (Tablo 9). Kiraz meyvesi için sap önemli bir kalite göstergesi olduğundan geçmişten günümüze birçok araştırmada yer verilmiştir. Kirazların meyve sapının uzun olması hasatta kolaylık sağlar, yetiştiriciler ve ihracatçılar tarafından istenilen bir özelliktir.

Güngör ve Sağlamer (1995), yaptığı bir çalışmada farklı kiraz çeşitlerinin sap uzunluklarının 3,5 cm ile 6,1 cm arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Pırlak ve Bolat tarafından (2001) yapılan çalışmada ise farklı kiraz çeşitlerine ait sap uzunlukları incelendiğinde sap uzunluklarının 3,63 cm ile 4,76 cm arasında olduğu bildirilmiştir. Özbiçerler (2006) tarafından yürütülen çalışmada farklı kiraz çeşitlerinin ortalama sap uzunluğu 2,3 cm- 3,7 cm aralığında olduğu gözlenmiştir.

Önen (2008), yapmış olduğu çalışmada GA_3 uygulanan 0900 Ziraat meyvelerine ait sap uzunluğunun 44,3 mm-51,7 mm aralığında olduğunu bildirmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada iki farklı konsantrasyondaki GA_3 uygulanmış meyvelere ait sap uzunluğu bulgularının kontrol grubu meyvelere göre daha yüksek değerde olması GA_3 uygulamasının sap uzaması üzerine de olumlu etkisi olduğunu saptamıştır.

Tablo 9
Kiraz meyvelerinin sap uzunluğu ölçümleri (mm)

Sap Uzunluğu (mm)	UYGULAMA	0900 ZİRAAT	VAN	EARLY BURLAT
	Kontrol	41.33Ab	28.48Cb	36.17Bb
	100 ppm	43.87Ab	40.11Ba	36.59Cab
	200 ppm	50.94Aa	29.86Cb	38.97Ba

**Küçük harfler çeşit içerisindeki uygulama farklılığını, **Büyük harfler ise çeşitler arasındaki uygulama içindeki çeşitlerin farklılığını ortaya koymaktadır (P<0,05).

4.1.6 Meyve Kabuk ve Et Rengi

Meyve kabuk rengi için yapılan ölçüm sonucunda parlaklığı simgeleyen L* değeri ve Hue (hº) açısı değeri bakımından uygulamalar arasında istatiksel farklılık bulunmamıştır. Çalışmada L* değerine göre Van (34,36) çeşidi 100 pmm GA_3 uygulaması

ile en parlak meyve kabuk rengine sahiptir. En mat meyve kabuk rengine sahip örnekler ise 100 ppm GA_3 uygulaması ile 0900 Ziraat (30,36) çeşididir. Hue (h^o) açısı bakımından meyve kabuk rengi en yoğun olan örnekler 100 ppm GA_3 uygulaması ile Van (23,01) çeşididir. En düşük meyve kabuğu rengi tonu ise Early Burlat (17,99) çeşidi kontrol meyvelerinde ölçülmüştür. Meyve kabuğundaki chroma değeri için çeşitler arasında istatiksel açıdan farklılıklar bulunmuştur. Chroma değeri bakımından, renk yoğunluğu en fazla olan uygulama 100 ppm GA_3 ile Van (34,16) çeşididir. En düşük değer de kontrol uygulaması ile Early Burlat (23,66) çeşidinde ölçülmüştür (Tablo 10).

Tablo 10

Çalışmada yer alan uygulamaların meyve kabuk rengi değerleri (L*, Hue açısı ve Chroma)

	ÇEŞİT	UYGULAMA	L* (parlaklık)	HUE	CHROMA
Meyve Kabuk Rengi	**0900 ZİRAAT**	**Kontrol**	30.90	20.46	28.14Aa
		100 ppm	30.36	22.37	28.58Ba
		200 ppm	30.45	19.80	25.49Bb
	VAN	**Kontrol**	31.48	21.32	27.88Ab
		100 ppm	34.36	23.01	34.16Aa
		200 ppm	33.06	21.80	28.99Ab
	EARLY BURLAT	**Kontrol**	31.98	17.99	23.66Ba
		100 ppm	33.55	19.86	26.14Ca
		200 ppm	32.12	18.72	23.79Ba

**Küçük harfler çeşit içerisindeki uygulama farklılığını, **Büyük harfler ise çeşitler arasındaki uygulama içindeki çeşitlerin farklılığını ortaya koymaktadır (P<0,05).

Akbulut (2003), tarafından yapılan çalışmada 0900 Ziraat kiraz çeşidine ait meyvelerde meyve kabuk renk ölçümlerinde ortalama L değeri 30,05, Hue değeri 17,971 ve Chroma değeri 20,742 olarak ölçülmüştür. 0900 Ziraat kiraz çeşidiyle yapılan bir başka çalışmada örneklerin renk değerleri incelendiğinde, L değeri 27,54 - 31,67, a değeri 10,4 - 29,42 ve b değeri 3,98 - 9,58 arasında değişmiştir (İlhan ve Arık, 2021).

Legua, vd., yaptığı çalışmada L* değerini Early Burlat çeşidinde 30,33; Van çeşidinde 28,84 değerinde bulmuştur.

Eroğul, (2016) yaptığı çalışmada C* değerlerini 0900 Ziraat çeşidinde 35.81 ve Early Burlat çeşidinde 35.32; h° değerini ise 0900 Ziraat çeşidinde 22,91 ve Early Burlat çeşidinde 21,64 olarak belirtmiştir. Yapılan çalışmalar ile bulgularımız arasında farklılık görülmesinde hasat için seçilen zaman diliminin farklı olması, havadaki sıcaklık değerinin

ani artışı ve meyvenin kabuk rengini tam alamaması, uygulamaya maruz kalan meyvelerdeki doz miktarının farklı olmasından kaynaklanabilir.

Taze olarak tüketilen kirazlarda kalite özelliklerinin belirlenmesi açısından antosiyanin içeriğine göre değişen meyve rengi oldukça önemli bir kriterdir (Wang vd., 1997). Meyve et rengi için yapılan analiz sonucunda çeşitlerin L*, Hue (hº) açısı ve chroma değerleri (yüksek ölçülmüş değerler rengin canlılığını, düşük ölçülen değerler rengin matlığını simgeler) için istatiksel farklılıklar bulunmuştur. Çalışma sonucunda L*(parlaklık) değerine göre en yüksek değer 100 ppm GA_3 uygulaması ile Van (61,66) çeşidinde, en mat değer ise 200 ppm GA_3 uygulaması ile Early Burlat (28,75) çeşidinde ölçülmüştür. Hue (hº) açısı değeri bakımından Kontrol uygulaması ile 0900 Ziraat çeşidi (67,42) en yüksek değerleri verirken, en düşük Hue açı değerleri ise 200 ppm uygulaması ile Early Burlat (27,70) çeşidinde hesaplanmıştır. Renk yoğunluğunu ifade eden chroma değeri bakımından; en yoğun 100 ppm GA_3 uygulaması ile Early Burlat (32,76) çeşidinde, en düşük değer ise Kontrol uygulamasında 0900 Ziraat (22,94) çeşidinin hesaplanmıştır (Tablo 11). Her üç uygulama için de Hue değeri en yüksek 0900 ziraat çeşidinde, Chroma değeri ise en yüksek Early Burlat çeşidinde hesaplanmıştır.

Tablo 11
Çalışmada yer alan uygulamaların meyve et rengi değerleri (L*, Hue açısı ve Chroma)

	ÇEŞİT	UYGULAMA	L* (parlaklık)	HUE	CHROMA
Meyve Et Rengi	**0900 ZİRAAT**	**Kontrol**	56.36Aa	67.42Aa	22.94Cb
		100 ppm	54.68Ba	67.06Aa	24.85Ca
		200 ppm	54.13Aa	63.08Aa	23.68Bab
	VAN	**Kontrol**	50.51Bc	45.22Bc	28.08Ba
		100 ppm	61.66Aa	61.55Ba	28.15Ba
		200 ppm	56.40Ab	54.57Bb	24.78Bb
	EARLY BURLAT	**Kontrol**	30.48Cb	28.23Cb	31.70Aa
		100 ppm	33.88Ca	29.86Ca	32.76Aa
		200 ppm	28.75Bb	27.70Cb	32.16Aa

**Küçük harfler çeşit içerisindeki uygulama farklılığını, **Büyük harfler ise çeşitler arasındaki uygulama içindeki çeşitlerin farklılığını ortaya koymaktadır (P<0,05).

4.1.7 pH Değeri

Çalışmada yer alan kiraz çeşitlerinin pH değerleri analizi sonucunda pH yönünden en yüksek değer 200 ppm GA_3 uygulaması ile Early Burlat (4,10) çeşidinde, en düşük

değer ise 200 ppm GA_3 uygulaması ile Van (3,86) çeşidinde ölçülmüştür (Tablo 12). pH bulguları için uygulamaların çeşitler üzerinde etkileri incelendiğinde tüm uygulamalarda en yüksek değerler Early Burlat çeşidinde, en düşük değerler ise 0900 Ziraat çeşidinde ölçülmüştür. Tüm çeşitler için öne çıkan uygulama 200 ppm GA_3 uygulaması olmuştur.

Ouaabou, vd., (2020) farklı çeşitlerle yaptığı çalışmada pH değerlerini Van çeşidinde 3,46; Early Burlat çeşidinde ise 3,77 olarak ölçülmüş, çalışmamızdaki bulgulardan daha düşük değerler bildirilmiştir. Eroğul (2016), tarafından yapılan çalışmada bakılan parametrelerden biri olan pH değerleri Early Burlat (4,43) çeşidinde ve 0900 Ziraat (3,76) çeşidinde ölçülmüştür, yapılan çalışmayla bu çalışmanın sonuçları paralellik göstermiştir.

Tablo 12
Kiraz çeşitlerinin pH değerleri

pH	UYGULAMA	0900 ZİRAAT	VAN	EARLY BURLAT
	Kontrol	3.90 Cb	3.93 Ba	4.07 Ab
	100 ppm	3.90 Cb	3.94 Ba	4.04 Ab
	200 ppm	3.96 Ca	3.86 Bb	4.10 Aa

**Küçük harfler çeşit içerisindeki uygulama farklılığını, **Büyük harfler ise çeşitler arasındaki uygulama içindeki çeşitlerin farklılığını ortaya koymaktadır (P<0,05).

4.1.8 Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı (SÇKM) (%)

Kiraz meyvelerinin sahip olduğu kimyasal bileşimi, meyve kalitesinde önem arz etmektedir (Fazzari vd., 2008). Çeşitlerin SÇKM miktarları incelendiğinde istatistiksel bakımdan farklılıklar bulunmuştur. Çalışmada kullanılan örnek meyvelere ait suda çözünebilir toplam kuru madde içerikleri incelendiğinde en yüksek SÇKM değerine sahip uygulama 200 ppm GA_3 ile 0900 Ziraat (%15,95) çeşidinden, en düşük değer ise 100 ppm GA_3 uygulaması ile Van (%12,25) çeşidinden ölçülmüştür (Tablo 13). Uçar, (2014) tarafından yapılan çalışmada farklı dozlarda GA_3 uygulanan kirazların SÇKM içeriğinde önemli azalmalara neden olduğu görülmüştür. Çalışmamızda benzer şekilde Van ve Early Burlat çeşidinde uygulama yapılan meyvelerdeki değerlerde azalma görülürken 0900 Ziraat çeşidi uygulanan konsantrasyon arttıkça paralellik gösteren bir artış sergilemektedir. Üç çeşit için de en yüksek SÇKM değerleri 0900 Ziraat çeşidinde ölçülmüştür.

Bilginer vd., (1998) tarafından yapılan çalışmada dört farklı kiraz çeşidine ait meyvelerde SÇKM miktarının %9,4 ile 16,4 arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. İlhan ve Arık (2021), yürüttüğü çalışmada 0900 Ziraat çeşidinin örneklerinin suda çözünür kuru madde oranı 12,8- 20,16° Briks arasındadır. Yapılan çalışmalar ile tamamlamış olduğumuz çalışmamızın sonuçları paralellik göstermiştir.

Tablo 13
Kiraz çeşitlerinin SÇKM değerleri

Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) (%)	**UYGULAMA**	**0900 ZİRAAT**	**VAN**	**EARLY BURLAT**
	Kontrol	15.15Ac	14.40Ba	14.50Ba
	100 ppm	15.55 Ab	12.25Cc	13.10Bb
	200 ppm	15.95Aa	14.15Bb	14.20Ba

**Küçük harfler çeşit içerisindeki uygulama farklılığını, **Büyük harfler ise çeşitler arasındaki uygulama içindeki çeşitlerin farklılığını ortaya koymaktadır (P<0,05).

4.1.9 Titre Edilebilir Toplam Asitlik (%)

Çeşitlerin TEA değerleri istatistiki açıdan farklı bulunmuştur. TEA analizi sonucunda en yüksek değer 0900 Ziraat (0,982) çeşidinin kontrol uygulamasında ölçülmüştür. En düşük TEA değeri ise 200 ppm GA_3 uygulanmış Early Burlat (0,613) çeşidinde ölçülmüştür. Kontrol grubu kirazlarda TEA, gibberellik asit uygulamasına maruz bırakılan örneklere göre yüksek bulunmuştur. 0900 Ziraat ve Early Burlat çeşidinde GA_3 konsantrasyonu artıkça TEA değerlerinde azalma görülmüştür (Tablo 14).

Tablo 14
Kiraz çeşitlerinin TEA miktarı değerleri

Titre edilebilir toplam asitlik (TEA) (%)	**UYGULAMA**	**0900 ZİRAAT**	**VAN**	**EARLY BURLAT**
	Kontrol	0.982Aa	0.938Aa	0.694Ba
	100 ppm	0.861Ab	0.707Bc	0.637Cb
	200 ppm	0.888 Ab	0.811Bb	0.613Cc

**Küçük harfler çeşit içerisindeki uygulama farklılığını, **Büyük harfler ise çeşitler arasındaki uygulama içindeki çeşitlerin farklılığını ortaya koymaktadır (P<0,05).

Eroğul (2016) tarafından farklı çeşitler ile yapılan çalışmada SÇKM miktarı en yüksek bulunan değerler sırasıyla Napolyon (%16,13 briks), Regina (%14,33 briks°) ve 0900 Ziraat (%13,66 briks°) çeşitleri, ölçülen en düşük değer ise Early Burlat kiraz

çeşidinde (%9,86 briks°) gözlenmiştir. Aynı çalışmada incelenen TEA miktarı en yüksek Bing (1,11 g/100 ml), çeşidinde en düşük değer SÇKM analizinde olduğu gibi yine Early Burlat (0,43 g/100 ml) örneklerinde ölçülmüştür. 0900 Ziraat çeşitlerinin TEA miktarı (0,83 g/100 ml) olarak saptanmıştır.

4.2. Aromatik Bileşikler

Kirazın kendine has aromasını oluşturan 100'den fazla uçucu bileşik tanımlanmıştır. Kirazın aroma profiline katkıda bulunan bileşikler çoğunlukla karbonil, alkol, asit, ester, terpen ve norizoprenoidlerdir. Çalışma sonucunda kirazlarda 15 uçucu bileşik tespit edilmiştir. Tanımlanan bileşiklerin 5 tanesi aldehit, 3 tanesi alkol, 4 tanesi ester, 2 tanesi terpen ve 1 tanesi ketondur. Aromatik madde tanımlamak için Kütle Spektroskopisi (MS) kütüphanesi kullanılmıştır. Wiley, Nist'den kütüphane olarak faydalanılmıştır. Bulunan uçucu aromatik maddelerin toplam değerleri % olarak tablo 15'de verilmiştir.

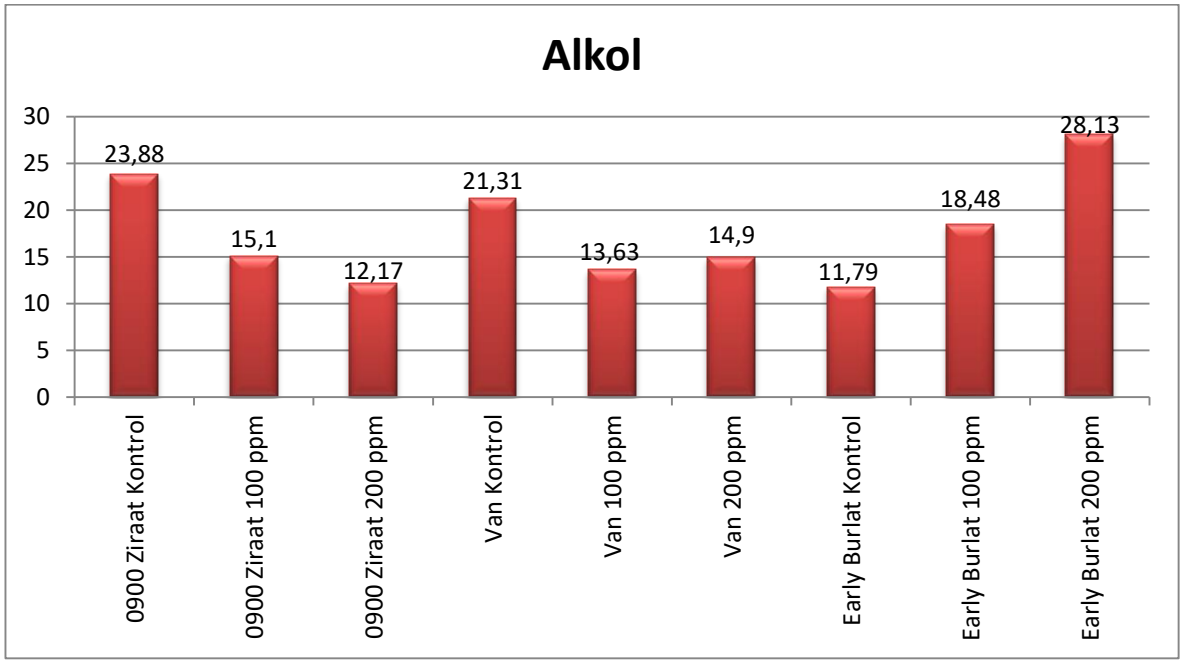
Tablo 15
Kiraz meyvesinin önemli uçucu aromatik madde oranları (%)

ADET	Bileşik Grubu	Bileşik Adı	0900 Ziraat Kontrol	0900 Ziraat 100 ppm	0900 Ziraat 200 ppm	Van Kontrol	Van 100 ppm	Van 200 ppm	Early Burlat Kontrol	Early Burlat 100 ppm	Early Burlat 200 ppm
1	Alkol	Benzylalcohol (Phenyl-methylalcohol)	0.84	0.59	0.58	0.77	0.45	0.28	0.27	0.69	1.02
2	Alkol	E-2-hexenol	22.82	14.22	11.09	19.94	12.65	14.37	11.52	17.79	27.11
3	Alkol	2-Ethyl-1-hexanol	0.22	0.29	0.50	0.60	0.53	0.25	0.00	0.00	0.00
4	Aldehit	Nonanal	0.83	2.70	1.87	2.75	2.27	1.85	1.48	1.91	2.70
5	Aldehit	Benzaldehyde	2.28	2.70	3.12	1.36	2.36	3.64	2.55	1.59	3.99
6	Aldehit	(E),(E)-2,4-Hexadienal	0.21	0.35	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	Aldehit	E-2-hexenal	53.65	58.80	60.08	53.36	62.11	52.58	67.19	60.52	39.05
8	Aldehit	hexanal	14.56	15.93	16.21	16.40	15.29	18.23	13.43	14.04	20.49
9	Ester	Isoamylacetate	0.87	0.66	0.56	0.74	0.44	0.41	0.27	0.62	0.95
10	Ester	ethylbutanoate	0.54	0.87	1.46	0.60	0.37	0.47	2.24	1.28	1.76
11	Ester	Ethylacetate	1.58	1.86	2.53	2.18	2.58	6.69	0.13	0.15	0.71
12	Ester	2-Methylpropyl hexanoate	0.22	0.19	0.31	0.14	0.24	0.38	0.40	0.26	0.40
13	Keton	2-pentanone	0.37	0.38	0.64	0.64	0.17	0.25	0.12	0.15	0.27
14	Terpen	Limonene	0.91	0.38	0.37	0.45	0.29	0.13	0.27	0.41	0.53
15	Terpen	Linalool	0.10	0.08	0.10	0.07	0.24	0.47	0.12	0.58	1.03
	TOTAL	**AREA**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

4.2.1.Alkoller

Kirazda bulunan benzil alkol, 1-heksanol ve (E)-2-heksenol yeşil notalar ve meyvelerle karakteristik olarak ilişkilendirilir ve kirazlarda baskın tat uçucu maddeler olarak kabul edilir. (Girard ve Kopp 1998).

Çalışmamızda 3 adet alkol bileşeni bulunmuştur. Ortaya çıkan alkoller Benzylalcohol (Phenyl-methylalcohol), E-2-hexenol, 2-Ethyl-1-hexanol bileşenleridir. Tüm meyvede tanımlanan aroma bileşenlerinin kendi içerisindeki yüzde oranı hesaplandığında alkoller toplam uçucuların 0900 Ziraat için Kontrol uygulamasında %23,88; 0900 Ziraat 100 ppm'de %15,1; 0900 Ziraat 200 ppm'de %12,17'sini karşılamaktadır. Van çeşidi kirazlarda alkol yüzde oranı kontrol grubu meyvelerde %21,31; 100 ppm uygulamasında %13,63; 200 ppm uygulamasında %14,9 olarak bulunmuştur. Bir diğer çeşidimiz olan Early Burlat için tanımlanan toplam alkol yüzdesi kontrol grubunda %11,79; 100 ppm uygulamasında 18,48; 200 ppm uygulamasında ise %28,13 şeklinde tanımlanmıştır. Üç çeşit için de en yüksek yüzdelik paya sahip bileşen E-2-hexenol olmuştur (Şekil 17).

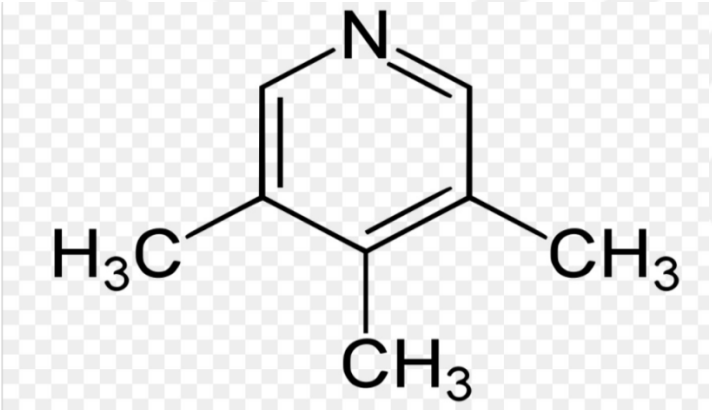


Şekil 17. Kiraz meyvesinde bulunan toplam alkol bileşikleri oranları (%)

Girard ve Kopp (1998) farklı kiraz çeşitleri ile yaptığı çalışmada (E)-2-Hexenol bileşeninin (%33,23) baskın uçucu aroma bileşeni olduğunu bildirmiştir.

Legua vd., (2017) tarafından yapılan çalışmada Benzylalcohol ve 2-Ethyl-1-hexanol bileşenleri uçucu aromaların sırasıyla Van çeşidinde % 19,3 - %4,0; Early Burlat çeşidinde ise %13,4- %0,1'ini oluşturmaktadır.

Hayaloğlu vd., (2016) tarafından yapılan çalışmada Malatya bölgesinde yetişen kirazlarda sırası ile Benzaldehit, benzil alkol ve (E)-2-Heksen-1-ol- en yüksek oranda tespit edilen bileşiklerdir. Çalışmamız ile benzerlik taşımaktadır.



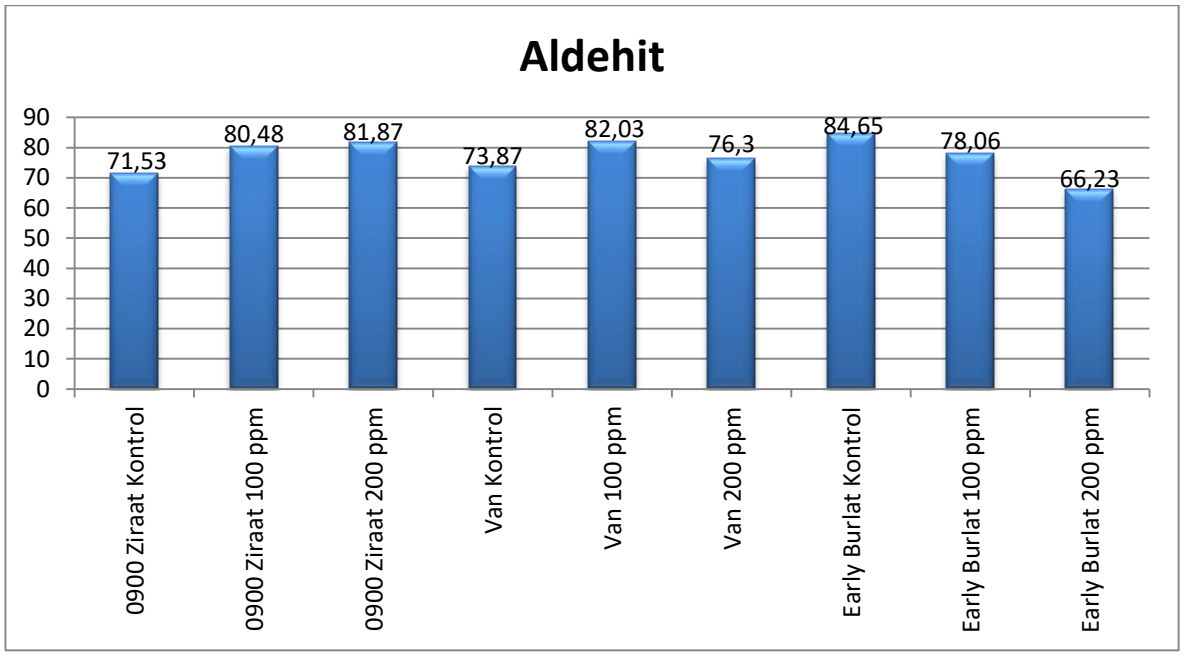
Şekil 18. Alkol bileşiğinin kimyasal yapısı

4.2.2.Aldehitler

Aldehitler; hexanal, (E)-2 hexenal ve benzaldehit, hem kirazlarda hem de vişnelerde baskın uçucu aroma bileşenleridir. Diğer bazı alifatik aldehitlerin de koku eşikleri nedeniyle bazı çeşitlerde aromaya büyük katkı sağladığı gösterilmiştir (Serradilla vd. 2012, Zhang vd. 2007).

Çalışmamızda aldehit sayısı 5 adet bulunmuştur. Ortaya çıkan bu aldehitler: Benzaldehyde, E-2-Hexanal, Nonanal, Hexanal, (E),(E)-2,4-Hexadienal bileşenleridir. Aldehitler toplam uçucuların 0900 Ziraat çeşidi kontrol grubunda %71,53'ünü; 100 ppm uygulamasında %80,48'ini; 200 ppm uygulamasında %81,27'sini oluşturmaktadır. Van çeşidi kirazlarda aldehitler kontrol grubunda %73,87; 100 ppm'de %82,03; 200 ppm'de

%76,3 oranındadır. Early Burlat çeşidi kirazlarda kontrol grubunun %84,65'ini; 100 ppm uygulamasının %78,06'sını; son olarak da 200 ppm uygulamasının ise %66,23'ünü aldehitler oluşturmaktadır (Şekil 19). Üç çeşit için de en yüksek oranda görülen uçucu aroma bileşeni E-2-Hexanal olarak tespit edilmiştir. E-2-Hexanal bileşenini bir diğer önemli oranda bulunan Hexanal bileşiği takip etmektedir.(E),(E)-2,4-Hexadienal bileşiği sadece 0900 Ziraat kiraz çeşidinde tespit edilmiş diğer çeşitlerde bu bileşen görülmemektedir.



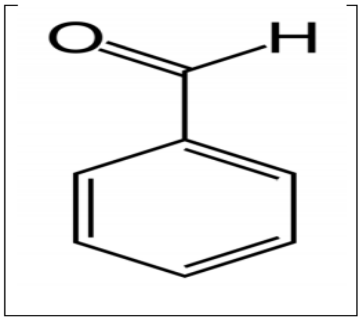
Şekil 29. Kiraz meyvesinde bulunan toplam aldehit bileşikleri oranları (%)

(Z) -3-hexenal, decanal, nonanal, (E, Z) -2,6-nonadienal ve (E, E) -2,4-nonadienal bileşikleri 'Lapins' de önemli kokular olarak belirlenmiştir.(Serradilla vd., 2012, Zhang vd., 2007).

Legua vd., (2017) tarafından yapılan çalışmada Nonanal, Benzaldehyde, Hexanal bileşenleri toplam uçucular içinde yüzdelik oranları Van çeşidi kirazlar için sırasıyla %6.9 - %18.2 - % 3.2 şeklindedir. Burlat çeşidi için de %9,0 - %14,2 - %5,9 oranında bildirilmiştir.

Girard ve Kopp (1998) 12 tatlı kiraz çeşidi ile yaptığı çalışmada 50 uçucu bileşik arasında toplam uçucuların %57.77 sini benzaldehit, heksanal ve (E)-2-heksenal

oluşturmaktadır. Yapmış olduğumuz çalışmada da aynı bileşenler önemli görülmektedir. Aldehitler toplam uçucuların büyük bir kısmını oluşturmaktadır.



Şekil 20. Benzaldehyde bileşiğinin kimyasal yapısı

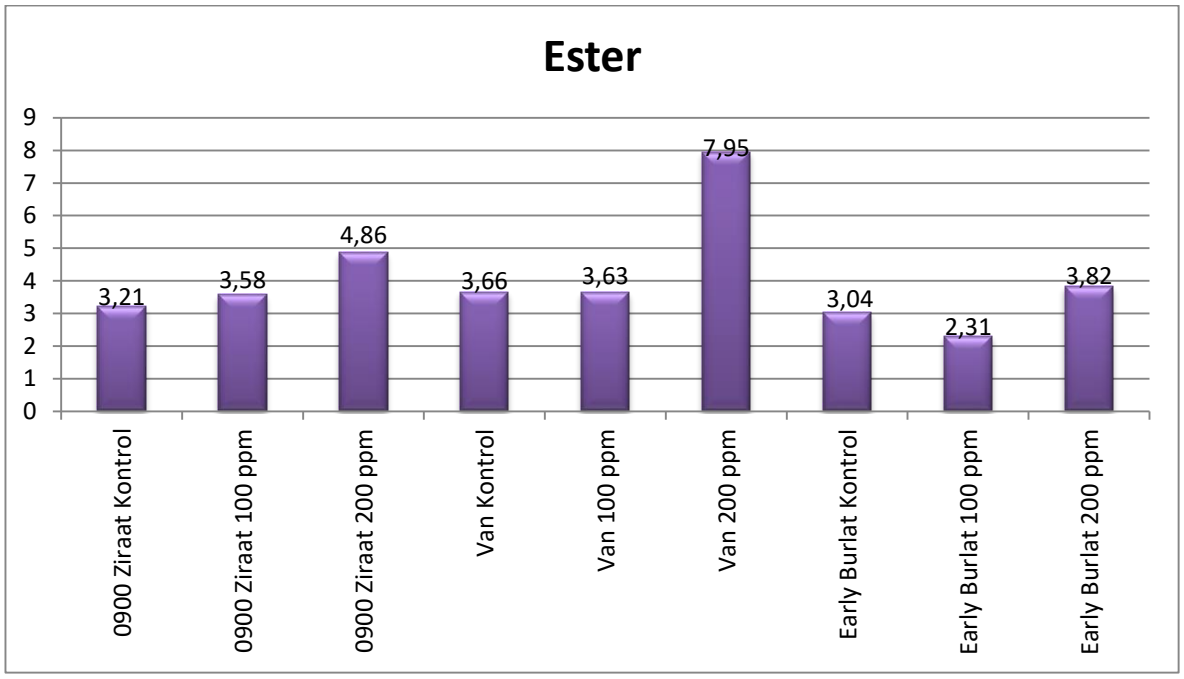
Ouaabou vd., (2020) tarafından farklı kiraz çeşitlerinde yapılan çalışmada kiraz uçucu aromasında en bulunan aldehit bileşiklerin yüzdelik oranı Cerisette çeşidinde %3.51'den Van çeşidinde %40.65'e kadar değişmektedir. En bol bulunan aldehit bileşikleri benzaldehit ve nonanalolarak bildirilmiştir. Benzaldehit oranı Cerisette çeşidinde %2.87 ile Van çeşidinde %37.16 arasında değişmektedir. Nonanal, Cerisette çeşidinde %0,64 ile Van çeşidinde %3,49 arasında değişmiştir.

1986'de Schmid ve Grosch, benzaldehit, (E)-2-hekzanal ve hekzanalın kirazlarda meyve aromasına katkıda bulunduğunu bildirmiştir

4.2.3.Esterler

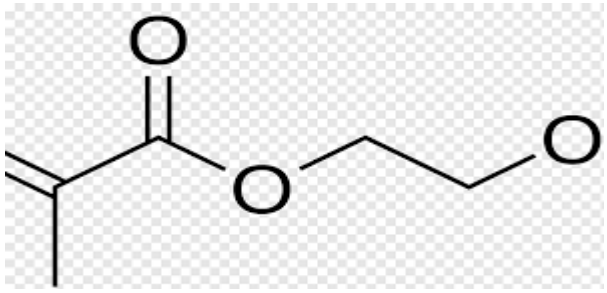
Ester, hidrojen bağlarının alıcısı olarak hidrojen bağlarının oluşumunda rol alır. Ancak, hidrojen bağlarının yetersiz özellikleri nedeniyle oluşturdukları alkol ve asitlerden daha hidrofobiktirlerdir. Hidrojen bağı vericileri olmadıkları için birbirlerini dışlarlar. Birlikte hidrojen bağları oluşturamazlar, bu nedenle esterler aynı moleküler ağırlıktaki karboksilik asitlerden daha kararlıdır. Bu özellik onları analitik organik kimyada çok önemli gösterir. Düşük dalgalanmalar ve bilinmeyen organik asitlerin sık sık uçucu esterlere dönüştürülmesi ve bunlar gaz kromatografisi, gaz sıvı kromatografisi veya kütle spektrometrisi ile analiz edilebilir. Ester bileşenlerinin çoğunda kendilerine has bir koku vardır ve bu yüzden yapay kokularda kullanılmaktadır (Erdik 2007).

Çalışmamızda 4 adet ester bulunmuştur. Bunlar; Isoamylacetate, ethylbutanoate, Ethylacetate, 2-Methylpropyl hexanoate bileşenleridir. Esterler toplam uçucu aromaların 0900 Ziraat çeşidi kontrol grubunda %3,21'ini; 100 ppm uygulamasında %3,58'ini; 200 ppm uygulamasında %4,86'sını oluşturmaktadır. Van çeşidi kirazlarda esterler kontrol grubunda %3,66; 100 ppm'de %3,63; 200 ppm'de %7,95 oranındadır. Early Burlat çeşidi kirazlarda kontrol grubunun %3,04'ünü; 100 ppm uygulamasının %2,31'ini; 200 ppm uygulamasının ise %3,82'sini esterler oluşturmaktadır.(Şekil 21)



Şekil 21. Kiraz meyvesinde bulunan toplam ester bileşikleri oranları (%)

Etil asetat, butil asetat, heksil asetat, (Z) -2-heksenil asetat ve (E) -2-heksenil asetat kiraz çeşitlerinde bulunan ana ester bileşikleri arasındadır (Girard ve Kopp 1998).

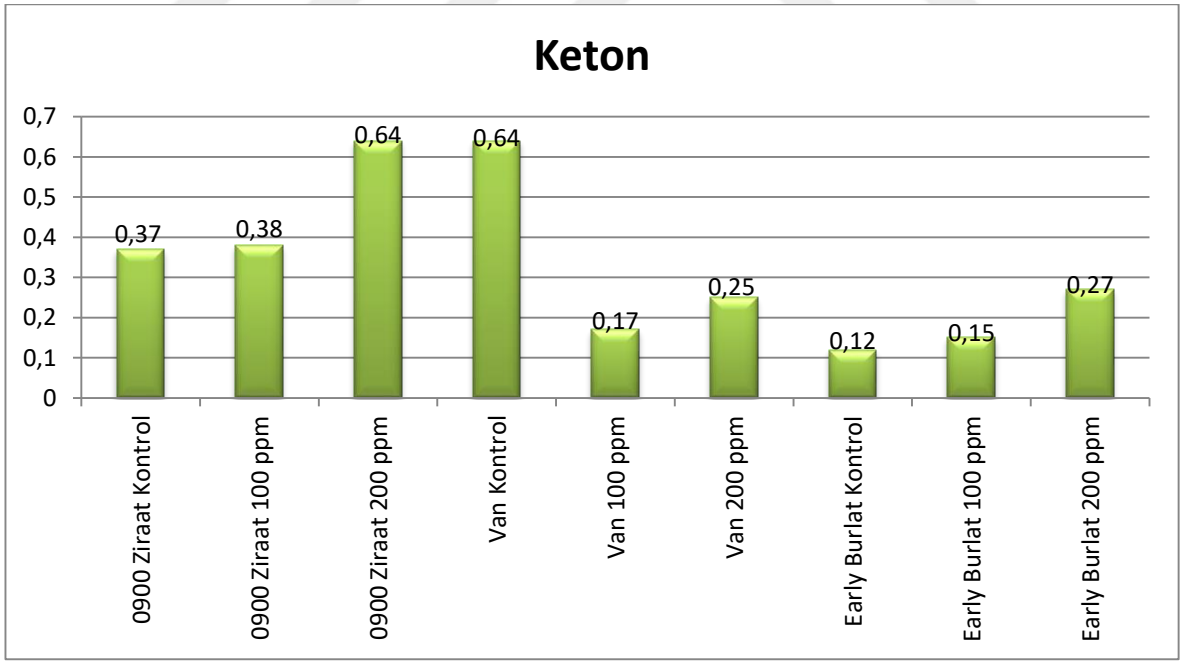


Şekil 22. Ester bileşiğinin kimyasal yapısı

Zhang, vd., çalışmasında GC-MS yoluyla olgunlaşma sırasında tatlı kiraz 'Hongdeng' içindeki uçucu bileşikleri karakterize etti ve toplam 37 bileşik tanımlandı; hexanal, E-2-hexenal, Benzaldehyde, E-2-hexenol, Ethylacetate ve Ethylhexanoate bileşenlerinin karakteristik aroma bileşikleri olarak kabul edildi.

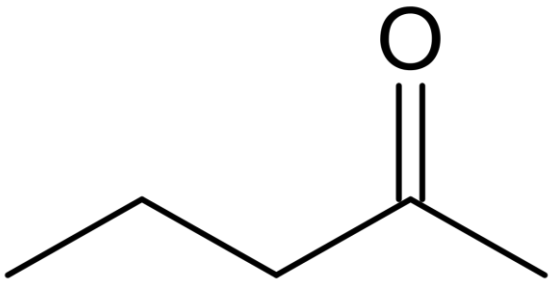
4.2.4.Ketonlar

Çalışmamızda 1 adet keton bulunmuştur. Bulunan bileşen 2-pentanone'dur. Tespit edilen keton toplam uçucu aromaların 0900 Ziraat çeşidi kontrol grubunda %0,37'sini; 100 ppm uygulamasında %0,38'ini; 200 ppm uygulamasında %0,64'ünü oluşturmaktadır. Van çeşidi kirazlarda keton, kontrol grubunda %0,64; 100 ppm'de %0,17; 200 ppm'de %0,25 oranındadır. Early Burlat çeşidi kirazlarda kontrol grubunun %0,39'unu; 100 ppm uygulamasının %0,99'unu; 200 ppm uygulamasının ise %1,56'sını keton bileşeni oluşturmaktadır (Şekil 23).



Şekil 23. Kiraz meyvesinde bulunan toplam keton bileşikleri oranları (%)

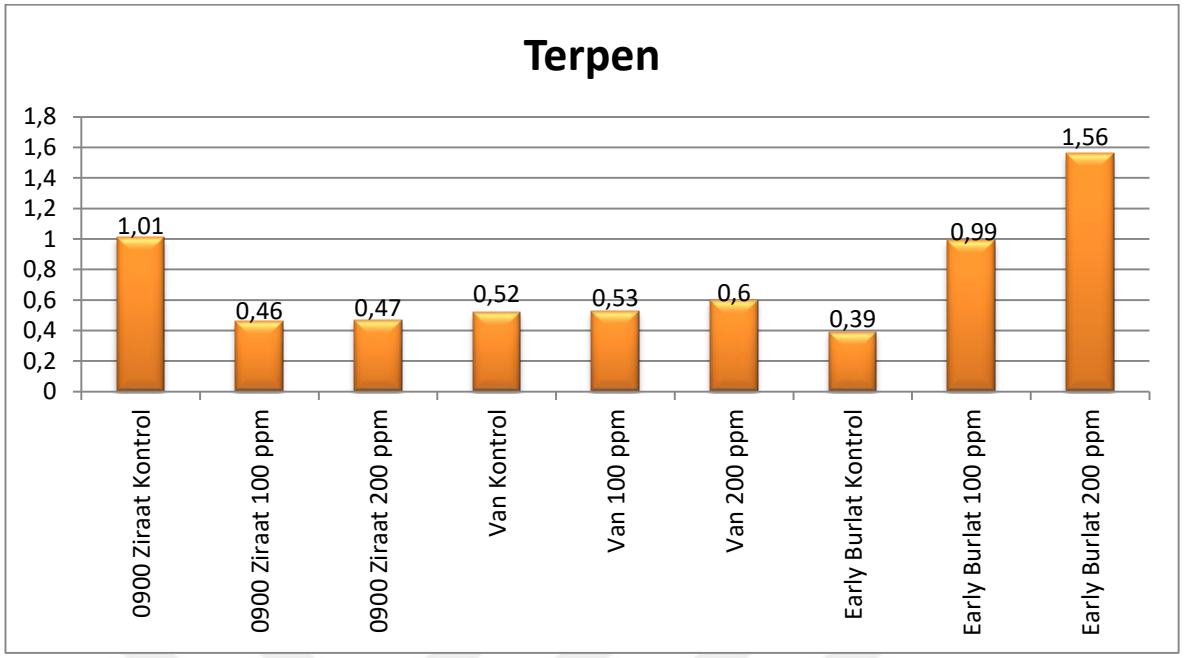
Ketonlar da kirazların aromasında önemli bir role sahiptir. 2-propanon bileşikleri; 4 -metil-2-pentanon, 1-okten-3-on ve 4,6-dimetil-2-heptanon, kiraz çeşitlerinin bazılarında bulunmuştur (Girard ve Kopp 1998).



Şekil 24. 3-pentanon bileşiğinin kimyasal yapısı

4.2.5.Terpenler

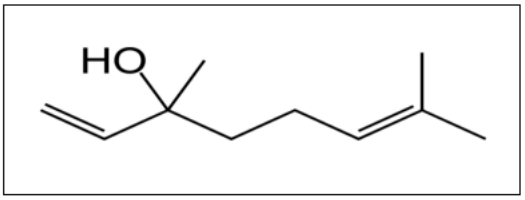
Çalışmamızda 2 adet terpen bulunmuştur. Bulunan terpenler Limonene ve Linalool bileşikleridir. Uygulama yapılan çeşitler tek tek incelendiğinde tanımlanan aroma bileşenlerinin kendi içerisindeki yüzde oranı hesaplandığında terpenler toplam uçucuların 0900 Ziraat için Kontrol uygulamasında %1,01; 0900 Ziraat 100 ppm'de %0,46; 0900 Ziraat 200 ppm'de %0,47'sini karşılamaktadır. Van çeşidi kirazlarda terpen yüzde oranı kontrol grubu meyvelerde %0,52; 100 ppm uygulamasında %0,53; 200 ppm uygulamasında %0,6 olarak bulunmuştur. Bir diğer çeşidimiz olan Early Burlat için tanımlanan toplam terpen yüzdesi kontrol grubunda %0,39; 100 ppm uygulamasında 0,99; 200 ppm uygulamasında ise %1,56 şeklinde tanımlanmıştır. (Şekil 25)



Şekil 25. Kiraz meyvesinde bulunan toplam terpen bileşikleri oranları (%)

Kiraz çeşitlerindeki aromatik bileşenleri analiz eden çoğu çalışma, terpenlerin ve norisoprenoitlerin toplam uçucu bileşikler içinde az miktarda bulunduğunu göstermiştir; limonen, linalool ve geranilaseton en yaygın olanlardır (Girard ve Kopp, 1998, Goliáš vd.2012, Serradilla vd. 2012). Wen vd. (2014), üç tatlı kiraz çeşidinde ('Hongdeng', 'Hongyan' ve 'Rainier') hem serbest hem de glikosidik olarak bağlı aromatik bileşiklerin oluşumunu rapor etmiş ve linalool ve geraniol bileşenlerinin kiraz aromasına önemli ölçüde katkıda bulunduğunu ve çiçek özellikleriyle ilişkilendirildiğini göstermiştir.

Legua vd., (2017) tarafından yapılan çalışmada Limonene ve Linalool bileşenleri oranları Van çeşidinde %1,6 - %0,3; Burlat çeşidinde %2.0- %2.1 şeklinde bulunmuştur.



Şekil 26. Linalool bileşiğinin kimyasal yapısı

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızın sonucunda elde edilen bulgular ve aynı konu üzerine yapılan önceki çalışmalarda bildirilen sonuçlar özetlenerek yorumlanmaktadır.

5.1. Meyvelerde pomolojik sonuçlar

2019-2020 yılları arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde Early Burlat, 0900 Ziraat, Van kiraz çeşitlerinde analiz çalışmaları yapılmıştır. Çalışmamızda, farklı doz GA_3 uygulamasının kirazda meyve kalitesi üzerine etkileri değerlendirilmiştir

Analiz sonucunda elde edilen kiraz meyvelerinin meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve eni, sap uzunluğu ve kalınlığı, meyve eti sertliği, meyve kabuk ve et rengi, ph değeri, SÇKM, titre edilebilir toplam asitlik değerleri arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Kirazlarda GA_3 uygulamasının meyve iriliğini artırdığı yapılan önceki çalışmalarda ortaya konulmuştur. Bu çalışmamızda üç çeşit için de meyve ağırlık, en ve boy parametrelerine göre 200 ppm GA_3 uygulaması öne çıkan uygulama olmuştur ve en yüksek değerler bu uygulamada ölçülmüştür. GA_3 uygulamalarının meyvelerde sertliği artırdığı önceki çalışmalarda bildirilmiştir. Bu durum çalışmamız ile paralellik göstermemektedir. Meyve eti sertliği çevre koşulları, yapılan kültürel işlemler, besleme ve uygulanmış olan GA_3 konsantrasyonu ile değişmektedir. Hasat zamanına göre değişen meyve eti sertliği, hasat sonrası dayanma gücünü etkileyen önemli faktörlerden biridir. Meyve sap uzunluğu 28,48 mm-50,94 mm değerleri arasında ölçülmüştür. 100 ppm ve 200 ppm GA_3 uygulamalarının sap uzunluğunun artmasına olan etkisi görülmüştür. Sap kalınlığı 1,29 mm-1,43 mm aralığında değişmiştir. Meyve kabuk ve et renginde 100 ppm GA_3 uygulaması öne çıkan uygulama olmuştur. Çalışmada değişim gösteren bir başka değer ise

SÇKM olmuştur. Uygulama yapılan doz arttıkça ölçülen SÇKM miktarında azalma görülmüştür. TEA bulgularında da SÇKM değerleri gibi değişim söz konusudur.

Çalışma sonucunda çeşitler üzerinde uygulama yapılan GA_3 konsantrasyonu ile elde edilen analiz sonuçları paralellik gösterirken en farklı değerler 100 ppm gibberellik asit uygulaması yapılan Van çeşidinde saptanmıştır. Van çeşidinde istenen özelliklerdeki meyvelerin elde edilebilmesi için bazı yıllarda seyreltme yapılması gerekmektedir. Yapmış olduğumuz bu çalışmada, aynı konu üzerinde yapılan diğer araştırmalar ile benzer değerlere sahip bulgular olması çalışmanın doğruluğunun ispatı niteliğindedir.

5.2. Aroma Bileşikleri ile İlgili Sonuçlar

Yürütmüş olduğumuz çalışmada GA_3 uygulamasının kiraz çeşitlerindeki uçucu aroma bileşenlerine olan etkileri saptanmıştır. Çalışmada toplam 15 adet aroma bileşeni tespit edilmiştir. Çalışmada baskın bulunan bileşikler E-2-hexenal, hexanal, E-2-hexenol, Ethylacetate, Benzaldehyde bileşenleri olmuştur.

Çalışma sonucunda gibberellik asit uygulamasının meyvenin aroma bileşenleri oranları üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerin aroma bileşenleri yüzdeleri incelendiğinde, alkol grubu bileşenlerde kontrol grubu meyveler ile uygulamaya maruz bırakılan meyveler karşılaştırıldığında GA_3 uygulamasının 0900 Ziraat çeşidinde %23,88'den %12,17 oranına doğru bir azalmaya sebep olduğu görülmüştür. Van çeşidinde alkoller %21,3 - %13,63 aralığında bulunmuş ve uygulama yapılan meyvelerde azalma gözlenmiştir. Early Burlat çeşidi için ise GA_3 uygulamasının %11,79'dan %28,13'e bir artış sağladığı tespit edilmiştir.

Bir diğer bileşik grubu olan aldehitler kirazlar için önemli bileşenlere sahiptir. GA_3 uygulaması 0900 Ziraat çeşidinde aldehit oranını %71,53'den %81,87 oranına artırmıştır. Van çeşidi kirazlarda GA_3 uygulaması artış sağlamış, aldehit oranı %73,87 - %82,03 aralığında saptanmıştır. Early Burlat çeşidinde ise GA_3 uygulaması aldehit oranını %84,65'değerinden %66,23 oranına düşürmüştür.

Ester grubu bileşiklerde 0900 Ziraat çeşidinde yüzde oranı %3,21 - %4,86 aralığında ölçülmüştür ve GA_3 uygulamasının ester oranını artırdığı saptanmıştır. Van ve Early Burlat çeşidi kirazlarda ise 100 ppm GA_3 uygulamasının ester oranını düşürdüğü, 200 ppm GA_3 uygulamasının ise artış sağladığı görülmüştür. İki çeşit için de ölçülen ester oranı yüzdeleri sırasıyla %3,63 - %7,95; %2,31 - %3,82 aralıklarında gerçekleşmiştir.

Keton bileşik grubu, 0900 Ziraat çeşidinde %0,37 - %0,64; Van çeşidinde %0,64 - %0,17; Early Burlat çeşidinde %0.12 - %0,27 aralıklarında değişim göstermiştir. GA_3 uygulaması 0900 Ziraat ve Early Burlat'ta artış sağlarken Van çeşidinde azalma görülmüştür.

Kirazlarda tanımlanan son bileşik grubu olan terpenlerin toplam aroma içerisindeki yüzde oranları incelendiğinde GA_3 uygulaması 0900 Ziraat çeşidinde %1,01'den %0,46'ya düşüş olmasına sebep olmuştur. Van çeşidi kirazlarda bu oran GA_3 etkisiyle %0,52'den %0,6'ya yükselmiştir. Bir diğer çeşit Early Burlat kiraz meyvesinde GA_3 uygulaması aroma oranını %0,39'dan %1,56'ya artırmıştır.

Uçucu aromalar bakımından önceki çalışmalar ile yapmış olduğumuz çalışmada elde edilen bileşenlerde benzerlik görülmesinin yanı sıra bulgular arasında farklılıklar da saptanmıştır. Bunun sebebi yetiştiricilik yapılan ekolojik koşulların farklı olması, hasat için seçilen zamanın farklı olması, uygulanan kültürel uygulamaların farklılığı, meyvelere hasat öncesi yapmış olduğumuz GA_3 uygulamasının ağaç bünyesinde oluşturabileceği değişimler, çalışmanın yapıldığı seneye ait sıcaklık değerleri gibi sebepler sayılabilir.

Üç çeşitte yapılan GA_3 uygulamalarının meyvelerde kalite ve uçucu aroma üzerindeki etkisini uzun dönem sürdürebilmesi için yapılacak uygulamaların planlı şekilde devam ettirilmesi gereklidir. GA_3 uygulamasının özellikle kirazlarda aroma üzerine etkilerinin gözlemlenebilmesi için bu konuda yapılacak çalışmalara ağırlık verilmelidir.

KAYNAKÇA

Akbulut M., 2003. 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinde Hasat Sonrası Çeşitli Uygulamaların Ürün ve Kalite Kayıpları Üzerine Etkilerinin incelenmesi (Doktora Tezi). OMÜ, Samsun.

Anonim, 1992. Fidan Üretim ve Dağıtım Talimatı. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.

Aslantaş, R., 2012. Büyümeyi Düzenleyici Maddelerin Bahçe Bitkilerinde Kullanımı ve Önemi. Atatürk Üniv., Erzurum.

Baktır, İ., 2010. Bitki Büyüme Düzenleyicileri Özellikleri ve Tarımda Kullanımları. Hasad Yayıncılık, 110 s, İstanbul.

Ballistreri G, Continella A, Gentile A, Amenta M, Fabroni S, Rapisarda P (2013). Fruit quality and bioactive compounds relevant to human health of sweet cherry (Prunus avium L.) cultivars grown in Italy. Food Chem. 140: 630–638.

Barsey, T., Bronchart, R., Belmans, K., Keulemans, J., 1998. Effect of GA3 on the level of splitting in cherries cv. Brabanders and on the morphology of their epidermis. Archives Internationales de Physiology et de Biochimie. 96.6.1998.

Başak, A., Rozpara, E. and Grzyb, Z., 1998. Tatlı kiraz ağacı büyümesini yavaşlatmak ve meyve kalitesini iyileştirmek için biyoregülatörlerin kullanımı. Acta Horticulturae 468, pp. 719–723.

Baytop, A. (1993).Farmasötik Botanik, 4. İlaveli Baskı, Dilek Matbaası, İstanbul, 75s.

Bilginer S., Demirsoy L. K. ve Demirsoy H. 1998. Pomological Characteristics of Local Sweet Cherry Cultivars Grown in Amasya, Turkey. Proceeding of The Third International Cherry Symposium. Ullensvang, Norway And Aars Lev, Denmdiğ, 23-29 July 1997, Vol:2 Acta Horticulturae 468.

Bolsu A, Akça Y (2011). Mahlep Anacı Üzerine Aşılı 5 Kiraz Çeşidinin Bazı Morfolojik Özellikleri İle Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. YYÜ Tar Bil Derg. 21(3): 152-157

Bolsu, A., 2007. Bazı kiraz çeşitlerinin farklı anaçlar üzerindeki verim ve kalite özellikleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 69 s, Tokat.

Bradley, M.V.; Crane, J.C., 1960. Gibberellin induced inhibition of bud development in some species of prunus. Science 131:825-826.

Buban, T., 2000. The Use of Benzyladenine in Orchard Fruit Growing: a mini review. Plant Growth Regulation, 32, 381- 390.

Byers, R.E.; Carbaugh, D.H.; Presley, C.N., 1990. The influence bloom thinning and GA sprays on flower bud numbers and distribution in peach trees. J. Hort. Sci. 65(2):143-150.

Chaovanalikit, A.; Wrolstad, R.E. Anthocyanin and polyphenolic composition of fresh and processed cherries. J. Food Sci. 2004, 69, 73–83.

Choi, C., Wiersma, P.A., Toivonen, P., Kappel, F., 2002. Fruit Growth, Firmness and Cell Wall Hydrolytic Enzyme Activity During Development of Sweet Cherry Fruit Treated with Gibberellic Acid (GA3). The Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 77, 615-621.

Clayton, M., Biasi, W.V., Agar, I.T., Southwick, S.M., Mitcham, E.J., 2003. Postharvest Quality of 'Bing' Cherries Following Preharvest Treatment with Hydrogen Cyanamide, Calcium Ammonium Nitrate or Gibberellic Acid. HortScience, 38, 407–411.

Crisosto, C. H., Crisosto, G. M., & Metheney, P. (2003). Consumer acceptance of 'Brooks' and 'Bing' cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color. Postharvest Biology and Technology, 28(1), 159–167.

Crisosto, C. H., Crisosto, G. M., & Metheney, P. (2003). Consumer acceptance of 'Brooks' and 'Bing' cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color. Postharvest Biology and Technology, 28(1), 159–167.

Davies P.J., (2004) The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. In: Davies PJ (ed) Plant hormones. Biosynthesis, signal transduction, action. Kluwer, Dordrecht, pp 1–15

Dawood, Z,A., 1986. Studies in to fruits splitting and quality of sweet cherry (P. Avium L.) Tomato (Lycopersicum esculantum L..) and grape (Vitis vinifera L.) PhD Thesis. Wye College, Universty of London, U.K.

Demirsoy L K, Bilgener Ş (1998). The effects of preharvest calcium hydroxide applications on cracking in 0900 'Ziraat' and 'Van' sweet cherries. III. International Cherry Sym., Acta Horticulturae, 468: 657-662.

Demirsoy, L. 1997. Amasya"da Yetiştirilen Bazı Kiraz Çeşitlerinde Derim Öncesi Çeşitli Kimyasal Uygulamalarının Meyve Çatlaması ve Bazı Meyve Özelliklerine Etkileri Üzerine Araştırmalar, Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi 161s

Engin, H.,Meyve Ağaçlarında Aşı ve Budama, Bahçıvanlık El Kitabı, 110-119 Çanakkale 2005

Erdik E., Obalı M., Yüksek N., Öktemer A., Pekel T. (2007). Denel organik kimya. Gazi Kitabevi, Ankara, 4. Baskı, s680-714.

Eriş, A., Barut E., 2000. Ilıman İklim Meyveleri-I. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 6, Bursa, 226 s.

Eroğul D., ;İzmir İlinde Yetiştirilen Bazı Önemli Kiraz Çeşitlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi ,YYÜ TAR BİL DERG (YYU J AGR SCI) 2016, 26(4): 579-585

Facteu, T.J., 1982. Levels of pectic subtances and calcium in gibberellic acid-treated sweet cherry fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104(5):706-710.

Facteu, T.J., Rowe, K.E. and Chesnut, N.E., 1985. Response patterns of gibberellic acid-treated sweet cherry fruit at different soluble solids levels and leaf/fruit ratios. *Scientia Horticulturae* 27**,** pp. 257–262.

Faniadis, D, Drogoudi, PD, Vasilakakis M 2010. Effects of cultivar, orchard elevation, and storage on fruit quality characters of sweet cherry (Prunus avium L.). Sci. Hotric. Vol. 125(3): 301-304.

FAO Satistical database, www.fao.org.tr, (Erişim tarihi 19.07.2020)

Fazzari M, Fukumoto L, Mazza, G, Livrea MA, Tesoriere L, Di Marco L (2008). In vitro bioavailability of phenolic compounds from five cultivars of frozen sweet cherries (Prunus avium L.). J Agric Food Chem. 56: 3561–3568.

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

Gao, L., Mazza, G., 1995. Characterization, quantitation, and distribution of anthocyanins and colourless phenolics in sweet cherries. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 43, 343–346

Garcia Palas, I., Val, J., Blanco, A., 2001. The Inhibition On Flower Bud Differentiation in „Crimson Gold" Nectarine With GA_3 as an Alternative to Hand Thinning. Scientia Horticulturae, 90: 265-278.

Girard, B. ve Kopp, T. G. (1998). Physicochemical Characteristics of Selected Sweet Cherry Cultivars. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46(2), 471–476.

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

Goncalves, B., Landbo, A.-K., Knudsen, D., Silva, A. P., Moutinho-Pereira, J., Rosa, E. ve Meyer, A. S. (2004). Effect of Ripeness and Postharvest Storage on the Phenolic Profiles of Cherries (Prunus avium L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(3), 523–530.

Güleryüz, M., 1982. Bahçe Ziraatında Büyütücü ve Engelleyici Maddelerin Kullanılması ve Önemi, Atatürk Üniversitesi Yayınları, 279.

Güngör M. K. ve Sağlamer M., 1995. İçel Yöresi Yayla kesimlerine Uygun Kiraz Çeşitlerinin Saptanması. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 3-6 Ekim Ç.Ü. Adana I. Cilt, 238-242.

Gür E. (2012). Beyaz nektarin tiplerinin AFLP moleküler markör polimorfizmi ile aroma bileşenlerinin prunus cinsine giren önemli tür ve çeşitlerle karşılaştırılması ve melez popülasyonların oluşturulması. Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Hayaloglu, A. A. ve Demir, N. (2015). Türkiye'de Yetiştirilen On İki Tatlı Kiraz (Prunus avium L.) Çeşitlerinin Fenolik Bileşikleri, Uçucuları ve Duyusal Özellikleri. Journal of Food Science, 81(1), C7–C18.

Hızal, A.Y., 1985. Büyümeyi Düzenleyicilerin Ülkemiz Meyve Yetiştiriciliğindeki Yerleri. Derim, 2(2), 15-17.

Horvitz, S. Godoy, C. Lopez Camelo, A.F. Yommi, A., C. Godoy , C. 2003. Application Of Gibberellic Acid To 'Sweetheart' Sweet Cherries: Effects On Fruit Quality At Harvest And During Cold Storage.

İbanez E. Lopez- Sebastıan S., Ramos E., Tabera J. ve Reglero G. (1998). Analysis of Volatile fruit component sbyheadspacesolid-phasemicro extraction. Food Chemistry, 63: 281-286.

İlhan, Ö , Artık, N . "Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Kirazların (Prunus avium) Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşenlerinin Belirlenmesi". Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi (2021): 437-443

Jobling, J., Pradhan, R., Morris, S. C., Mitchell, L., Rath, A. C., 2003. The effect of ReTain plant growth regulator [aminoethoxyvinylglycine (AVG)] on the postharvest storage life of „Tegan Blue“ plums. Austr. J. Exp. Agric. 43: 515– 518.

Kappel, F., MacDonald, R.A., 2002. Gibberellic Acid Increases Fruit Firmness, Fruit Size, and Delays Maturity of ‘Sweetheart’ Sweet Cherry. Journal of the American Pomological Society, 56, 219-222.

Kaynaş K., Şeker M., Gündoğdu M. A., Sakaldaş M., Akçal A. ve İzmir A., 2009. Çanakkale“de Elma Yetişticiliğinin Sorunları ve Çözüm Önerileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2 (1):35-39, 2009, ISSN: 1308-3945.

Koyuncu M. A., Koyuncu F. ve Kankaya A., 1999. Van Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Kiraz Çeşitlerinin Optimum Derim Zamanlarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma.

Küden, A., 2001. Kiraz Yetiştiriciliği Tübitak Yayınları 3s.

Küden, A.B,. İmrak B., Tanır M., Bayazıt. S., Çömlekçioğlu. 2005. Subtropik Koşullara Uygun Kiraz Çeşitlerinin Soğuk Birimlerinin Belirlenmesi. 5th International Cherry Symposium On June 06-10.2005 Bursa Turkey.

Legua, P.; Domenech, A.; Martinez, J.J.; Sanchez-Rodriguez, L.; Hernandez, F.; Carbonell-Barrachina, A.A.;Melgarejo, P. Bioactive and Volatile Compounds in Sweet Cherry Cultivars. J. Food Nutr. Res.2017,5, 844–851

Lenahan, O.M., Whiting, M.D. Elfving, D.C., 2006. Gibberellic acid inhibits floral bud induction and improves Bing sweet cherry fruit quality. Hortscience, 41(3):654-659.

Looney, N.E., 1986. Chemical thinning of apples: Some new strategies and important refinements to old procedures. Acta Horticulturae, 179:597-604.

Looney, N.E., 1996. Principles and Practise of Plant Bioregulator Usage in Cherry Production. In A. D. Webster & N. E. Looney (Eds.), Cherries: Crop physiolohy, production and user (pp. 279-298). Cambridge: University Press.

Looney, N.E., Lidster, P.D., 1980. Some growth regulator effects on fruit quality, mesocarp composition, and susceptibility to postharvest surface marking of sweet cherries. Journal of the American Society for Horticultural Science., 105: 130-134.

Muskovics, G., Felföldi, J., Kovács, E., Perlaki, R. ve Kállay, T. (2006). Changes in physical properties during fruit ripening of Hungarian sweet cherry (Prunus avium L.) cultivars. Postharvest biology and technology, 40(1), 56–63.

Neukom, H.(1967). Aroma-andGeschmacksstoffe in Lebensmitteln. Fortbildungskurs 4 Und 5. April 1967 am AgrikulturchemischenInstitut der EidgenössischenTechnischen. Hochschule. Herausgeber: J. Solmsund H. Neukom, Kursleiter. Forster-Verlag AG, 288 p., Zürih, Schweiz.

Ouaabou, R.; Ennahli, S.; Nabil, B.; Hssaini, L.; Hanine, H.; Hernández, F.; Ouhammou, M.; Mahrouz, M. Multivariate cherry quality assessment using morphological, biochemical and volatile compounds traits. Int. J. Fruit Sci. 2020, 10, 1080.

Önen M (2008) 0900 Ziraat kiraz çeşidinde GA_3, budama ve gölgeleme uygulamalarının derim zamanı ve meyve kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Öz, F., 1982. Kiraz ve Vişne Yetiştiriciliği. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova.

Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 128, Ders Kitabı, S:254-269, Adana.

Özbiçerler A., 2006. Yeni Kiraz Çeşitlerinde Sık Dikim ve İspanyol Budama Sisteminin Meyve Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.

Özçağıran, S., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M., 2003. Ilıman İklim Meyve Türleri (Sert Çekirdekli Meyveler) Cilt-I, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova/İzmir.

Özgüven, A.I., 1994. Bahçe Bitkilerinde Gibberellinlerin Kullanım Alanları. Derim,11(2): 72-85s. Antalya

Özkaya, O., Dundar, O., Kuden A., 2006. Hasat Öncesi Gibberellik Asit Uygulamalarının Tatlı Kirazın Hasat Sonrası Kalitesine Etkisi. Journal of Food Agriculture and Environment, 4, 189-191.

Palavan Ünsal, N., 1993. Bitki büyüme düzenleyici maddeleri. İst. Üniv. Yayın No:3677, 197-211.

Pehluvan M., Bozhüyük, M. R., Doğru, B., Özden, E. ve Aslantaş, R. 2012. Giberalik asit (GA_3) uygulamalarının 0900 Ziraat Kiraz çeşidinin bazı meyve özelliklerine etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 43 (1): 7-11, 2012.

Pırlak L. ve Bolat i., 2001. Erzurum Koşullarında Yetiştirilen Bazı Kiraz Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 32(2) 129-136.

Pietruszka, M., Lewicka S., Pazurkiewicz Kocot K., 2007. Temperature and the Growth of Plant Cell. Journal of Plant Regulation, 26, 15-25.

Proebsting, E. L., Carter, G. H., Mills, H. H., 1973. Gibberellik asit ile konserve "Rainier" kirazlarında (P. Avium L.) kalite iyileştirmesi. J.Amer. Soc. Hortical. Sci. 98:334-336.

Pszczola, D. E. (2001). Antioksidanlar: gıda kalitesinin korunmasından yaşam kalitesine kadar. Gıda Teknolojisi, 55, 51-59.

Rademacher, W., 2000. Büyüme Geciktiriciler: Gibberellin Biyosentezi ve Diğer Metabolik Yollar Üzerindeki Etki. Plant Physiol., Plant Mol. Biol., 51:501-531.

Russell, K. 2003. Yabani kiraz (Prunus avium) için genetik koruma ve kullanım için EUFORGEN teknik yönergeleri, IPGR Institute, Pp 6. Rome.

Sabır, E., Aksoy, U., 1995. GA3 Uygulamalarının Bazı Kiraz Çeşitlerinin Meyve Kalitesi ve Depolanmasına Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 3-6 Ekim, 248-253, Adana.

Saunier, R., 1990. Kirazda giberellik asidin meyve iriliği ve çatlama direnci üzerine etkisi. XXIII. Uluslararası Bahçe Bitkileri Kongre Bildirileri (27 Ağustos - 1 Eylül), 637 ., Frienze, Italy.

Seçer, M., 1989. Doğal Büyüme Düzenleyicilerin (Bitkisel Hormonların) Bitkilerdeki Fizyolojik Etkileri ve Bu Alanda Yapılan Araştırmalar. Derim 6(3): 109-124s.

Sen F, Oksar R. E, Golkarian M, Yaldız S, 2014. Quality changes of different sweet cherry cultivars at various stages of the supply chain. Not Bot Horti Agrobo. 42(2): 501-506.

Serradilla, Manuel Joaquín, Martín, A., Ruiz-Moyano, S., Hernández, A., López-Corrales, M. ve Córdoba, M. D. G. (2012). Jerte Vadisi'nde (İspanya) yetiştirilen dört kiraz çeşidinin fizikokimyasal ve duyusal karakterizasyonu. Gıda Kimyası, 133(4), 1551–1559.

Serrano, M.; Guille'N, F.; Martinez-Romero, D.; Castillo, S.; Valero, D. Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages. J. Agric. Food Chem. 2005, 53, 2741–2745.

Seven, Ü. (2006).Gıda örneklerinde aromatik aminlerin gaz kromatografisikütle spektrometresi (GC-MS) ile tayinlerinde katı faz ekstraksiyon uuygulamaları. U. Ü. Yüksek Lisans Tezi.

Southwick, S.M.; Weis, K.G.; Yeager, J.T., 1995. Controlling cropping in loadel cling peach using gibberellin: Effects on flower density, fruit distribution, fruit firmness, fruit thinning, and yield. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120:1087-1095.

Stancevic, A.C., 1971. The İnvestigation of Fecondation of Some More İmportant Sweet Cherry Cultivars. Rep. From Yug. Pom. 17-18: 147-162.

Stern, R.A., Applebaum, S., Flaishman, M., Ben-Arie, R., 2007. Effect of synthetic auxins on fruit development of „Bing" cherry. Scientia Horticulturae 114:275- 280.

Sütyemez M (2000). Bazı kiraz çeşitlerinde GA3 uygulamalarının meyve tutum ve meyve kalitesi üzerine etkileri. Fen ve Mühendislik Dergisi, 3(1): 43-50.

Taiz L., Zieger E., 2008. Bitki Fizyolojisi. 689s. Ankara.

Tanker, M. ve Tanker, N. (1990). Farmokognozi, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fak. Yayınları, Ankara, 269s.

Tekin G., 2014, Çanakkale Yöresinde Bulunan Yaşlı Kiraz Ağaçlarının Bazı Bitkisel ve Pomolojik Özelliklerinin İncelenmesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Tel, G. (2010). Salviachionantha'nın uçucu bileşenlerinin karakterizasyonu, antioksidan ve antikolinesteraz aktivitelerinin belirlenmesi, Muğla Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 106s.

Theiler-Hedtrich, R., Relationship Between Fruit Weight and Diameter in Cherries. Hort. Abs., 61(3) , 209., 1991.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ; http://www.tuik.gov.tr, 2019 Kiraz Üretim Verileri (2020)

Usenik, V., Fabcic, J., Franci, S., 2007. Sugars, Organic Acids, Phenolic Composition and Antioxidant Activity of Sweet Cherry (Prunus avium L.) University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Agronomy Department, Chair for Fruit Growing, Jamnikarjeva 101, Ljubljana, Sloveni

Usenik, V.; Kastelec, D.; Stampar, F., 2005. Physicochemical changes of sweet cherry fruits related to application of gibberellic acid. Food Chemistry, 90:663-671.

Ülkümen, L., 1973, Bağ- Bahçe Ziraatı. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 275, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 128, Ders Kitapları Serisi No: 22, Erzurum.

W. Schmid , W. Grosch . Z. Lebensm. Unters. Forsch. 1986 , 182 , 407 .

Walsh, C.S., 2003. Plant Hormones. Concise Encyclopedia of Temperate Tree Fruit. Edited by Baugher T.A and Singha, 245-250, ISBN 1560229411, Haworth Press.

Wang H, Cao G, Prior R L (1997). Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. J Agric Food Chem. 45: 304-309.

Webster A.D. ve Looney N.E., 1996. Cherries Crop Physiology Production and Uses. Printed and Bound the UK at the University Press,Cambridge. ISBN 0 85198 936 5.

Webster, A.D. Cline, J.A., 1994. All about cherry cracking. Tree Fruit Leader, 3.

Webster, A.D., Spencer, J.E., Dover, C., Atkinso, C.J., 2006. The influence of sprays of Gibberellic acid (GA3) and Aminoethoxyvinylglycine (AVG) on fruit abscission, fruit ripening and quality of two sweet cherry cultivars. Acta Hort. 727:467–472.

Wen, Y. Q., He, F., Zhu, B. Q., Lan, Y. Bin, Pan, Q. H., Li, C. Y., Wang, J. (2014). Free and glycosidically bound aroma compounds in cherry (Prunus avium L.). Food Chemistry, 152, 29–36.

Westwood, M.N., 1993. "Hormones and Growth Regulators", Temparate Zone Pomology : Physiology and Culture. Timber Press, Inc. 9999 S.W. Wilshire, Suite 124, 97225, Portland, Oregon

Yıldırım, A.N., Koyuncu F., 2010. Giberellik Asit Uygulamalarının '0900 Ziraat' Tatlı Kiraz Çeşitinde Çatlama Oranı ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. African Journal of Biotechnology, 9(38),1684-5315

Zhang, C., Whiting, M.D., 2011. Improving „Bing" sweet cherry fruit quality with plant growth regulators. Scientia Horticulturae 127: 341–346.

Zhang, X., Jıang, Y. Mao, Peng, F. Tian, He, N. Bo, Li, Y. Ju, Zhao, D. Chao. (2007). Changes of Aroma Components in Hongdeng Sweet Cherry During Fruit Development. Agricultural Sciences in China.

Zilkah, S., E. Faingersh and A. Rotbaum, 1992. In vitro Propagation of three MxM (Prunus avium x P. mahaleb) cherry rootstocks. Acta Horticulturae, 314:201-208.

EKLER