

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇANAKKALE YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN ELMA ÇEŞİTLERİNDE
AROMATİK MADDELERİN BELİRLENMESİ

Osman DURAN

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 20/09/2013

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Murat ŞEKER

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

OSMAN DURAN tarafından DOÇ. DR. MURAT ŞEKER yönetiminde hazırlanan “ÇANAKKALE YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN ELMA ÇEŞİTLERİNDE AROMATİK MADDELERİN BELİRLENMESİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Murat ŞEKER

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Neslihan EKİNCİ

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Nilüfer KALECİ

Jüri Üyesi

Sıra No :

Tez Savunma Tarihi: 20/09/2013

Doç. Dr. Zeki KARACA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Osman DURAN

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden yardımlarını esirgemeyen çok değerli hocam ve tez danıŐmanım Doç. Dr. Murat ŞEKER'e, çalıŐmamın her aŐamasında bana s¼rekli destek olan ArŐ. G¼r. Mehmet Ali G¼NDOęDU'ya maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen değerli eŐim Fatmanur Uslu Duran'a ve aileme sonsuz teŐekk¼rlerimi sunarım.

Osman DURAN

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde oranı
°C	Santigrat derece
α	Alfa
cm	Santimetre
mm	Milimetre
ml	Mililitre
nm	nanometres
kg	Kilogram
pH	Bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecelerini tarif eden ölçü birimi
g	Gram
S.Ç.K.M.	Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı
GS	Gaz Kromatografisi
MS	Kütle Spektrometresi
mg/kg	Miligram/Kilogram
SPME	Katı Faz Mikroekstraksiyon Yöntemi

ÖZET

ÇANAKKALE YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN ELMA ÇEŞİTLERİNDE AROMATİK MADDELERİN BELİRLENMESİ

Osman DURAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışmanı: Doç. Dr. Murat ŞEKER

20/09/2013, 52

Ilıman iklim kuşağında yetiştirilen ve kültür tarihi çok eskilere dayanan elma (*Malus communis* L.) dünyada üretimi ve tüketimi yaygın olması ile beraber ülkemizin gerek anavatanı olması gerekse elma yetiştiriciliğine çok uygun yörelere sahip olması nedeniyle geniş bir üretim alanına sahiptir. Bu araştırmada; Çanakkale yöresinde yetiştirilen elma çeşitlerinin ayrıntılı pomolojik özellikleri belirlenmiş bunun yanında, ticari elma çeşitlerinin çok önemli bir özelliği olan aroma bileşikleri, GC/MS (Gaz Kromatografisi / Kütle Spektrometresi) kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmada ‘Mondial Gala’, ‘Golden Reinders’, ‘Red Chief’, ‘Starkrimson Delicious’, ‘Golden Delicious’, ‘Granny Smith’, ‘Fuji’ ve ‘Pink Lady’ elma çeşitleri Çanakkale yöresindeki özel üreticilerden temin edilmiş ve uygun hasat zamanlarında toplanmıştır. Araştırma sonunda elma çeşitlerinden toplam 27 adet ucucu bileşik tespit edilmiştir. Bunların 1 tanesi asitler, 6 tanesi alkoller, 5 tanesi C₆ Bileşikler, 10 tanesi esterler, 2 tanesi terpenoidler, 1 tanesi aldehitler ve 2 tanesi diğer bileşiklerdir.

Anahtar Kelimeler: *Malus communis* L., Pomolojik Özellikler, Aroma Bileşenleri, Gaz Kromatografisi / Kütle Spektrometresi

ABSTRACT

DETERMINATION OF AROMATIC COMPOUNDS OF DIFFERENT APPLE VARIETIES GROWN IN ÇANAKKALE ECOLOGICAL CONDITIONS

Osman DURAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair of Horticultural Thesis of Master of Science

Advisor: Doç. Dr. Murat ŞEKER

20/09/2013, 52

Grown in the temperate climate zone based on a very old history and culture of apple (*Malus communis* L.) is common in the world with production and consumption of apples growing in our country as well as the need to be the homeland of the regions is very convenient because of its large production area. In this study, a detailed pomological characteristics of apple cultivars grown in Çanakkale determined as well, which is very important feature of the commercial varieties of apple aroma compounds were determined by using GC/MS (Gas Chromatography / Mass Spectrometry). In this study ‘Mondial Gala’, ‘Golden Reinders’, ‘Red Chief’, ‘Starkrimson Delicious’, ‘Golden Delicious’, ‘Granny Smith’, ‘Fuji’ and ‘Pink Lady’ apple varieties were investigated at appropriate harvest time. The fruits were collected from private orchards in Çanakkale region. Total 27 different volatile compounds were found from apple varieties. Finally, 5 compounds of C₆, 10 compounds of esters, 1 compound of aldehyd, 6 compounds of alcohols, 2 compounds terpenoids and 2 number of other compounds.

Keywords: Apple, Pomological Characters, Volatile Compounds, Gas Chromatography / Mass Spectrometry.

İÇERİK	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
BÖLÜM 1 – GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1. Elma Pomolojik Özelliklerine İlişkin Yapılan Bazı Çalışmalar	4
2.2. Aromatik Bileşen İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar	6
BÖLÜM 3- MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. Bitki materyali	13
3.1.1.1. Mondial Gala.....	14
3.1.1.2. Golden Reinders	15
3.1.1.3. Red Chief	16
3.1.1.4. Starkrimson Delicious	17
3.1.1.5. Golden Delicious	18
3.1.1.6. Granny Smith.....	19
3.1.1.7. Fuji	20

3.1.1.8. Pink Lady	21
3.2. Yöntem	22
3.2.1. Pomolojik ölçümler	22
3.2.1.1 Meyve ağırlığı (g)	22
3.2.1.2. Meyve eni (mm)	22
3.2.1.3. Meyve boyu (mm)	22
3.2.1.4. Meyve eti sertliği (kg/cm ²)	22
3.2.1.5. Çekirdek sayısı (adet)	22
3.2.1.6. Meyve kabuk ve et rengi	22
3.2.1.7. pH	23
3.2.1.8. Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (%)	23
3.2.1.9. Toplam asitlik (%)	23
3.2.2. Kimyasal analizler	23
3.2.2.1. Toplam fenolik bileşik miktarı (mg/kg)	23
3.2.3. İstatistiksel analiz	24
3.2.4. Aroma profillerinin çıkarılması	24
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	26
4.1. Pomolojik Ölçümler	26
4.1.1 Meyve ağırlığı (g)	26
4.1.2. Meyve eni (mm)	26
4.1.3. Meyve boyu (mm)	27

4.1.4. Meyve eti sertligi (kg/cm ²)	28
4.1.5. Çekirdek sayisi (adet)	28
4.1.6. Meyve kabuk rengi	29
4.1.7. Meyve et rengi	29
4.1.8. pH	30
4.1.9. Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (%).....	31
4.1.10. Toplam Asitlik (%).....	32
4.2. Kimyasal Analizler	33
4.2.1. Toplam fenolik bileşik miktarı (mg/kg).....	33
4.3. Aromatik Bileşikler	35
4.3.1. C ₆ bileşikleri	40
4.3.2. Esterler	41
4.3.3. Aldehitler	41
4.3.4. Alkoller	42
4.3.5. Asitler	43
4.3.6. Asitler	43
4.3.7. Diğer bileşikler	43
BÖLÜM 5 – SONUÇ VE ÖNERİLER	44
5.1 Pomolojik ölçümler ile ilgili Sonuçlar	44
5.2 Aroma bileşikleri ile ilgili sonuçlar	45
KAYNAKLAR.....	46

Çizelgeler.....	I
Şekiller.....	II
Özgeçmiş.....	III

BÖLÜM 1**GİRİŞ**

Elma, ılıman iklim meyveleri içerisinde üretimi en fazla yapılan türdür. Elma *Rosales* takımının *Rosaceae* familyasının, *Pomoideae* alt familyasına bağlı olan *Malus* cinsine girer (Özçağırın ve ark., 2005). Kültür tarihinin ne zaman başladığı kesin olarak bilinmemekle beraber Asya’da ve Avrupa’da tarihten önceki çağlarda yetiştirilen ılıman iklim meyveleri arasında yer alır. De Candolle (1883), yayımladığı eserinde, Çin’deki kayıtları, arkeolojik ve etnolojik bulguları; İbranice, Sanskritçe ve diğer dillerdeki adları, kültür bitkilerinin yayılma alanlarını, yabancı tiplerini ve çeşit sayılarını inceleyerek, elmanın 4000 yıldan daha fazla bir zamandan beri kültüre alınmış olabileceğini sürmüştür.

Bitkilerin orjinleri üzerinde yaptığı çalışmalarla ünlü araştırmacı Vavilov, bitkilerin küçük alanlar içerisinde çok sayıda form zenginliği göstermeleri düşüncesinden hareket ederek, kültür bitkileri için Dünya üzerinde 8 ayrı anavatan bölgesi belirlemiştir. Vavilov’a göre Dünya üzerinde 4 farklı elma anavatanı bulunmaktadır. Bunlar; Doğu Asya Gen Merkezi, Orta Asya Gen Merkezi, Batı Asya-Avrupa Gen Merkezi ve Kuzey Amerika Gen Merkezi’dir (Özbek, 1978).

Günümüzde elma kültürü, kuzey ve güney yarı kürenin ılıman iklimine sahip hemen hemen bütün bölgelerine yayılmıştır. Asya kıtasının önemli bir kısmının, elmanın bazı türlerine gen merkezi olması ve buralarda çeşitli tür, alt tür ve formlarının bulunması, elma yetiştiriciliğinin bu kıtada yayılmasına etkili olmuştur. Avrupa kıtasında kültür elmasının yayılma alanı, kuzeyde İskandinav yarım adasının güney kısımlarına kadar uzanmaktadır. Danimarka’da 58, İsveç’te 60. kuzey enlem derecesinde elma, ekonomik anlamda yetiştirilmektedir. Buna karşılık, Avrupa’nın güneyinde 35. enlem derecesine kadar inmektedir. Afrika’da kuzeyde Fas’ta; güneyde Güney Afrika’da yetişmektedir. Kuzey ve Güney Amerika, Orta Amerika’nın yüksek kısımları, Yeni Zelanda ve Avusturalya önemli elma üretim merkezleri haline gelmiştir (Özçağırın ve ark., 2005).

Türkiye, gerek elmanın anavatanı olması ve gerekse elma yetiştiriciliğine uygun çok sayıda yörelerin bulunması nedeniyle geniş bir üretim potansiyeline sahiptir. Yıldan yıla hem ağaç sayısının hem de üretimin arttığı gözlenmektedir. Özellikle spur çeşitler ve bodur ve veya yarı-bodur anaçlarla kurulmuş kapama bahçelerin devreye girmesiyle verimde artış sağlanmıştır. Üreticilerin söz konusu sistemlere oldukça yüksek ilgi göstermesi ve daha sık dikilmiş (ikili, üçlü sıra sistemleri) bahçelerin devreye girmesiyle, özellikle birim alandaki verimin daha da artacağı tahmin edilmektedir.

2010 yılı kayıtlarına göre Dünya’da yaklaşık olarak 65 milyon ton elma üretimi yapılmaktadır. Çin dünya elma üretiminde %43,2 ile ilk sırada yer alırken, Türkiye %3,48 ile dördüncü sırada yer almaktadır. Ülkemizde elma üretimi 2.600.000 ton ve meyve veren ağaç sayısı da 41.423.000’tür. Ülkemizde elma yetiştiriciliğinin %21’ini Isparta, %12’sinin Niğde, %9,56’sını Denizli, %8,62’sini Antalya, %6,34’ünü Karaman yaparken, Çanakkale üretimin %4,46’sını yaparak yedinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2010).

Çanakkale ilimiz, 12 ilçe ve 21 belde ile toplam 601 yerleşim alanına sahip olup Türkiye'nin Kuzeybatı yönüne düşen Doğu Trakya topraklarına bir kıstakla bağlanmış Gelibolu Yarımadası ile Anadolu'nun batı uzantısı olan Biga Yarımadası üzerinde bulunmaktadır. 25° 35' ve 27° 45' doğu boylamları ile 39° 40' ve 40° 45' kuzey enlemleri arasında yer alır. Çanakkale, bahçe bitkileri tarımının önemli olduğu illerden birisidir. Yörede özellikle başta zeytincilik ve bağcılık olmak üzere, çok eski tarihlere kadar giden bir meyvecilik kültürü bulunmaktadır. Günümüzde de yörede zeytin, şeftali, kiraz ve elma gibi meyve türleri yoğun olarak yetiştirilmekte ve yüksek kalitede ürünler elde edilebilmektedir. İl genelinde 973.700 hektar toplam arazinin %53.98'i orman ve fundalıklarla, %6,7'si (yerleşim bölgeleri ve tarıma elverişsiz araziyle, %5.06'sı çayır-mera arazisi ile kaplıdır. Çanakkale ilinin toprak varlığının yaklaşık %33 oranındaki işlenebilir tarımsal arazinin yaklaşık 8.760 hektarına karşılık gelen %2,7'sinde meyvecilik yapılmaktadır. Meyvecilik alanında Çanakkale'de zeytin ve bağlar dışında en çok yetiştirilen ürünler ise; elma, şeftali, nektarin, kiraz, erik, kayısı, armut, badem ve cevizdir. Çanakkale'de yetiştiriciliği yapılan ticari anlamda önemli elma çeşitleri ise 'Pink Lady', 'Summer Red', 'Red Chief', 'Fuji', 'Starking Delicious', 'Golden Delicious', 'Golden Reinders', 'Granny Smith', 'Mondial Gala'dır. Bu çeşitler için genellikle M-9 ve MM-106 anaçları ile bodur ve yaribodur yetiştiricilik yapılmaktadır (Kaynaş ve ark., 2009). Çanakkale ilinde elma üretimi Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Çanakkale ili 2012 yılı elma üretim değerleri (Anonim, 2013c)

İLÇELER	Elma Üretimi					
	Toplu Meyvelikler			Toplam Meyve Veren Ağaç Sayısı	Toplam ağaç sayısı	Üretim (Ton)
	Kapladığı Alan (Dekar)	Ağaç Sayısı				
Meyve Veren Yaşa		Meyve Vermeye n Yaşa				
MERKEZ	3.065	56.305	61.090	117.395	295	4.597
AYVACIK	251	8084	5.162	13.246	140	307
BAYRAMIÇ	26.900	525.770	116.215	641.985	562	104.004
BİGA	655	46.750	13.000	59.750	140	1.544
BOZCAADA	0	200	142	342	116	8
ÇAN	173	19.700	13.590	33.290	60	591
ECEBAT	45	2.705	150	2.855	100	87
EZİNE	265	2.130	13.920	16.050	80	86
GELİBOLU	574	13.350	9.950	23.300	165	544
GÖKÇEADA	30	3.020	560	3.580	30	91
LAPSEKİ	2.700	51.000	6.450	57.450	310	3.450
YENİCE	190	1.800	3.770	5.570	203	123
İL TOPLAMI	34.848	730.814	243.999	974.813	2.201	115.432

Elma meyvelerinde aromadan sorumlu uçucu bileşenler farklı miktarlarda ve çeşitli metabolitlerin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Bu bileşiklerin konsantrasyonları eser miktarlarda (% 0.01-0.001) olmasına rağmen, meyve kalitesine büyük oranda etki ederler. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda kokudan sorumlu aroma bileşiklerinin; esterler, aldehitler, ketonlar, alkoller, terpenler, furanonlar ve kükürtlü bileşiklerdir (Schorr-Galindo S. 2006; Şeker ve ark., 2011).

Meyvelerde aroma maddelerinin iz miktarda bulunduğundan dolayı bunların belirlenmesinde güvenilir ve çok duyarlı analiz yöntemlerinin kullanılmasını gerektirir. Aroma maddelerinin analizinde ilk aşama bu maddelerin örnekten uygun bir yöntemle ayrılması yani ekstraksiyondur. Aroma uçucu bileşiklerinin ekstraksiyonlarında tepe boşluğu teknikleri sıvı-sıvı veya katı-sıvı ekstraksiyon, katı faz mikro ekstraksiyon gibi örnek hazırlama yöntemleri kullanılmaktadır (Sürücü, 2010).

Bu çalışmada; Çanakkale yöresinde yetiştirilen elma çeşitlerinin ayrıntılı pomolojik özelliklerinin belirlenmesi yanında, ticari elma çeşitlerinin çok önemli bir özelliği olan aroma bileşiklerinin, GC/MS (Gaz Kromatografisi/ Kütle Spektrometresi) kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Elma Pomolojik Özelliklerine İlişkin Yapılan Bazı Çalışmalar

Soylu ve ark. (2003), MM 106 anacı üzerine aşılı 7 elma çeşidinin Görükle koşullarındaki verim ve kalite özelliklerini kıyaslamak amacıyla 1993 yılında bahçeyi kurmuş ve ilk 7 verim yılı sonunda sonuç olarak ortalama en yüksek meyve ağırlığını ‘Granny Smith’ (169,5 g) ve ‘Jonagold’ (153,5g) çeşitlerinden elde etmiş ve meyve eti sertliği ve SÇKM, pH ve asit miktarları çeşide ve yıllara göre değişmediğini tespit etmiştir.

Bekar (2006), araştırmada 2004- 2005 yıllarında Tokat merkez ilçede yetiştirilen 10 yerli elma çeşidinin (Tavar, Yağlıkızıl, Arapkızı, Elifli, Demir, Yer Elması, Ekşi Elma, Gelin Elma, Alyanak ve Pehrizoğlu), fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi ve çeşitlerin genetik kaynak olarak korunması amacıyla yapmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; çeşitlerde tam çiçeklenme 9 - 25 Nisan tarihleri arasında, meyvelerin olgunlaşması 26 Temmuz- 25 Eylül tarihleri arasında olmuştur. Çeşitlerin ortalama meyve ağırlıkları 48 g (Yer elması)-311 g (Alyanak); suda çözünebilir kuru madde miktarı %9 (Arapkızı)- %16 (Gelin elma) ile titre edilebilir asitlik ise 4,02 g/l (Yer Elması)-10.72 g/l (Tavar) arasında saptamıştır.

Seferoğlu ve ark. (2006), Aydın ve yöresinde MM 106 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmayı 4 yaşlı Spur ‘Golden Delicious’, ‘Granny Smith’, ‘Starkrimson’ ve ‘Imparatore’ çeşitleri üzerinde yürütmüşlerdir. Ortalama meyve eni ve meyve suyu pH’sı açısından çeşitler arasında istatistiki olarak fark bulamamışlardır.

Marmara bölgesi için ümitvar elma çeşitlerini araştıran Yaşasın ve ark. (2006), çeşitlerin verim, verimin düzenliliği, hasat önu dökümü, erkencilik, meyve iriliği, renk, tat ve meyve eti sertliği yönünden değerlendirmiş ve sonuçta ‘William’s Pride’, ‘Gala’, ‘Golden Smoothe’ ve ‘Red Chief’ çeşitlerini ümitvaar olarak seçmişlerdir. Ayrıca erkenci olarak ‘William’s Pride’ çeşidini, orta mevsim olarak ‘Gala’ çeşidini ve geç olgunlaşan olarak ise ‘Golden Smoothe’ ve ‘Red Chief’ çeşitlerini tespit etmişlerdir.

Edizer ve Bekar (2007) yaptıkları araştırmada, 2004-2005 yıllarında Tokat Merkez ilçede yetiştirilen 10 yerli elma çeşidinin (Tavar, Yağlıkızıl, Arapkızı, Elifli, Demir, Yer Elması, Ekşi Elma, Gelin Elma, Alyanak ve Pehrizoğlu), fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi ve çeşitlerin genetik kaynak olarak korunması amacıyla yapmışlardır. Araştırma sonuçları; çeşitlerde tam çiçeklenme 9- 25 Nisan tarihleri arasında, meyvelerin olgunlaşması 26 Temmuz- 25 Eylül tarihleri arasında olmuştur. Çeşitlerin

ortalama meyve ağırlıkları 48 g (Yer elması)-311 g (Alyanak); suda çözünebilir kuru madde miktarı %9 (Arapkızı)- %16 (Gelin elma) ile titre edilebilir asitlik ise 4,02 g/l (Yer Elması)-10.72 g/l (Tavar) arasında saptamışlardır.

Akçay ve ark. (2009), yaptıkları çalışma Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde 1964–2006 yılları arasında devamlılık göstermiş olan “Yerli ve Yabancı Elma Çeşitlerinin Seçimi” isimli 5 projenin ortak değerlendirmesi bu çalışmada verilmeye amaçlamışlardır. Çalışmalarında toplam 115 elma çeşidi üzerinde, fenolojik gözlemler ve pomolojik ölçümler yapmışlar, verim değerleri almış ve ağaçların morfolojik gelişmeleri belirlemişlerdir. Çeşitler verim, verimin düzenliliği, hasat önü dökümü, erkencilik, meyve iriliği, renk, tat (kalite) ve meyve eti sertliği yönünden değiştirilmiş “Tartılı-Derecelendirme” yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Marmara Bölgesi ve benzer ekolojik şartlarında ekonomik olarak yetiştirilmek üzere 27 elma çeşidi (Yazlık, Güzlük ve Kışlık) ülke üreticisinin kullanımına sunulmuştur.

Aygün ve Ülgen (2009), yaptıkları çalışmada, Rize ilinde yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan 17 farklı ‘Demir’ elma tipinde bazı morfolojik ve kimyasal özellikleri belirlemek amacıyla 2006-2008 yılları arasında yürütmüşlerdir. Meyve özelliklerinden; meyve ağırlığı, meyve çapı ve boyu, çekirdek sayısı, meyve eti sertliği, meyve et ve kabuk rengi, suda çözünen toplam kuru madde, pH, titre edilebilir asitlik miktarı incelemişlerdir. İncelenen tiplerde meyve ağırlığı 60.7 - 163.4 g, meyve boyu 51.4 - 66.6 mm, meyve eni 52.5 - 72.6 mm, titre edilebilir asitlik % 0.7 - 1.2 ve suda eriyebilir toplam kuru madde % 10.6 - 13.00 olarak belirlemişlerdir.

Bostan ve Acar (2009), Ünye ve çevresinde yetiştirilen 12 mahalli elma çeşidi üzerinde yürüttükleri çalışmada 2005 ve 2006 yıllarında alınan meyve örnekleri pomolojik yönden incelemiştir. İncelenen mahalli elma çeşitlerinden ‘Mayıs-1’ ve ‘Mayıs-2’ yazlık, ‘Ağustos-1’, ‘Ağustos-2’ ve ‘Kava-1’ güzlük, ‘Ak’, ‘İri Ak’, ‘Karpuz’, ‘Kava-2’, ‘Kavak’, ‘Köpük’ ve ‘Şeker’ çeşitleri de kışlık çeşitlerdir. Elma çeşitlerinin meyve ağırlıklarının; 59.79 g (Kava-1) ile 273,41 g (Karpuz) arasında değişiklik gösterdiğini, meyve boyu bakımından çeşitler; 43.85 mm (Kava-1) ile 74.61 mm (Karpuz) arasında yer aldığını belirtmiştir. Meyve çapı bakımından ise 53.40 mm (Kava-1) ile 86.60 mm (Karpuz) arasında yer aldığı belirlenmiştir. SÇKM yönünden en düşük değere %9.50 ile ‘Kava-1’ sahip olurken, en fazla değere ‘Ağustos-1’ ve ‘Ak’ (% 13.50) çeşitleri sahip olduğu saptanmıştır. Titre edilebilir asitlik değerleri; % 0.150 (Köpük) ile % 1.188 (Mayıs-1), ve pH değerleri; 3.09(Mayıs-2) ile 4.17 (Köpük) arasında yer aldığını tespit etmişlerdir.

Yarılgaç ve ark. (2009), 2007-2008 yılları arasında yaptıkları çalışmada, Ordu merkez ilçe ve beldelerinde tohumdan yetişmiş uzun yıllardır yöre halkı tarafından

tüketilen 15 yerli elma çeşidinin fenolojik ve pomolojik özellikleri belirlemişlerdir. İnceledikleri yerli elma çeşitlerinin çiçeklenme tarihleri, hasat dönemleri gözlemlemişler, pomolojik özellikler yönüyle birçok meyve kalite kriterleri belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; yöresel çeşitlerin tam çiçeklenme tarihleri 23 Nisan - 10 Mayıs, çiçeklenme sonu 28 Nisan -16 Mayıs, meyvelerin olgunlaşması 25 Eylül ile 17 Ekim arasında gerçekleşmiştir. Çeşitlerin ortalama meyve ağırlıkları 136.25 g - 278.70 g, meyve genişlikleri 62.97 - 91.87 mm, meyve boyları 53.17 - 81.77 mm, suda çözünebilir kuru madde miktarı % 8.75 - % 13.85, pH 3.60 - 4.82, titre edilebilir asit oranı % 0.699 - %0.929 arasında saptamışlardır.

Baytekin ve Akça (2011a), yaptıkları çalışmada, M9 anacı üzerine aşılı ‘Gala’, ‘Jonagold’, ‘Breaburn’ ve ‘Fuji’ çeşitlerinin 4 yaşlı ağaçlarında yürütmüştür. 1x3 m sıra üzeri ve sıra arası mesafelerle dikilmiş çeşitlerde, gelişme, verim ve kalite performansları incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre incelenen çeşitlerde tam çiçeklenme 16-24 Nisan tarihleri arasında gerçekleşmiş, meyveler 9-24 Eylül tarihleri arasında hasat etmişlerdir. Ortalama meyve eni 7,28 cm (Gala) ile 8,62 cm (Jonagold) arasında, meyve ağırlığı 165,37 g (Gala) ile 283,96 g (Fuji) arasında, SÇKM değeri ise %8,38 (Gala) %12,98 (Fuji) arasında saptamışlardır.

Baytekin ve ark. (2011b), yaptıkları çalışmada Turhal (Tokat) koşullarında MM106 anacı üzerine aşılı 3 yaşlı ‘Granny Smith’, ‘Stark Spur Golden’ ve ‘Red Chief’ elma çeşitlerinin performanslarını incelemek amacıyla yürütmüşlerdir. Ortalama meyve ağırlığı 186,06 g (Granny Smith) – 235,80 g (RedChief) arasında ve ortalama meyve eni 7,33 cm (Granny Smith) – 8,21 cm (RedChief) arasında değişim göstermiştir. İncelenen çeşitlerde etkili verim değerinin 0,11 kg/cm² (S.S.Golden) - 0,13 kg/cm² (RedChief) arasında olduğu tespit etmişlerdir.

2.2. Aromatik Bileşen İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Meyvelerdeki aroma bileşiklerinin birikimi; çeşitlerin, anaçların, meyvelerin yetiştirildiği ekolojinin, yüksekliğin, vejetasyon dönemindeki sıcaklık toplamının, meyvenin olgunluk safhasının, yetiştirme ve depolama koşullarından oldukça fazla etkilendiği bildirilmiştir (Drawert ve Berger, 1981; Willaert ve ark., 1983).

Douillard ve Guichard (1989), 2,5-dimetil-4-hidroksi-3(2H)-furanon (furaneol) ve 2,5-dimetil-4-metoksi-3(2H)-furanon (mesifuran) bileşiklerinin çilek meyvelerinde belirlenen önemli aroma bileşikleri olduğunu ve bu iki bileşiğin tüm yabani çilek çeşitlerinde bulunduğunu, ancak ticari çilek çeşitlerinin tamamında bulunmadığını bildirmişlerdir. Bu iki bileşik tatlı, hoş ve keskin bir kokuya sahiptir. Furaneol'in yüksek

konsantrasyonunda bulunması durumunda çileklere karamel, yanık şeker, düşük konsantrasyonda bulunması durumunda ise meyve kokusu verdiği bildirilmektedir.

Blanpied ve Black (1990) etilenin meyvelerde aromaya etki eden ve onun değişmesini sağlayan önemli bir bitki hormonu olduğunu belirtmişlerdir. Bu değişim, nişastanın şekere dönüşümü sırasında olmaktadır. Meyvede olgunluğa bağlı olarak asitlerin azalması, aroma maddelerinin oluşmasını hızlandırmaktadır. Meyve ve sebzelerde kalite kriterleri (aroma, tat v.b) test panelleri ile değerlendirilebilir. Ancak bu değerlendirmeler panelde yer alan kişilere bağlı olduğu için elde edilecek sonuçlar, gerçeği objektif olarak yansıtmamaktadır. Aroma ile ilgili daha sağlıklı ve kesin sonuçlar çeşitli gaz kromatografik tekniklerle, meyvelerde aroma maddelerinin kalitatif ve kantitatif olarak belirlenmesi ile mümkün olmaktadır. Öte yandan, kullanılacak ekstraksiyon yönteminin seçiminde elde edilen aromatik ekstrakta uygulanacak duyu analizi sonuçlarının da yüksek olması ekstraksiyon yönteminin güvenilirliğini artırmaktadır.

Çilek aroması çok sayıda uçucu ve uçucu olmayan bileşiklerin etkileşimi sonucu ortaya çıkmaktadır. Uçucu olmayan bileşikler şekerler, asitler, fenolik bileşikler olup, meyvenin tadından sorumludur. Günümüzde çilek meyvelerinin aromasından sorumlu temel bileşiklerin furaneol, etil hekzonat, etil bütanoat, metil bütanol ve cis-3- hekzenal olduğunu bildirmiştir. Ayrıca çilek genotipleri arasında aroma içerikleri bakımından büyük farklılıklar olduğu vurgulanmaktadır (Larsen ve Poll, 1992; Perez ve ark., 1992).

Mattheis ve ark. (1992), 'Bing' kiraz çeşidinde 28 aromatik bileşiği tanımlamışlardır. 2-propanol, benzaldehit ve hekzenalin ana bileşenler olduğu belirlenmiştir.

Aroma maddelerinin oluşumu üzerine yapılan bir çalışmada, bu bileşiklerin iki şekilde oluştuğu saptanmıştır. Birincil aroma maddeleri taze meyvelerde oldukça önemli rol oynadığı, ikincil aroma maddelerinin ise, daha çok meyvenin suyunda yani işleme sırasında oluştuğu belirtilmiştir. (E)-2-hekzenal, (Z)-3-hekzenal ve (Z)-3- hekzenol gibi maddelerinin ikincil, aroma maddeleri olduğu ve bu maddelerin taze meyvelerde bulunmayıp, işlenmiş meyvelerde. bulunduğu saptanmıştır (Croft ve ark., 1993).

Schieberle ve Hofmann (1997) gaz kromatografisi-olfaktometri tekniği ile çilekte aroma aktif bileşiklerini araştırmışlardır. Flavor seyreltme tekniği kullanan araştırmacılar taze çilek suyunda (Z)-3-hekzenal, 4-hidroksi-2,5-dimetil-(2H)- furanon, metil bütanoat, etil bütanoat, metil-2-propanoat ve 2,3-bütanedion'un kokunun oluşumunda anahtar bileşikler olduğunu bildirmişlerdir.

Girard ve Kopp (1998) 'Sweet-heart', 'Pico Colorado' ve 'Salmo' kiraz çeşidinde ana aroma bileşikleri hekzenal, (E)-2-hekzenal, (E)-2-hekzen- 1 ve benzaldehit en önemli aromalar olduğunu belirlemişlerdir.

Günümüzde, aroma bileşiklerinin basit ve tekrarlanabilen sonuçlar veren yöntemlerle yapılması büyük önem taşımaktadır. Son zamanlarda geliştirilen, zaman almayan, çözücü kullanımı gerektirmeyen, ucuz ve duyarlılığı yüksek olan Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (SPME), Gaz Kromatografisi (GC) ve Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometresi (GC/MS) tekniklerinin özellikle kompleks aromaya sahip meyvelerde (çilek, muz, mango, ahududu ve böğürtlen gibi) aroma bileşiklerinin belirlenmesinde başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Ibanez ve ark., 1998).

Petersen ve Poll (1999), vişne aromaları üzerine çalışmışlar ve benzaldehit, benzil alkol, eugenol, ve vanilin'in önemli aroma bileşikleri olduğunu belirlemişlerdir.

Echeverria ve ark (2004). 'Fuji' elma çeşidinin uçucu aroma bileşiklerinin arasındaki farkı hasat zamanlarında ve soğuk hava depolama teknolojisinde iki sezon boyunca karşılaştırmışlardır. 'Fuji' elma çeşidinin karakteristik aroma bileşikleri ethyl 2-methyl butanoate, 2-methyl butyl acetate ve hexyl acetate olarak tespit etmişlerdir. Fuji çeşidinde hasattan sonra aromatik bileşen miktarı ve oranlarının depolama'ya göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Saklama koşullarının ve sezonun uçucu bileşikler üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Gıdalarda aroma maddelerinin iz miktarda bulunması, bunların belirlenmesinde güvenilir ve çok duyarlı analiz yöntemlerinin kullanılmasını gerektirir. Aroma maddelerinin analizinde ilk aşama bu maddelerin gıdadan uygun bir yöntemle ayrılmasıdır. Bunun için çeşitli ekstraksiyon yöntemleri geliştirilmiştir. Aroma analizlerinde tercih edilecek analiz yöntemi seçiminde de bir takım unsurlar göz önünde tutulmalıdır. Aroma maddelerinin belirlenmesinde ekstraksiyon sırasında kullanılan organik çözücülerin de önemi büyüktür. Uçucu aroma maddelerinin tayininde en çok kullanılan çözücüler 1) Dietil eter, 2) Dietileter/pentan karışımı 3) Freonlar ve 4) Diklorometandır. Son yıllarda dietileter ve diklorometanın uçucu aroma maddelerinin tayininde en çok tercih edilen organik çözücü oldukları bilinmektedir (Altın ve Yüceer, 2005).

Konvansiyonel ve organik olarak yetiştirilen 'Fuji' elma çeşidinde uçucu bileşikler SPME yöntemi kullanılarak GC-MS ile analiz edilmiş ve organik olarak yetiştirilende 64 adet bileşik bulunmuş iken kontrol meyvelerinde 51 adet bileşik bulunmuştur. Organik ve kontrol grubunda aldehit bileşiği bakımından büyük farklar ortaya çıkmıştır. Organik olarak yetiştirilen Fuji çeşidinin kontrol Fuji çeşidi ile kıyaslanması sonucunda 2.5 kat daha fazla aldehit bileşik içerdiği yapılan analizler sonucunda ortaya konmuştur (Wang ve ark., 2005).

Yan ve ark. (2005), 'Huju' erkenci elma çeşidinde GC-MS analizi ile yaklaşık 70 adet aromatik bileşik tespit etmişlerdir. Ana aromatik bileşikler ethylalcohol, ethylacetate,

propylalcohol, butylalcohol, isopropylalcohol, acetone, ethylether, n-hexane, n-heptacosane, 1,2-Benzenedicarboxylic acid diisooctyl ester, butane, 1-methoxy ve propionic acid ethyl ester olarak tanımlamış ve bu aromatik bileşiklerin toplam aroma içeriğinin %91'ini oluşturduğunu tespit etmiştir. Alkol ve meyve asitleri içeriğinin (özellikle hidroksit asit) yüksek olmasından dolayı 'Huju' meyvesinin kendine öz bir aromatik kokusu olduğunu bildirmiştir.

Wang ve ark. (2007), 3 erkenci elma çeşitlerinde (Zaofengtian, Vista Bella ve Liaofu) GC-MS ile yapmış olduğu aroma analizlerinde 12 kategoride 136 çeşit aromatik bileşik bulmuştur. 1-hexanol, (E)-2-hexenal, acetic acid butyl ester ve acetic acid hexyl ester bileşiklerinin toplam aromatik bileşiklerin %93,91'ini temsil ettiğini bildirmiştir. Araştırmacılara göre Zaofengtian çeşidi alkol tipi elma olarak ve Vista Bella'yı ise n-ester tipi bir elma olarak sınıflandırmıştır.

Nuzzi ve ark. (2008), gaz kromatografisi-olfaktometri tekniği ile İtalya'da yetiştirilen Darselect, Eva, ve VR4 çilek çeşitlerinin aroma-aktif bileşiklerini araştırmışlardır. Çilek örneklerinde esterler toplam uçucu maddelerinin %97,9- 99,8'ni oluşturmuştur. Aroma maddeleri içerisinde metil bütanoat, dimetildisülfid, dimetiltrisülfid, y-heptalakton ve y-dekalakton GC-0 yöntemiyle aroma aktif bileşikler olduğu saptanmıştır. Öte yandan, araştırmacılar GC-0 yönteminin oldukça zaman alıcı bir teknik olduğunu ve rutin analizlerde kullanılamayacağını bildirmişlerdir.

Villatoro ve ark. (2008) 'Pink Lady' çeşidinde ağaç üstündeki olgunlaşma sırasında aroma uçucu bileşiklerinin biyosentezindeki değişiklikleri incelemişlerdir. Erken hasat edilen meyvelerde uçucu bileşikler daha az olduğunu ve olgunlukla bu bileşiklerin arttığını tespit etmişlerdir. Yaptıkları ölçümlerde hexyl acetate, hexyl 2-methyl butanoate, hexyl hexanoate, hexyl butanoate, 2-methyl butyl acetate ve butyl acetate uçucu bileşiklerinin olgunlaşma ile meyveler tarafından daha çok üretildiğini belirtmişlerdir.

Wei ve ark. (2009), paketlenme ile 0 °C'de muhafaza uygulamasının 'Royal Gala' elma çeşidinde aromatik maddeler üzerindeki etkisini GC-MS yöntemiyle incelemiştir. Çift katmanlı paketlerden 5 kategoride 27 farklı aromatik bileşen saptanmış olmakla beraber; tek katmanlı paketlerden 3 kategoride toplam 28 farklı aromatik bileşen belirlenmiştir. Paketlenmemiş elmalardan ise 6 kategoride 31 farklı aromatik bileşen tespit edilmiştir. 'Royal Gala' elma çeşidinin ester tipli bir çeşit olduğu ve butylacetate, hexylacetate, 2-Methyl-butyl-acetate, hexyl 2-methyl-butyrate, hexanol, hexanal bileşenlerinin karakteristik uçucu bileşikler olduğu tespit edilmiştir.

Jiang ve ark. (2010) elma tohumlarında uçucu bileşenlerin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada GC-MS yöntemiyle 13 adet bileşik tanımlamışlardır. Yapılan

analizlere göre elma çekirdeklerinde ana bileşenler lineloic asit (%73,83) ve palmitic asit (%11,88) olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak ise elma çekirdeklerinde organic acid, olefins, alkane ,aldehyde, ketone ve phenol ‘ün ana bileşenler olduğunu belirtmiştir.

Jin ve ark. (2010). yaptıkları çalışmada iki farklı elma çeşidinin (Delicious ve Nagafu) meyve kabuğu ve meyve etinde bulunan aromatik maddelerinin karşılaştırmasını amaçlamışlardır. Aroma bileşenler HS-SPME yöntemi ile belirlenmiş ve GC-MS ile analiz edilmişlerdir. Delicious çeşidinin temel aroma bileşenlerinde 2-hexenal, hekzanal, 2-metil-1-bütanol asetat, etil asetat, heksilasetat ,1-heksanol, 2-metil-1-bütanol, (E)-2-heksen-1- ol asetat, (E, E) -2,4-hexadienal, butil asetat ve 1-butanol yer almıştır. Diğer taraftan Nagafu çeşidinde temel aroma bileşenleri 2-metil-1-butanol asetat ,2-hexenal, hekzanal, heksil di asetat, 2-metil-1-bütanol, (E, E) -2,4-hexadienal ,1-heksanol, 2-heksil metil butanuatı ve 5-etil-2 (5H) olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılara göre; aromatik bileşenlerin içeriğine göre iki elma çeşidi de ester tipli olarak tanımlanmıştır. Ayrıca iki elma çeşidinde de meyve kabuğundaki aromatik maddelerin meyve etinde ki aromatik maddelerden daha yüksek olduğu tespit edilmiş ve elmalarda aromanın kabukta toplandığı söylenebilmektedir.

Meyve ve sebzelerde kalite kriterleri (aroma, tat v.b) test panelleri ile değerlendirilebilir. Ancak bu değerlendirmeler panelde yer alan kişilere bağlı olduğu için elde edilecek sonuçlar, gerçeği objektif olarak yansıtmamaktadır. Aroma ile ilgili daha sağlıklı ve kesin sonuçlar çeşitli gaz kromatografik tekniklerle, meyvelerde aroma maddelerinin kalitatif ve kantitatif olarak belirlenmesi ile mümkün olmaktadır. Öte yandan, kullanılacak ekstraksiyon yönteminin seçiminde elde edilen aromatic ekstrakta uygulanacak duyu analizi sonuçlarında yüksek olması ekstraksiyon yönteminin güvenilirliğini artırmaktadır (Sürücü, 2010).

Tao ve ark. (2011), 8 elma çeşidinde aroma bileşenlerini belirlenmesi amacıyla SPME yöntemi ile GC-MS analizlerinde yaptıkları çalışmada 28 adet ester, 3 adet alkol ve 2 adet alkan bileşiklerini tespit etmişlerdir. Yaygın ve önemli bileşikler olarak n-butyl 2-methylbutylate, hexyl 2-methylbutyrate, hexylcaproate ve α farnasene bulunmuştur. Ayrıca n-butyl 2-methylbutylate, hexyl 2-methylbutyrate, hexylcaproate ve α -farnasene bileşiklerinin elma meyve kalitesi değerlendirmesinde kılavuzluk ettiğini belirtmiştir.

Gökbulut ve Karabulut (2012), tarafından yapılan çalışmada 15 kayısı çeşidinin (Hasanbey, Hacıhaliloğlu, Kabaasi, Soğancı, Hacıkız, Çataloğlu, Çöloğlu, Aprikoz, Sam İzmir, Alyanak, Tokaloğlu Yalova, Mahmudun Eriği, Wilson’s Delicions, Star Early Orange, Dilbay) aroma bileşenleri katı faz mikro ekstraksiyon yöntemiyle GC-MS ile analiz etmişlerdir. Çeşitlerin aroma bileşenleri taze meyve ağırlığında 514-6232 mg/kg

aralığında saptanmıştır. Kayısı çeşitlerinde ana uçucu bileşikler aldehitler, alkoller, asetatlar, esterler, terpenler ve asitler olduğu belirlenmiştir.

Chai ve ark.(2012), tarafından yapılan çalışmada 5 türe bağlı 75 erik çeşidi ve 1 türler arası melezin aroma bileşenleri katı faz mikro ekstraksiyon yöntemiyle GC-MS ile analiz etmişlerdir. *Prunus salicina* ve onun melezleri *Prunus domestica* ve yabani üç türden daha fazla aromatik bileşen miktarına sahip olmuşlardır. *Prunus domestica* ve *Prunus spinosa* türlerindeki en yoğun bulunan uçucu bileşikler aldehitler olurken, *Prunus salicina* melezleri ve *Prunus ussuriensis* meyvelerindeki ana uçucu bileşikler ise esterler olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre erik çeşitleri 3 ana gruba ayrılmıştır. Birinci grupta *Prunus salicina*'nın 9 çeşidi yüksek estere sahip iken, ikinci grupta 9 adet Çin kökenli çeşit ve 1 adet *Prunus salicina* melezi ester içeriği ile birlikte 2 tane terpenoid bileşiğine sahip olmuşlardır. Üçüncü gruptaki çeşitler ise aroma bileşenleri açısından herhangi bir özel bileşiğe sahip olmamışlardır.

Zhao ve ark. (2013), 21 elma çeşidinde GC-MS analizi ile yapmış olduğu çalışmada 48 adet aromatik bileşen tespit etmiştir. Beş temel bileşenin aromanın % 75,49'undan sorumlu olduğunu belirtmiştir. Butirat, hekzanoat, alkoller, terpenler, organik asitler ve aldehitler gibi uçucu bileşenlerin Yantai elma çeşidinin eşsiz karakteristik kokusunu oluşturduğunu belirtmiştir.

**BÖLÜM 3
MATERYAL VE YÖNTEM****3.1. Materyal**

Çalışmada bitki materyalleri olarak; özel üreticilerden temin edilen ‘Mondial Gala’, ‘Golden Reinders’, ‘Red Chief’, ‘Starkrimson Delicious’, ‘Golden Delicious’, ‘Granny Smith’, ‘Fuji’ ve ‘Pink Lady’ elma çeşitleri kullanılmıştır. Çeşitlere ait hasat yerleri ve hasat tarihleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Elma çeşitlerinin hasat yerleri ve hasat tarihleri

ELMA ÇEŞİDİ	HASAT YERİ	HASAT TARİHİ
Mondial Gala	KEPEZ/ÇANAKKALE	24 AĞUSTOS 2011
Golden Reinders	KEPEZ/ÇANAKKALE	24 AĞUSTOS 2011
Red Chief	KEPEZ/ÇANAKKALE	24 AĞUSTOS 2011
Starkrimson Delicious	SUBAŞI KÖYÜ/LAPSEKİ	19 EYLÜL 2011
Golden Delicious	SUBAŞI KÖYÜ/LAPSEKİ	19 EYLÜL 2011
Granny Smith	YENİCEKÖY/LAPSEKİ	20 EKİM 2011
Fuji	YENİCEKÖY/LAPSEKİ	20 EKİM 2011
Pink Lady	YENİCEKÖY/LAPSEKİ	10 KASIM 2011



Şekil 1. ‘Golden Reinders’ çeşidi (Kepez/Çanakkale).



Şekil 2. 'Pink Lady' çeşidi (Yeniceköy/Lapseki).

3.1.1. Bitki materyali

M 9 Anacı

Çok bodur anaçlar içerisinde bu gün dünyada en çok kullanılanı M 9 anacıdır. Verimli topraklarda daha iyi gelişirler. Dikimden itibaren ömrü boyunca desteğe ihtiyaç gösterirler. Dikim hemen ertesi yılı meyve vermeye başlar ve en iyi şartlarda bile boyu 270 cm'yi geçmez. Çöğürlerin % 20-40'ı kadar gelişirler. M 9 boğaz çürüklüğüne (*Phytophthora* spp) dayanıklı fakat ateş yanıklığı (*Erwina amylovora*) ve pamuklu bite (*Eriosoma lanigerum*) hassastır. M 9 anacı "Stool Bed Layering" veya tepe daldırması ile çoğaltılır. M 9 anacına aşılı çeşitler "ince iğ şekli" (Slender Spindle) terbiye sistemine göre şekillendirilir ve budanırlar. M 9 anacına aşılı çeşitlerle kurulan bahçelerde uygulanacak dikim aralıkları toprak verimliliğine göre (1,5 m x 3,5 m) veya (2,0 m x 3,5 m) olmalıdır. M 9 anacı üzerine kesinlikle Starkrimson Delicious veya Starkspur Golden Delicious gibi yarı bodur gelişen çeşitler aşılanmamalı, Starking Delicious, Golden Delicious ve Granny Smith gibi kuvvetli gelişen (standart) çeşitlerin aşılanmasıyla elde edilen fidanlarla bahçe tesis edilmelidir. M 9 anacı aşılı çeşitlerin ekonomik ömürleri 15-20 yıldır. Verimli topraklarda ağaç başına 60-70 kg' a kadar meyve verirler ki; bu da dekardan ortalama 7 ton ürün demektir. Dekara düşen ağaç sayısı olarak en az 80-100 adet, verimli topraklarda ise 140-150 ağaç hesaplanmalıdır (Anonim, 2011a).

3.1.1.1. Mondial Gala

1970’li yıllarda Yeni Zelanda’da elde edilmiştir. ‘Kidd’s Orange Red’ X ‘Golden Delicious’ melezidir. Meyve eti sarımsı, sulu ve serttir. Meyve kabuğu sarı zemin üzerine kırmızı üst renge sahiptir. Ağacı kuvvetli büyüyen, verimli ve diploid bir çeşittir. Kendine verimlidir. Ayrıca ‘Idared’, ‘Fuji’, ‘Breaburn’, ‘Granny Smith’, ‘Elstar’ tarafından tozlanır. Hasat zamanı temmuz ortası-ağustos sonu arasındaki dönemdir (Anonim, 2001).



Şekil 3. ‘Mondial Gala’ çeşidinden bir görünüm.



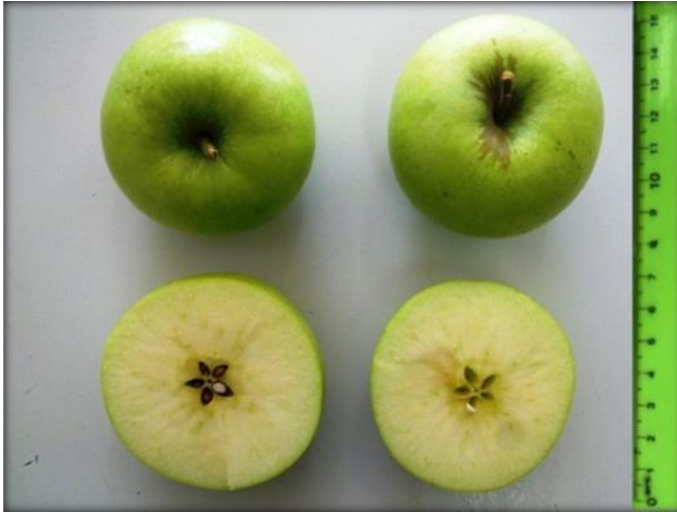
Şekil 4. ‘Mondial Gala’ çeşidinden bir görünüm.

3.1.1.2. Golden Reinders

ABD orjinlidir. Golden Delicious'un bir tomurcuk mutasyonu olarak 1959'da bulunmuştur. Ağacı yarı bodur, dik, biraz açık gelişir ve çok verimlidir. Meyvesi iri, altın sarısı renktedir. Düzgün şekilli, çok iyi kalitelidir. Hasat zamanı eylül'ün ikinci haftasıdır. Tozlayıcıları, 'Starkrimson Delicious', 'Starking Delicious', 'Jonathan' çeşitleridir. Dikim aralığı tohum anacı kullanıldığında toprağın kuvvetine göre 5x3 m, 6x3 m veya en çok 5x4 m olabilir. Verimli toprak, kuvvetli anaç, dikkatli meyve seyreltmesi, daha çok gübre ve su, kuvvetli budama ister. Meyveler soğuk depoda Mart ayına kadar saklanabilir. Elma yetiştirilen bütün bölgelere tavsiye edilir (Anonim, 2012b).



Şekil 5. 'Golden Reinders' çeşidinden bir görünüm.



Şekil 6. 'Golden Reinders' çeşidinden bir görünüm.

3.1.1.3. Red Chief

A.B.D. orijinli, ağacı zayıf yarı dik gelişen oldukça verimli bir çeşittir. Yarı bodur klon anaçlarında ve tohum anaçlarında ağaç gelişimi iyidir. Meyveleri orta irilikte, iri, basık şekildedir. Meyve kabuk rengi; sarı zemin üzerinde parlak kırmızıdır. Meyve eti beyaz, tatlı, sert, sulu ve lezzetlidir. Soğuk hava tesislerinde uzun süre muhafaza edilebilir. Hasat Zamanı; ‘Golden Delicious’ tan 10 gün öncedir. ‘Redcif Zakav’ ve ‘Redcif Fincav’ gibi tipleri bulunmaktadır. Tozlayıcıları; ‘Golden Delicious’, ‘Granny Smith’, ‘Gala’ Grubu ve ‘Brauburn’ çeşitleridir (Anonim, 2012b).



Şekil 7.’ Red Chief’ çeşidinden bir görünüm.



Şekil 8. ‘Red Chief’ çeşidinden bir görünüm.

3.1.1.4. Starkrimson Delicious

A.B.D orijinli eski bir çeşit olmasına karşın, ülkemizde en fazla yetiştirilen çeşitler arasında yer almaktadır. Ağacı orta kuvvetli ve yarı dik gelişir. Arzulanan ürün kalitesinin alınması için tozlayıcı kullanılmalı ve yeterli miktarda meyve seyreltmesi yapılmalıdır. Meyvesi orta irilikte ve kalitelidir. Kabuk; sarı zemin üzerine sıvama parlak kırmızı-morumsu renktedir. Meyve eti beyaz, sulu, sert ve lezzetlidir. Soğukta muhafazaya uygun bir çeşit olup soğuk hava tesislerinde 7-8 ay süre muhafaza edilir. Hasat Zamanı; ‘Golden Delicious’'tan 5 gün öncedir. Dölleyicileri; ‘Golden Delicious’, ‘Granny Smith’, ‘Gala’ grubu, ‘Brauburn’ ve ‘Stark Spur Golden Delicious’ çeşitleridir (Anonim, 2012a).



Şekil 9. ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinden bir görünüm.



Şekil 10. ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinden bir görünüm.

3.1.1.5. Golden Delicious

Orjini ABD'dir. Ülkemizde yaygın olarak yetiştirilir. Meyvesi orta iri ve iri, kesik koni şeklinde, sap tarafı geniş, kabuk ince, sıvama açık sarı renkli, bazen güneş gören tarafı sarı üzerine parçalı pembe renklidir. Meyve kabuğu üzerindeki lentiseller belirgindir. Meyve eti sarımtırak beyaz, ince, sulu hafif mayhoş ve aromalıdır. Diploid bir çeşittir. Soğuk hava depolarından çıkarılan meyvelerin kısa sürede tüketilmesi gerekir. Aksi taktird, su kaybından dolayı kabuk buruşur. 'Red Delicious', 'Topred Delicious' ve 'Granny Smith' tozayıcılarındandır (Özçağırın ve ark., 2005).



Şekil 11. 'Golden Delicious' çeşidinden bir görünüm.



Şekil 12. 'Golden Delicious' çeşidinden bir görünüm.

3.1.1.6. Granny Smith

Avustralya orijinli, ağaçları çok güçlü gelişen, yarı dik taç oluşturan bir çeşittir. Bodur, yarı bodur ve çöğür anaçları ile uyumu iyidir. Meyvesi iri, parlak koyu yeşil renkte, meyve eti beyaz, sulu, çok hoş ekşi tadı vardır. Depolaması oldukça iyi olup 9 ay muhafaza edilebilir. Özellikle İç Anadolu, Trakya ve Göller yöresinde tam bodur anaçlar üzerinde güneş yanıklığını önlemek için ağaçlarda ışık geçirgenliğini azaltan örtü materyalleri ile gölgeleme yapılmalıdır. Hasat zamanı; ‘Golden Delicious’ 'tan 25-28 gün sonradır. Erken hasat edilen meyvelerde depoda kabuk kararması olmaktadır. Tozlayıcıları, ‘Golden Delicious’, ‘Fuji’, ‘Gala’ Grubu, ‘Red Delicious’ çeşitleridir iyidir (Anonim, 2012a).



Şekil 13. ‘Granny Smith’ çeşidinden bir görünüm.



Şekil 14. ‘Granny Smith’ çeşidinden bir görünüm.

3.1.1.7. Fuji

Japonya orijinli ağaçları çok güçlü gelişen bir çeşit olup. bodur ve yarı bodur klon anaçlarda gelişimi mükemmeldir. Meyvesi orta irilikte olup kabuk sarı zemin üzerine mat kırmızı renktir. Meyve eti sulu, sert, lezzetli ve gevrek. Soğuk hava tesislerinde 7-8 ay süre ile muhafaza edilebilen yeme kalitesi mükemmel, ticari değeri yüksek bir çeşittir. Hasat Zamanı Golden Delicious'tan 20 gün sonradır. Tozlayıcıları, 'Golden Delicious', 'Granny Smith', 'Gala' Grubu ve 'Red Delicious' çeşitleridir. 'Fuji' çeşidinden geliştirilen 'Red Fuji', 'Toshiro', 'Na Ga Fu 6', 'Rakun Rakun', 'Kuki 8' ve 'Zhen Aztec' gibi tiplerinde renklenme daha iyidir (Anonim, 2012a).



Şekil 15. 'Fuji' çeşidinden bir görünüm.



Şekil 16. 'Fuji' çeşidinden bir görünüm.

3.1.1.8. Pink Lady

Avustralya orijinli, ağaçları yarı dik ve kuvvetli gelişen çok verimli bir çeşittir. Bodur ve yarı bodur anaçlar üzerimde gelişimi iyidir. Meyveleri orta irilikte, uzun-silindir biçimindedir. Meyve kabuğu açık sarı zemin üzerinde pembe renktedir. Meyve hasat zamanından birkaç ay sonra tüketildiğinde mükemmel bir aromaya ulaşır. Meyve et dokusu sert olduğu için yola ve soğuk muhafazaya çok uygun bir çeşit olup, yaklaşık 7-8 ay soğuk hava depo koşullarında özelliklerini yitirmeden muhafaza edilebilir. ‘Golden Delicious’'tan 35-40 gün sonra hasat edilir. Tozlayıcıları; ‘Gala’ Grubu, ‘Granny Smith’, ‘Starkrimson Delicious’, ‘Red Delicious’, ve ‘Fuji’ çeşitleridir (Anonim, 2012a).



Şekil 17. ‘Pink Lady’ çeşidinden bir görünüm



Şekil 18. ‘Pink Lady’ çeşidinden bir görünüm

3.2. Yöntem

3.2.1. Pomolojik ölçümler

Deneme bahçelerinde belirlenmiş olan ağaçlardan yapılan hasat sonucu elde edilen meyvelerde aşağıdaki ölçümler yapılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Her tekerrürde 15 adet elma kullanılmıştır.

3.2.1.1 Meyve ağırlığı (g)

Denemede seçilen elma çeşitlerinden meyve örnekleri tam olgunluk döneminde alınmış bu meyvelerin ağırlığı 0,01 g duyarlılıktaki elektronik terazide tartılmıştır.

3.2.1.2. Meyve eni (mm)

Her çeşit için, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 meyvede 0,01 mm hassasiyetli dijital kompasla meyve eni ölçülerek belirlenmiştir. Alınan meyve örneklerinde eksene dik en geniş çap elektronik kompas ile ölçülmüştür.

3.2.1.3. Meyve boyu (mm)

Her çeşit için, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 meyvede 0,01 mm hassasiyetli dijital kompasla meyve boyu ölçülerek belirlenmiştir. Meyvelerin sap çukurundan stil ucu noktasına kadar olan en uzun mesafe elektronik kumpas ile ölçülmüştür.

3.2.1.4. Meyve eti sertliği (kg/cm²)

Meyve eti sertliği, meyve örneklerinin her birinde kabuk kısmı bir bıçak ile kaldırıldıktan sonra uygulanan kuvvetin penetrometre yardımıyla kg cinsinden ölçülmesinin bir ifadesidir. Effegi tipi el Penetrometresi yardımıyla 1 cm²'lik uç kullanılarak saptanmıştır.

3.2.1.5. Çekirdek sayısı (adet)

Her meyvenin içinden çıkarılan çekirdekler adet olarak sayılmıştır.

3.2.1.6. Meyve kabuk ve et rengi

Örneklerin CIE L* a* b* renk değerleri, renk tonu açısı (Hue açısı (H°)= arctan (b/a)) ve renk yoğunluğu (Chroma=(a²+b²)^(1/2)) değerleri ölçümü “Minolta CR 400 Chroma Meter” cihazıyla gerçekleştirilmiştir. 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* değerinde olduğu gibi -60 (mavi) ile +60 (sarı) değerleri arasında değişim göstermektedir (Özdemir ve ark., 2001).

Chroma, rengin yoğunluğunu, doygunluğunu yani griye olan uzaklığını ifade etmektedir. Chroma ne kadar yüksek ise renk o kadar canlı ne kadar düşükse renk o kadar mattır.

Hue açısı ise rengin tonunu belirtmektedir. Hue açısı 0 ise meyveler kırmızı-mor renktedirler. Açık 90° olduğunda ise ton sarıya döner ve 180°de mavimsi yeşil renge 270°de ise mavi renge dönmektedir. Küçük değerler daha koyu kırmızı rengi ifade etmektedir (Gündüz ve Özdemir, 2003).

Hasat edilen elmaların kabuk renkleri meyvenin genel karakteristik rengini ifade eden alanlardan et rengi ise meyve etlerinin tam ortasından ölçülmüştür.

3.2.1.7. pH

Meyvelerden elde edilen meyve sularında elektronik pH-metre yardımıyla meyvelerin pH'ları ölçülmüştür.

3.2.1.8. Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (%)

Her çeşide ait olan meyveler parçalayıcıdan geçirilmiş, elde edilen usare içindeki toplam suda çözünebilir kuru madde dijital refraktometre ile ölçülmüş ve % olarak belirlenmiştir.

3.2.1.9. Toplam asitlik (%)

Parçalayıcıdan geçirilen meyvelerden elde edilen usareden 10 ml örnek alınmış ve bu örnek saf su ile 50 ml ye tamamlanmıştır. Bu çözelti, manyetik karıştırıcı ve elektronik pHmetre kullanılarak 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile pH 8,1 oluncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı aşağıdaki formüle konarak elma için hakim organik asit olan malik asit cinsinden % olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Asitlik (1 ml usare) } = (\text{Harcanan NaOH}/3) \times (\text{NaOH Faktörü}) \times 0,0077 \times 100$$

3.2.2. Kimyasal analizler

3.2.2.1. Toplam fenolik bileşik miktarı (mg/kg)

Rastgele seçilen meyvelerden alınan örneklerde Folin Ciocalteu ayırıcı ile spektrofotometrik yöntem kullanılarak 765 nm dalga boyunda mg/kg olarak gallik asit cinsinden belirlenmiştir (Zheng ve Wang, 2001).

3.2.3. İstatistiksel analiz

İstatistiki analizler Minitab 16[®] istatistik paket programı aracılığıyla yapılmıştır. İstatistiksel analiz sonucunda, önem derecelerine göre ortalamalar arasındaki farklılığın belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Denemede elde edilen sonuçlar ortalama olarak standart sapmalarıyla birlikte ifade edilmiştir.

3.2.4. Aroma profillerinin çıkarılması

Aroma analizlerinde sıvı-sıvı ekstraksiyon tekniği uygulanmıştır. Ekstraksiyon her bir örnekte üç kez tekrarlanmak üzere dietil eter çözgeni ile yapılmıştır. Her ekstraksiyon işleminde 100 g elma püresi kullanılmıştır. Başlangıçta meyveler ince dilimler halinde kesilmiştir. Daha sonra bir blender içerisinde 1 dakika süre ile karıştırılarak homojen püre haline getirilmiş ve bu püreden 100 g alınmıştır. Elma örneği içerisine 100 ml dietil eter çözgeni ve 30 µg iç standart (4-nonanol) eklenerek bir erlene alınmıştır. Santrifüj ve konsantrator kullanılarak 1 ml ye konsantre edilen çözgen doğrudan gaz kromatografisine enjekte edilmiş ve serbest aroma bileşikleri belirlenmiştir (Solis-Solis ve ark., 2007).

Aroma maddelerinin miktar tayininde; "Shimadzu GC/MS QP 2010 Plus" marka alev iyonlaşma dedektörlü (FID) gaz kromatografisi kullanılmıştır. Aroma maddelerinin ayrımı DB-WAX kapiler kolon (30 m X 0.25 mm X 0.25 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Enjektör sıcaklığı 220, dedektör sıcaklığı 250 °C, kolon sıcaklığı 40 °C, 'da 4 dakika beklemeden sonra, dakikada 2 °C artarak 90 °C 'ye ve daha sonra dakika da 3 °C artarak 130 °C 'ye ve en son 4 °C artarak 240 °C çıkmış ve bu sıcaklıkta 12 dakika sabit kalacak şekilde programlanmıştır. Cihaza her bir meyve ekstraktından 10 µg enjekte edilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak He kullanılmış ve akış hızı 3 ml/dakika olarak ayarlanmıştır. Kütle spektrometresinin iyonlaşma enerjisi 70eV, iyon kaynağı sıcaklığı 250 °C, kuadropol sıcaklığı 120 °C tutularak, 1 saniye aralıklarla 29-350 kütle/yük (m/e) arasında tarama yapılmıştır. Piklerin tanısı, standardı bulunan bileşikler için standart çözelti enjekte edilmiş, standardı olmayan bileşikler için kütle spektrumunun bilgisayar hafızasındaki kütle spektrumlarıyla (Wiley 7.O. ve Nist) karşılaştırılarak yapılmıştır.



Şekil 19. Analizlerde kullanılan ‘Shimadzu QP 2010 Plus GS-MS’ sistemi.

BÖLÜM 4**ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA****4.1. Pomolojik Ölçümler**

Çalışma sonucunda çeşitlere ait pomolojik özellikler Çizelge 3 ve Çizelge 4’de gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında pomolojik özellikler aşağıda ana başlıklar halinde açıklanmıştır.

4.1.1 Meyve ağırlığı (g)

Yapılan ölçümler sonucunda çeşitler meyve ağırlığı bakımından karşılaştırıldığında en ağır çeşit ‘Fuji’ (284,50 g) olurken onu ‘Red Chief’ (234,05 g), ‘Granny Smith’ (229,00 g) ve ‘Starkrimson Delicious’ çeşitleri (224,21 g) takip etmiştir. En hafif çeşit olarak ise ‘Golden Reinders’ (127,50 g) son sırada yer almıştır (Çizelge 3).

MM 106 anacı üzerine aşılı çeşitlerin meyve ağırlığını inceleyen Seferoğlu ve ark.(2006) ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinin ortalama meyve ağırlığını 150,9 g, ‘Granny Smith’ çeşidinin ortalama meyve ağırlığını 150 g ve ‘Golden Delicious’ çeşidinin ortalama meyve ağırlığını 98,45 g olarak bulmuştur. Tekintaş ve ark.(2006) M9 anacı üzerine aşılı çeşitlerde yaptığı araştırmalar sonucunda, ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinin ortalama meyve ağırlığını 170 g, ‘Granny Smith’ çeşidinin ortalama meyve ağırlığını 165 g ve ‘Golden Delicious’ çeşidinin ortalama meyve ağırlığını 120 g olarak bulmuştur. Soylu ve ark. (2003) 1996 yılında başlayan ve 7 yıl süren MM 106 anacı üzerine aşılı çeşitlerde yaptığı araştırma sonucunda ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinin ortalama meyve ağırlığını 124,2 g, ‘Granny Smith’ çeşidinin ortalama meyve ağırlığını 169,5 g ve ‘Golden Delicious’ çeşidinin ortalama meyve ağırlığını 122,8 g olarak tespit etmiştir. Yaşasın ve ark. (2006) yaptıkları 4 yıllık çalışma sonucunda ‘Mondial Gala’ çeşidinin ortalama meyve ağırlığını 160,10 g ve ‘Red Chief’ çeşidinin ortalama meyve ağırlığını 237,00 g olarak saptamıştır.

4.1.2. Meyve eni (mm)

Araştırma sonunda en fazla meyve enine ‘Fuji’ (88,80 mm) çeşidinde, en az meyve enine ise ‘Golden Reinders’ (65,70 mm) çeşidinde rastlanmıştır (Çizelge 3).

MM 106 anacı üzerine aşılı çeşitlerin meyve enini inceleyen Seferoğlu ve ark. (2006) ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinin ortalama meyve enini 7,15 cm, ‘Granny Smith’ çeşidinin ortalama meyve enini 6,85 cm ve ‘Golden Delicious’ çeşidinin ortalama meyve enini 6,49 cm olarak bulmuştur. Tekintaş ve ark. (2006) M9 anacı üzerine aşılı çeşitlerde yaptığı

araştırmalar sonucunda ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinin ortalama meyve enini 7,32 cm, ‘Granny Smith’ çeşidinin ortalama meyve enini 7,25 cm ve ‘Golden Delicious’ çeşidinin ortalama meyve enini 6,37 cm olarak bulmuştur. Yaşasın ve ark. (2006) yaptıkları 4 yıllık çalışma sonucunda ‘Mondial Gala’ çeşidinin ortalama meyve enini 70,04 mm ve ‘Red Chief’ çeşidinin ortalama meyve enini 75,01 mm olarak bulmuştur.



Şekil 20. Dijital kumpas ile meyve eninin ölçümü.

4.1.3. Meyve boyu (mm)

Çalışma sonucunda en uzun meyvelere ‘Red Chief’ (74,27 mm), ‘Granny Smith’ (72,64 mm), ‘Starkrimson Delicious’ (72,06 mm) ve ‘Fuji’ (71,74 mm) çeşitlerinde, en kısa meyvelere ise ‘Golden Reinders’ (61,57 mm) çeşidinde rastlanmıştır. (Çizelge 3).

MM 106 anacı üzerine aşılı çeşitlerin meyve boyunu inceleyen Seferoğlu ve ark.(2006) ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinin ortalama meyve boyunu 7,15 cm, ‘Granny Smith’ çeşidinin ortalama meyve boyunu 6,09 cm ve ‘Golden Delicious’ çeşidinin ortalama meyve boyunu 4,76 cm olarak bulmuştur. Tekintaş ve ark. (2006) M9 anacı üzerine aşılı çeşitlerde yaptığı araştırmalar sonucunda ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinin ortalama meyve boyunu 6,10 cm, ‘Granny Smith’ çeşidinin ortalama meyve boyunu 6,04 cm ve ‘Golden Delicious’ çeşidinin ortalama meyve boyunu 5,46 cm olarak bulmuştur. Yaşasın ve ark. (2006) yaptıkları 4 yıllık çalışma sonucunda ‘Mondial Gala’ çeşidinin ortalama meyve boyunu 63,01 mm ve ‘Red Chief’ çeşidinin ortalama meyve boyunu 75,01 mm olarak bulmuştur.



Şekil 21. Dijital kumpas ile meyve boyunun ölçümü.

4.1.4. Meyve eti sertliği (kg/cm²)

Yapılan ölçümler sonucunda en sert meyve etine sahip çeşit ‘Mondail Gala’ (9,16 kg/cm²) ilk sırada yer alırken, ‘Pink Lady’ (4,50 kg/cm²) çeşidi son sırada yer almıştır (Çizelge 3).

Soylu ve ark. (2003) 1996 yılında başlayan ve 7 yıl süren MM 106 anacı üzerine aşılı çeşitlerde yaptığı araştırma sonucunda 7/16’lık uç ile yaptığı ölçümler ile ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinin ortalama meyve eti sertliğini 18,86 kg/cm², ‘Granny Smith’ çeşidinin ortalama meyve eti sertliğini 17,02 kg/cm² ve ‘Golden Delicious’ çeşidinin ortalama meyve eti sertliğini 16,58 kg/cm² olarak tespit etmiştir. Yaşasın ve ark. (2006) yaptıkları 4 yıllık çalışma sonucunda ‘Mondial Gala’ çeşidinin ortalama meyve eti sertliğini 13,8 kg/cm² ve ‘Red Chief’ çeşidinin ortalama meyve eti sertliğini 12,2 kg/cm² olarak bulmuştur.



Şekil 22. Penetrometre yardımı ile meyve eti sertliği ölçümü.

4.1.5. Çekirdek sayısı (adet)

Çeşitlerin çekirdek sayılarının ortalaması irdelendiğinde en fazla çekirdek sayısına sahip çeşitler Golden Reinders (8,72 adet), Red Chief (8,17 adet) ve Mondial Gala (8,11 adet) bulunmuş ve en az çekirdek sayısına sahip çeşidin Fuji (4,23 adet) olduğu belirtilmiştir (Çizelge 3).



Şekil 23. Çekirdek sayısının belirlenmesi.

4.1.6. Meyve kabuk rengi

Araştırma sonucunda L* değerine göre meyve kabuk rengi en parlak çeşitler ‘Golden Delicious’ (72,84) ve ‘Golden Reinders’ (71,86), meyve kabuk rengi en mat çeşitlerin ise ‘Red Chief’ (45,24), ‘Starkrimson Delicious’ (46,85), ‘Pink Lady’ (48,14) ve ‘Fuji’ (48,34) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Meyve kabuk rengi Chroma değerine göre irdelendiğinde meyve kabuk rengi en yoğun çeşit ‘Pink Lady’ (49,75) olmuş ve meyve kabuk rengi en mat çeşitler ‘Starkrimson Delicious’ (33,51), ‘Red Chief’ (33,07) ve ‘Fuji’ (31,17) olarak bulunmuştur.

Meyve kabuğu Hue açısı değerine göre açının 0 değerine yaklaşması kırmızı rengi vermekte, 90 değerine yaklaşması sarı renge yaklaştığını ve 180 değerine yaklaşması ise yeşil rengi yaklaştığını belirtmektedir. Çalışma buna göre incelendiğinde meyve kabuk rengi kırmızı renge en yakın çeşitler ‘Pink Lady’ (36,20) ile ‘Red Chief’ (42,52), kabuk rengi kırmızı renk ile sarı renk arasında kalan çeşitler ‘Starkrimson Delicious’ (45,87), ‘Fuji’ (51,64) ve ‘Mondial Gala’ (52,42) ve kabuk rengi sarı ile yeşil renk arasında olanlar ise ‘Granny Smith’ (118,80), ‘Golden Reinders’ (113,49) ve ‘Golden Delicious’ (108,86) olarak tespit edilmiştir.



Şekil 24. Meyve kabuk renginin belirlenmesi.

4.1.7. Meyve et rengi

Yapılan ölçümler sonucunda L* değerine göre meyve et rengi en parlak çeşit ‘Pink Lady’ (83,04) iken daha az parlak çeşitler ‘Mondial Gala’ (74,99), ‘Golden Delicious’ (74,99), ‘Starkrimson Delicious’ (74,11) ve ‘Red Chief’ (73,04) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Meyve et rengi Chroma değerine göre irdelendiğinde meyve et rengi en yoğun renge sahip çeşitler ‘Fuji’ (35,40) ile ‘Golden Delicious’ (34,80), en mat renge sahip çeşit ise ‘Golden Reinders’ (29,73) olarak belirtilmiştir.

Meyve eti Hue açışı değerine göre açının 90 değerine yaklaşması ile rengin sarı renge yaklaştığı ve 180 değerine yaklaştıkça ise yeşil renge yaklaştığı belirtilmiştir. Araştırma buna göre irdelediğinde ise meyve et rengi sarı renge en yakın çeşitler ‘Mondial Gala’ (93,52) ve ‘Starkrimson Delicious’ (95,20) iken meyve et rengi yeşil renge en yakın çeşitler ise ‘Granny Smith’ (114,25) ve ‘Golden Reinders’ (102,47) ve ‘Fuji’ (100,42) olarak bulunmuştur.

4.1.8. pH

Araştırma kapsamında incelenen çeşitlerin pH değerleri karşılaştırıldığında ‘Starkrimson Delicious’ (3,98) çeşidi en yüksek pH’ya sahipken ‘Granny Smith’ (3,31) çeşidinin en düşük pH’ya sahip olduğu belirtilmiştir. (Çizelge 3).

MM 106 anacı üzerine aşılı çeşitlerin pH’sını inceleyen Seferoğlu ve ark. (2006) ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinin ortalama pH’sını 4,00, ‘Granny Smith’ çeşidinin ortalama pH’sını 3,70 ve ‘Golden Delicious’ çeşidinin ortalama pH’sını 4,23 olarak bulmuştur. Tekintaş ve ark.(2006) M9 anacı üzerine aşılı çeşitlerde yaptığı araştırmalar sonucunda ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinin ortalama pH’sını 4,03, ‘Granny Smith’ çeşidinin ortalama pH’sını 3,35 ve ‘Golden Delicious’ çeşidinin ortalama pH’sını 3,82 olarak bulmuştur. Soylu ve ark. (2003) 1996 yılında başlayan ve 7 yıl süren MM 106 anacı üzerine aşılı çeşitlerde yaptığı araştırma sonucunda ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinin ortalama pH’sını 3,96, ‘Granny Smith’ çeşidinin ortalama pH’sını 3,30 ve ‘Golden Delicious’ çeşidinin ortalama pH’sını 3,55 olarak tespit etmiştir.



Şekil 25. Meyve et renginin belirlenmesi.



Şekil 26. pH'nın belirlenmesi.

4.1.9. Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (%)

Yapılan ölçümler sonucunda en yüksek kuru madde oranı 'Fuji' (%13,63) ile 'Pink Lady' (%13,63) çeşitlerinde ve en düşük kuru madde oranı ise 'Granny Smith' (%11,03) çeşidinde olduğu belirtilmiştir (Çizelge 3).

MM 106 anacı üzerine aşılı çeşitlerin suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı inceleyen Seferoğlu ve ark. (2006) 'Starkrimson Delicious' çeşidinin ortalama kuru madde oranını %16,10, 'Granny Smith' çeşidinin ortalama kuru madde oranını %13,45 ve 'Golden Delicious' çeşidinin ortalama kuru madde oranını %17,80 olarak bulmuştur. Tekintaş ve ark. (2006) M9 anacı üzerine aşılı çeşitlerde yaptığı araştırmalar sonucunda 'Starkrimson Delicious' çeşidinin ortalama kuru madde oranını %14,09, 'Granny Smith' çeşidinin ortalama kuru madde oranını %13,01 ve 'Golden Delicious' çeşidinin ortalama kuru madde oranını %14,6 olarak bulmuştur. Soylu ve ark. (2003) 1996 yılında başlayan ve 7 yıl süren MM 106 anacı üzerine aşılı çeşitlerde yaptığı araştırma sonucunda 'Starkrimson Delicious' çeşidinin ortalama kuru madde oranını %14,70, 'Granny Smith' çeşidinin ortalama kuru madde oranını %14,60 ve 'Golden Delicious' çeşidinin ortalama kuru madde oranını %15,50 olarak tespit etmiştir. Yaşasın ve ark. (2006) yaptıkları 4 yıllık çalışma sonucunda 'Mondial Gala' çeşidinin ortalama kuru madde oranını %12,7 ve 'Red Chief' çeşidinin ortalama kuru madde oranını %11,5 olarak bulmuştur.

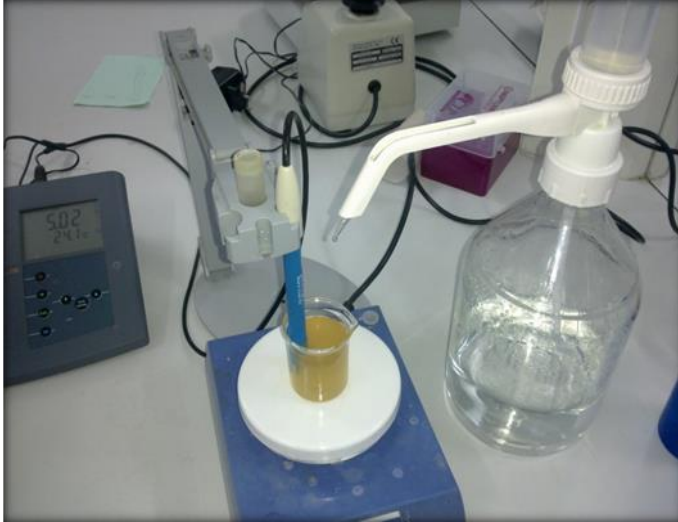


Şekil 27. SÇKM belirlenmesi.

4.1.10. Toplam asitlik (%)

Araştırma sonucunda en yüksek asit miktarına ‘Fuji’ (%1,17) çeşidi sahip iken en düşük asit miktarlarına ‘Mondial Gala’ (%0,29) ve ‘Starkrimson Delicious’ (%0,24) çeşitlerinin sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Soylu ve ark. (2003) 1996 yılında başlayan ve 7 yıl süren MM 106 anacı üzerine aşılı çeşitlerde yaptığı araştırma sonucunda ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinin ortalama toplam asitlik miktarını 0,25, ‘Granny Smith’ çeşidinin ortalama toplam asitlik miktarını 0,96 ve ‘Golden Delicious’ çeşidinin ortalama toplam asitlik miktarını, 045 olarak tespit etmiştir.



Şekil 28. Toplam asitliğin belirlenmesi.

4.2. Kimyasal Analizler

Çalışma sonucunda çeşitlere ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3’te gösterilmiştir.

4.2.1. Toplam fenolik bileşik miktarı (mg/kg)

Çeşitler fenolik bileşik miktarına göre incelendiğinde en yüksek fenolik bileşik miktarına sahip çeşit ‘Red Chief’ (1353,91 mg/kg) iken en düşük fenolik bileşik miktarına ‘Granny Smith’ (602,04mg/kg) sahip olmuştur (Çizelge 3).



Şekil 29. Toplam fenolik bileşik miktarı belirlenmesi.

Çizelge 3. Çeşitlere ait pomolojik özellikler

Çeşitler	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Çekirdek Sayısı (adet)	Meyve Eti Sertliği (kg/cm ²)	SCKM (%brix)	pH	TETA	Top.Fenol. Bil. (mg/kg)
Mondial Gala	162,91 c*	70,51 de	64,37 bc	8,11 a	9,16 a	12,89 abc	3,79 ab	0,29 f	1181,27 b
Red Chief	234,05 b	80,30 b	74,27 a	8,17 a	7,99 bc	11,31 bc	3,47 ab	0,60 c	1353,91 a
Golden Reinders	127,50 d	65,70 e	61,57 c	8,72 a	8,28 ab	11,79 abc	3,84 ab	0,37 e	1153,23 c
Starkrimson Delicious	224,21 b	78,72 bc	72,06 a	7,22 ab	7,06 cd	11,95 abc	3,98 a	0,24 f	431,13 g
Golden Delicious	176,32 c	74,31 cd	68,90 ab	6,78 ab	6,96 d	13,23 ab	3,58 ab	0,43 e	1166,96 bc
Fuji	284,50 a	88,80 a	71,74 a	4,23 b	6,94 d	13,63 a	3,80 ab	1,17 a	910,02 e
Granny Smith	229,00 b	79,63 bc	72,64 a	6,42 ab	7,08 cd	11,03 c	3,31 b	0,51 d	602,04 f
Pink Lady	181,78 c	72,58 d	68,88 ab	7,50 ab	4,50 e	13,63 a	3,64 ab	0,69 b	1045,55 d

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında $p=0,05$ düzeyinde önemli fark yoktur.

Çizelge 4. Çeşitlere ait pomolojik özellikler

Çeşitler	Meyve Eti L*	Meyve Eti Chroma	Meyve Eti Hue	Kabuk Rengi L*	Kabuk Rengi Chroma	Kabuk Rengi Hue
Mondial Gala	74,99 c*	31,25 ab	93,52 d	57,93 b	41,59 b	52,41 b
Red Chief	73,04 c	31,84 ab	98,73 bc	45,24 c	33,07 c	42,52 bc
Golden Reinders	76,55 bc	29,73 b	102,47 b	71,86 a	46,30 ab	113,49 a
Starkrimson Delicious	74,11 c	31,43 ab	95,20 cd	46,85 c	33,51 c	45,87 bc
Golden Delicious	74,99 c	34,80 a	99,43 bc	72,84 a	46,04 ab	108,86 a
Fuji	81,66 ab	35,40 a	100,42 b	48,34 c	31,17 c	51,64 b
Granny Smith	76,04 bc	33,67 ab	114,25 a	58,89 b	42,47 b	118,80 a
Pink Lady	83,04 a	31,37 ab	97,90 bcd	48,14 c	49,75 a	36,20 c

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında $p=0,05$ düzeyinde önemli fark yoktur.

4.3. Aromatik Bileşikler

Meyve aroması türler ve çeşitlere özgü genel olarak duyu kaliteye katkıda bulunan uçucu bileşiklerin çok sayıda olduğu kompleks bir karışımdır (Sanz ve ark., 1997). Elma kokusu profilinde 300'den fazla uçucu bileşik ölçülmüştür. Bu bileşiklerin içinde alkoller, aldehitler, esterler, ketonlar ve eterler yer alır (Dimick ve Hoskin, 1983). Elma uçucu profilinde bileşiklerin çok çeşitli olmasına rağmen, çoğunluk esterler (%78-92) ve alkollerden (%6-16) oluşmaktadır (Paillard, 1990). Buna rağmen çeşitler arasında lezzet ve aroma bakımından büyük duyu farklılıkları vardır (Poll 1981; Cunningham ve ark., 1986). Elmalarda esterlerin oluşması asit ve alkollerin çoğunluğuna bağlıdır (Paillard 1979; De Pooter ve ark., 1981; Knee ve Hatfield, 1981).

Araştırma sonuçlarına göre toplam 28 adet uçucu bileşik tespit edilmiştir. Bunların 1 tanesi asitler, 6 tanesi alkoller, 5 tanesi C₆ bileşikleri, 11 tanesi esterler, 1 tanesi terpenoidler, 2 tanesi aldehidler ve 2 tanesi diğer bileşiklerdir.

Elma çeşitlerinde saptanan aromatik bileşiklerin sayısı Çizelge 7. de verilmiştir. Elma çeşitlerinden 'Mondial Gala' çeşidinde 9, 'Red Chief' çeşidinde 7, 'Golden Reinders' çeşidinde 8, 'Starkrimson Delicious' çeşidinde 9, 'Golden Delicious' çeşidinde 11, 'Fuji' çeşidinde 8 adet, 'Granny Smith' çeşidinde 14 ve 'Pink Lady' çeşidinde ise 14 adet aromatik bileşiğin tanınması sağlanmıştır. Aroma zenginliği açısından 'Granny Smith' çeşidi ve 'Pink Lady' çeşidi ilk sırada yer alırken, 'Red Chief' elma çeşidi 7 adet bileşik ile son sırada yer almıştır. C₆ Bileşikleri, esterler ve alkoller en çok sayıda aromatik bileşiğin tanımlandığı gruplar olmuştur. Elde edilen sonuçlara göre elma çeşitlerinin aroma bileşenlerinin profili bakımından yüksek varyasyon sergilediklerini göstermektedir.

Aroma maddelerinin ana uçucu bileşik gruplarına dağılımları değerlendirildiğinde 7 farklı grupta toplandıkları izlenmiştir. Araştırmamızda bulunan toplam uçucu aromatik madde oranları (%) Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Elma çeşitlerinde aromatik bileşiklerin gruplarına göre belirlenen sayıları

Aromatik Bileşik Grupları	Mondial Gala	Red Chief	Golden Reinders	Starkrimson Delicious	Golden Delicious	Fuji	Granny Smith	Pink Lady
Asitler	-	-	-	-	-	1	-	1
Alkoller	2	1	1	3	2	3	4	2
C ₆ Bileşikleri	3	3	3	2	3	2	5	3
Esterler	4	2	4	2	5	-	3	5
Terpenoidler	-	-	-	-	-	1	1	1
Aldehitler	-	-	-	1	-	1	-	2
Diğer Bileşikler	-	1	-	1	1	-	1	-
Toplam Bileşik Sayısı	9	7	8	9	11	8	14	14

Çizelge 6. Çalışmada kullanılan çeşitlere ait aroma profilleri (%)

Bileşik Adı		Mondial	Red Chief	Golden	Starkimson	Golden	Fuji	Granny	Pink
		Gala		Reinders	Delicious	Delicious		Smith	Lady
ASİTLER	2-Amino-3-methyl-3-benzylthiobutyric acid	-	-	-	-	-	2,62	-	1,02
	Tanımlanan Oran (%)	-	-	-	-	-	2,62	-	1,02
ALKOLLER	Cyclobutanol	0,94	-	-	8,3	3,44	1,18	-	0,67
	1,4-Butanediol	-	-	-	-	-	-	1,12	0,84
	1-Butanol	-	-	-	16,53	-	0,5	-	-
	3-Methyl-1-butanol	-	-	-	-	-	-	0,11	-
	4-t-butyl-1-trifluoromethylcyclohexanol	11,21	22,13	2,57	10,4	14,92	1,6	5,85	-
	6-Hepten-3-One	-	-	-	-	-	-	0,09	-
	Tanımlanan Oran (%)	12,15	22,13	2,57	35,23	18,36	3,28	7,17	1,51
C ₆ BİLEŞİKLERİ	2-Hexenal	8,53	8,31	-	48,1	2,24	4,58	1,52	0,54
	1-Hexanol	31,13	37,85	9,94	-	50,65	-	3,12	5,36
	2-Hexen-1-ol	43,42	22,86	68,31	7,54	3,69	67,79	82,72	52,10
	3-Hexen-1-ol	-	-	14,21	-	-	-	0,29	-
	Hexanal	-	-	-	-	-	-	0,27	-
	Tanımlanan Oran (%)	83,08	69,02	92,46	55,64	56,58	72,37	87,92	58
ESTERLER	Butyl ester of hydroxyacetic acid	1,49	-	-	-	-	-	-	0,67
	Acetic acid, hexyl ester	1,96	3,62	1,97	2,04	1,75	-	-	4,56
	Acetic acid, butyl ester	0,66	-	-	-	-	-	1,42	3,82
	1-Propenyl ester of carbonic acid	-	-	1,78	-	-	-	-	0,84
	Hexanoic acid	-	-	-	-	-	-	-	1,66
	Ethyl acetate	-	-	0,71	-	-	-	-	-
	2-keto-butyric-acid	-	-	0,51	-	-	-	-	-
	Ethyl 2-chloro-2-(3-propenyl)acetoacetate	0,66	1,31	-	3,3	0,75	-	0,48	-
	3-Butenoic acid	-	-	-	-	16,3	-	-	-
	Hexyl butyrate	-	-	-	-	-	-	0,08	-
	Butyl propanoate	-	-	-	-	2,48	-	-	-
	Tanımlanan Oran (%)	4,77	4,93	4,97	5,34	21,28	-	1,98	11,55

TERPENOİDLER	α -Farnesene	-	-	-	-	-	20,69	2,45	24,60
	Tanımlanan Oran (%)	-	-	-	-	-	20,69	2,45	24,60
ALDEHİTLER	Acetaldehyde	-	-	-	1,98	-	1,04	-	1,05
	Nonanal (CAS) n-Nonanal	-	-	-	-	-	-	-	2,27
	Tanımlanan Oran (%)	-	-	-	1,98	-	1,04	-	3,32
DİĞERLER BİLEŞİKLER	Propane	-	3,92	-	1,81	3,78	-	-	-
	N-nonane	-	-	-	-	-	-	0,48	-
	Tanımlanan Oran (%)	-	3,92	-	1,81	3,78	-	0,48	-
Aromatik bileşen oranı (%)		100	100	100	100	100	100	100	100

* : Oranlar FID pik düzeltmesi ve tanımlaması ile elde edilmiştir.

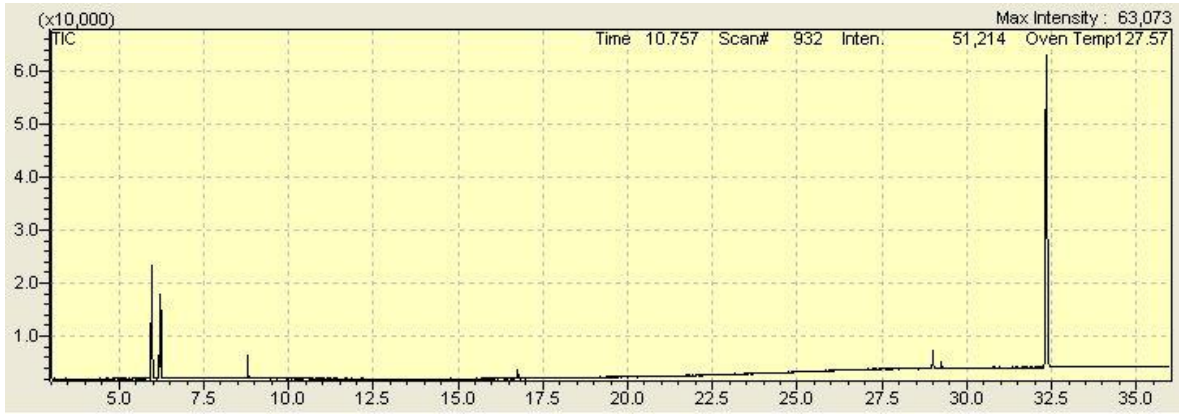
Meyvelerdeki aroma maddelerinin sentezi üzerine çeşitlerin genetiksel özelliklerin büyük etkilerde bulunmaktadır. Genetik özellikler dışında ekoloji, yetiştirme teknikleri ve uygulamalar ile hasat sonrası depolama koşulları aroma profili çok yoğun bir şekilde etkilemektedir (Dravert ve Berger, 1981; Willaert ve ark., 1983).



Şekil 30. 'Mondial Gala' çeşidine ait GC/MS kromatogramları.



Şekil 31. 'Red Chief' çeşidine ait GC/MS kromatogramları.



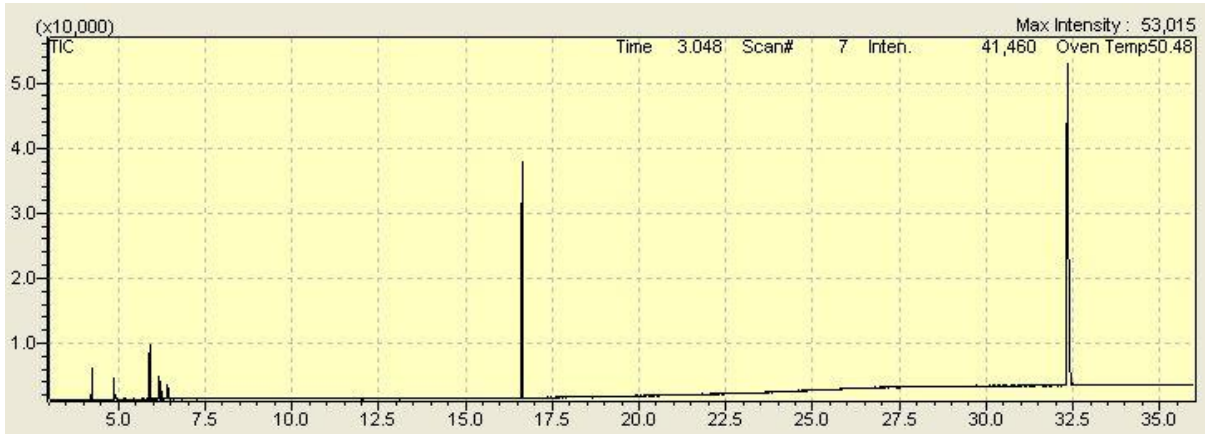
Şekil 32. 'Golden Reinders' çeşidine ait GC/MS kromatogramları.



Şekil 33. 'Starkrimson Delicious' çeşidine ait GC/MS kromatogramları.



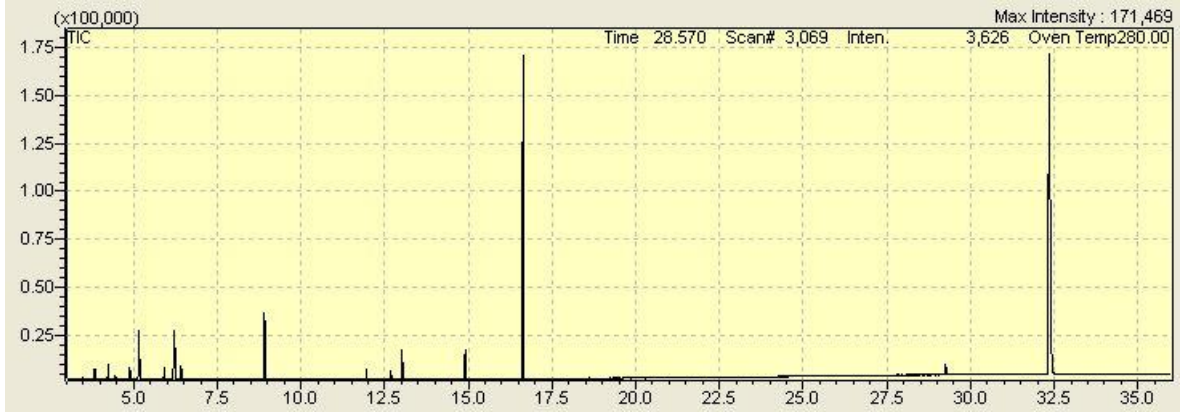
Şekil 34. 'Golden Delicious' çeşidine ait GC/MS kromatogramları.



Şekil 35. 'Fuji' çeşidine ait GC/MS kromatogramları.



Şekil 36. 'Granny Smith' çeşidine ait GC/MS kromatogramları.



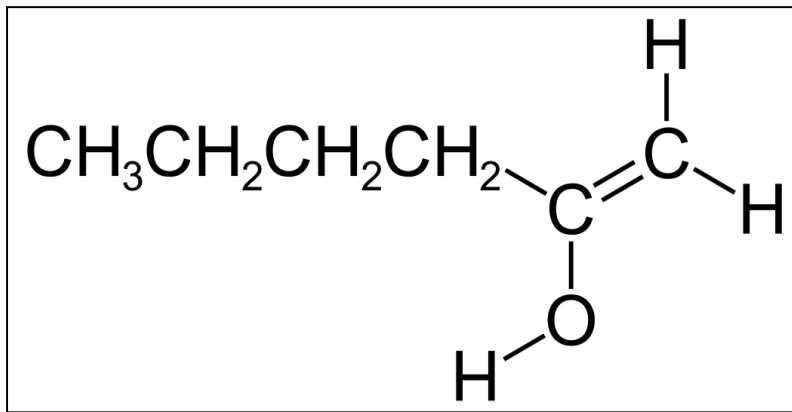
Şekil 37. ‘Pink Lady’ çeşidine ait GC/MS kromatogramları.

4.3.1. C₆ bileşikleri

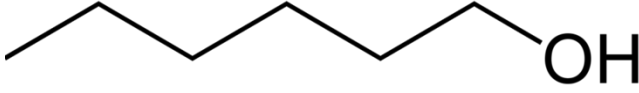
C₆ bileşikleri özellikle henüz olgunlaşmamış meyvelerde çimensi bir koku ve tat oluşumunu gerçekleştirirler. C₆ bileşikleri olgunlaşma ile birlikte meyvedeki konsantrasyonu giderek azalmaktadır (Horvat ve ark., 1990).

Toplam 8 çeşidi kapsayan bu çalışmada 5 adet C₆ bileşiği tanımlanmıştır. Bu sonuç Wang ve ark. tarafından yapılan çalışma ile uyumluluk taşımaktadır (Wang ve ark., 2007).

1-Hexanol ve 2-Hexen-1-ol tüm çeşitlerde en yüksek oranlara sahip C₆ bileşikleridir. Bu bileşikleri ise 2-Hexenal izlemiştir. ‘Golden Reinders’ elma çeşidinde tüm volatil bileşiklerinin %92,46’sının, ‘Granny Smith’ elma çeşidinde %87,92’sinin, ve ‘Mondial Gala’ elma çeşidinin ise %83,08’inin C₆ bileşiklerinden oluştuğu belirlenmiştir. ‘Starkrimson Delicious’ ve ‘Golden Delicious’ çeşitlerinde düşük oranlarda C₆ volatilleri ile karşılaşılmıştır (sırasıyla %55,64 ve %56,58).



Şekil 38. 2-Hexen-1-ol bileşiğinin kimyasal yapısı.



Şekil 39. 1-Hexanol bileşiğinin kimyasal yapısı.

4.2.2. Esterler

Esterler, meyveler tarafından üretilen en büyük orana sahip uçucu bileşenlerdir. Ancak esterlerin biyosentez yolları halen tam anlaşılmış değildir. Ester formasyonlarının lipid peroksidasyonlarının biyokimyasal yolları hakkında yalnızca birkaç çalışma yapılmıştır (Drawert ve Berger, 1983).

Meyve dokularında ester üretimi alkollerin, karboksilik asitlerin ve asitil koenzim A'ların oksijen bağlama reaksiyonunun esterifikasyonlarının sonucudur. Ayrıca epidermiste en çok aktif olan reaksiyondur (Berger ve ark., 1992).

Elmalarda meyvemsi ve çiçeksi aromalardan sorumlu olan bileşikler esterlerdir. Esterlerin daha yoğun miktarlarda bulunması meyve tat, koku ve aromalarının daha belirgin olmasına ve tüketiciler tarafından daha fazla bir şekilde tercih edilmesine neden olmaktadır (Tao ve ark., 2011). 8 çeşidi kapsayan çalışmada 11 adet ester bileşik tanımlanmıştır.

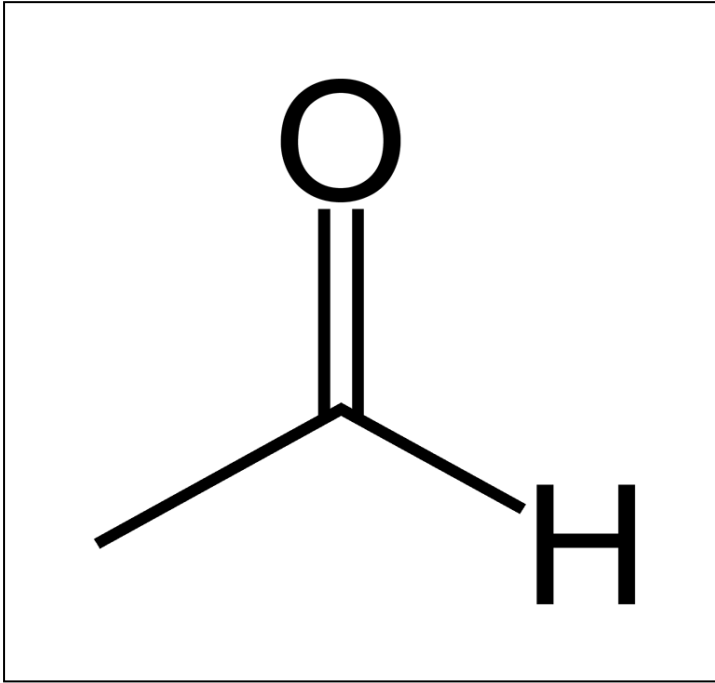
Ester oranlarının %1,98 – %21,28 arasında değiştiği izlenmiştir. 'Golden Delicious' elma çeşidinde ester oranı (%21,28) iken 'Pink Lady' elma çeşidi ester oranı (%11,55) olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu 2 çeşit tüketici beğenisi dikkate alındığında öne geçmesi gereken çeşitler olarak belirtilebilir.

4.2.3. Aldehitler

Aldehitler genel olarak yüksek sıcaklıklarda alkollerin dehidrojenasyonundan elde edilebilirler, aldehit adı da buradan gelmektedir. Ayrıca birincil alkollerin yükseltgenmesi de aldehitleri verir. Birçok aromatik aldehit doğada bol miktarda bulunur (benzaldehit bademde, vanilin vanilyada, sinnamaldehit tarçında). Kendilerine has özel kokuları vardır. Aldehitler yapılarındaki karbonil grubu sebebiyle birçok reaksiyona kolaylıkla iştirak edebilirler. Kolayca yükseltgenerek karboksilli asitleri, indirgenerek alkollerini verirler. Formaldehit ve asetaldehit gibi aldehitler kolayca polimerleşir. Bu basit aldehitler, birbirine bağlanarak on binlerce molekül ihtiva eden ve polimer adı verilen uzun makromolekül zincirleri oluşturur. En çok kullanılan plastik maddeler, bir aldehit (bilhassa formaldehit) ile başka türden moleküllerin polimerleşmesiyle elde edilmiştir. Mesela

formaldehit ile fenolin polimerleşme ürünü bakalit, formaldehit ile ürenin polimerleşme ürünü ise formikadır. Polimerlerin bileşeni, plastiklerin, boyaların, ilaçların, çözücülerin ve parfümlerin hammaddesi olan aldehitlerin çoğu sanayide büyük miktarda üretilmektedir. Aldehitlerin çoğunun fizyolojik etkileri de vardır. Mesela aldehit grubu ihtiva eden fizyolojik bileşiklerden retinen, A1 vitamininin yükseltgenmesiyle teşekkül eder ve görme olayında önemli rol oynar. B6 vitamini grubundan olan pridoksal fosfat ise temel hayati olaylara katılan aldehitli bir koenzimdir. Formaldehit, proteince zengin maddelerin bozulmasını önlediği için gıda sanayiinde katkı maddesi olarak kullanılır. Glikoz gibi basit şekerlerin (aldozlar ya da aldoheksozlar) ve steroit yapısındaki tabii veya sun'i hormonların çoğunda bir aldehit grubu bulunur (Anonim, 2013a).

Yapılan analizler sonucunda sadece Acetaldehyde bileşiğinin 3 elma çeşidinde olduğu belirlenmiştir. 'Pink Lady' elma çeşidinde (%3,32), 'Starkrimson Delicious' elma çeşidinde (%1,98) iken 'Fuji' elma çeşidinde (%1,04) oranlarında aldehit olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 40. Acetaldehyde bileşiğinin kimyasal yapısı.

4.2.4. Alkoller

Alkoller genelde elma meyvelerinde tatlı aroma vermektedir. Meyvelerde alkoller fermantasyon sonucu artmaktadır. Tüm elma çeşitlerinde alkollere rastlanmıştır. En yüksek alkol oranına 'Starkrimson Delicious' elma çeşidinde (%35.23) ve 'Red Chief' elma

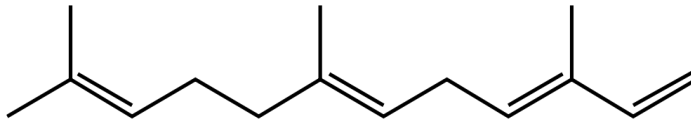
çeşidinde (%22,13) ve ‘Golden Delicious’ elma çeşidinde (%18,36) rastlanmıştır. En düşük alkol oranına sahip çeşitler ise ‘Fuji’, ‘Golden Reinders’ ve Pink Lady (sırasıyla %3,28, %2,57 ve %1,51)’dir.

4.2.5. Asitler

Yapılan analizler sonucunda sadece iki elma çeşidinde bir adet asit bileşiğine rastlanmıştır. ‘Fuji’ elma çeşidinde asit bileşiği oranı (%2,62) iken ‘Pink Lady’ elma çeşidinde bu oran (%1,02) olarak ölçülmüştür.

4.2.6. Terpenoidler

Terpenoidler, çoğu bitki ve çiçekteki esans yağlarının başlıca bileşekleridir. Esans yağları gıdalara tatlandırıcı katkısı olarak, parfümeride, aromaterapide, ayrıca geleneksel ve alternatif tıpta kullanılırlar. Doğal terpenlerin sentetik değişiklikleri ve türevleri, parfümeri ve gıda tatlandırıcı katkı maddelerindeki çeşitliliği çok arttırmıştır (Anonim, 2013b). Karakteristik elma kokusundan sorumlu bileşikleridir. Terpenoidler bileşiklerine 3 elma çeşidinde rastlanmış ve ‘Pink Lady’ elma çeşidinde oranın (%24,60), ‘Fuji’ elma çeşidinde oranın (%20,69) ve ‘Granny Smith’ elma çeşidinde oranın (%2,45) olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 41. α -Farnesene bileşiğinin kimyasal yapısı.

4.2.6. Diğer bileşikler

Bulunan propane bileşiği bir soğuk hava depolarında ve buzdolaplarında kullanılan bir gaz olup, analizlerde çıkmasının sebebi ise taze örnekleri saklarken buzdolabına konulmuş olmasıdır. ‘Red Chief’ elma çeşidinde oran (3,92), ‘Starkrimson Delicious’ elma çeşidinde oran (1,81) ve ‘Golden Delicious’ elma çeşidinde oran (3,78) olarak tespit edilmiştir. Ayrıca N-nonane bileşiği sadece ‘Granny Smith’ elma çeşidinde (0,48) oran ile tespit edilmiştir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Pomolojik Ölçümler İle İlgili Sonuçlar

Çalışmamızda pomolojik analizler sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Araştırmalar sonucunda kullanılan 8 elma çeşidinin meyve ağırlığı (g), meyve eni (mm), meyve boyu (mm), çekirdek sayısı (adet), meyve eti sertliği (kg/cm²), suda çözünebilir kuru madde miktarı (%), pH değeri, titre edilebilir toplam asitlik değeri, fenolik madde miktarı (mg/kg), meyve kabuk rengi ve meyve et renkleri arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Yapılan ölçümler sonucunda en ağır meyvelere sahip çeşit ‘Fuji’ (284,50 g) olurken, en hafif meyveler ‘Golden Reinders’ (127,50 g) sahip bulunmuştur.

Pomolojik analizler sonucunda en geniş meyve enine ‘Fuji’ (88,80 mm) çeşidinde gözlenirken, en dar meyve enine ‘Golden Reinders’ (65,70 mm) sahiptir.

Yapılan ölçümler sonucunda en uzun meyvelere sahip çeşit ‘Red Chief’ (74,27 mm) olduğu belirlenmiş bununla birlikte en kısa meyve boyuna ‘Golden Reinders’ (61,57 mm) sahip bulunmuştur.

Çeşitlere ait meyvelerde bulunan çekirdek adetleri yapılan sayımlar sonucunda ortalamaya göre en fazla çekirdek sayısı ‘Golden Reinders’ 8,72 adet bulunurken, en az çekirdek sayısı ‘Fuji’ 4,32 adet olarak bulunmuştur.

Ölçümler sonucunda en sert meyve ‘Mondial Gala’ (9,16 kg/cm²) çeşidinde olduğu belirlenmekle beraber en yumuşak meyveler ‘Fuji’ (6,94 kg/cm²) çeşidinde saptanmıştır. Sertlik değerlerinin düşük çıkmasının nedenleri, arazi yapısının farklılığı, sulama sistemi farklılıkları, aşırı azotlu gübreleme gibi sebeplerin olabileceği düşünülmektedir.

Yapılan analizler sonucu en yüksek SÇKM içeriğine ‘Fuji’ % 13,63 sahip iken, en düşük SÇKM içeriğine ‘Granny Smith’ % 11,03 sahip olmuştur.

Meyve sularında ölçülen en yüksek pH değeri ‘Starkrimson Delicious’ (3,98) bulunurken, en düşük pH değeri ‘Granny Smith’ (3,31) bulunmuştur.

Elde edilen meyve sularından titre edilebilir toplam asitlik miktarı malik asit cinsinden hesaplanmış ve en yüksek toplam asitlik değeri ‘Fuji’ çeşidinde 1,17, en düşük titre edilebilir toplam asitlik değeri ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinde (0,24) belirlenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda fenolik madde miktarları gallik asit cinsinden hesaplanmış ve ‘Red Chief’ (1353,91 mg/kg) çeşidi en yüksek miktara sahip iken, en düşük fenolik madde miktarına ‘Granny Smith’ (602,04 mg/kg) çeşidinde olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan ölçümler sonucunda meyve et rengi en parlak çeşit ‘Pink Lady’ (83,04) olduğu belirlenmiş ve kabuk rengi en parlak çeşit ise ‘Golden Reinders’ (71,86) olmuştur.

5.2 Aroma Bileşikleri İle İlgili Sonuçlar

Bu çalışmada önemli elma çeşitlerinin aromatik bileşen profili ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve araştırma sonucunda toplam 27 adet uçucu bileşik tespit edilmiştir. Bunların 1 tanesi asitler, 6 tanesi alkoller, 5 tanesi C₆ Bileşikler, 10 tanesi esterler, 2 tanesi terpenoidler, 1 tanesi aldehitler ve 2 tanesi diğer bileşiklerdir. ‘Granny Smith’, ‘Pink Lady’ ve ‘Golden Delicious’ elma çeşitleri aroma zenginliği bakımından önemli çeşitlerdir. Ayrıca bu çeşitler yüksek ester ve C₆ bileşikler içermesi nedeniyle tüketicilerin beğenisi kazanmaktadır. Elma çeşitlerinde en önemli kalite parametrelerinden biri de aromatik bileşen zenginliği olacaktır. Yüksek meyve kalitesi dikkate alındığında çeşitlerin aroma yapıları değerlendirilmeli ve rutin analizler şeklinde izlenmelidir. Taze meyvelerde aromatik bileşiklerin sentezlendiği biyokimyasal reaksiyonlar çok değişik faktörler tarafından etkilenmektedir. Özellikle ekolojik faktörlerin aroma kimyası ve uçucu bileşik sentezi üzerine etkileri kapsamlı bir araştırma konusu olmalıdır. Elma yetiştiriciliği için uygun iklim koşullarına sahip olan ülkemizin dünya pazarlarındaki yerini yükseltme şansı bulunmaktadır. Bunun için de meyve kalitesinin yükseltilmesi önemli amaçlar arasında yer almaktadır. Dolayısıyla bir yöreye çeşit önerildiğinde aroma biyokimyası da dikkate alınmalıdır. Son yıllarda özellikle yazlık elma çeşitlerine yönelim artarken, elma yetiştiriciliği yöremizde önem kazanmaktadır.

KAYNAKLAR

- Akçay M. E., Doğan A., Burak M. ve Yaşasın A. S., 2009. Bazı Elma Çeşitlerinin Marmara Bölgesinde Yapılan Adaptasyon Çalışmaları. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2: 65-71.
- Altın P. ve Yüceer K. Y., 2005. Tepe Boşluğu Tekniği Kullanılarak Gıdalarda Aroma Maddelerinin Analizi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Akademik Gıda Dergisi*, 13: 23-28.
- Anonim, 2001. Isparta Elmacılık Raporu. Isparta Valiliği Meyvecilik Danışma ve Tavsiye Kurulu Isparta.
- Anonim, 2010, <http://www.fao.org> web sayfası, FAO Statistical Databases, Agriculture, Crop Primary, Apple Production in The World.
- Anonim, 2011. http://www.tarim.gov.tr/uretim/Bitkisel_Uretim,Elma_Yetistiriciligi.html.
- Anonim, 2012a. <http://www.irgeler.com.tr>.
- Anonim, 2012b. <http://www.yalovafidancilik.com>.
- Anonim, 2013a. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Aldehitler>.
- Anonim, 2013b. tr.wikipedia.org/wiki/Terpen.
- Anonim, 2013c. <http://www.tuik.gov.tr>.
- Aygün A. ve Ülgen S. A., 2009. Rize’de Yetiştirilen Demir Elma (*Malus communis* L.) Çeşidinin Bazı Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2: 201-205.
- Baytekin S. ve Akça Y., 2011a. M9 Elma Anacı Üzerine Aşılı Farklı Elma Çeşitlerinin Performanslarının Belirlenmesi. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28: 45-51.
- Baytekin S. ve Akça Y., 2011b. MM106 Anacı Üzerindeki Bazı Elma Çeşitlerinin Performanslarının Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21: 127-133.

- Bekar T., 2006. Tokat Merkez İlçede Yetiştirilen Bazı Yerel Elma (*Malus communis* L.) Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Tokat.
- Berger R. G., Dettweiler G. R., Krempler M. R ve Drawert F., 1992: Precursor Atmosphere Technology. Efficient Aroma Enrichment in Fruit Cells. In: Teranishi, R.; Takeoka, G. R.; Guntert, M. ed. Flavour Precursors. Thermal and Enzymatic Conversions. *ACS Symposium Series*. P: 59-71.
- Blanpied G. D. ve Black V. A., 1990. Low Ethylene CA Storage For Apples. *Postharvest News and Information*, 1: 29-34.
- Bostan S. Z. ve Acar Ş., 2009. Ünye (Ordu) ve Çevresinde Yetiştirilen Mahalli Elma Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2: 15-24.
- Chai Q., Wu B., Liu W., Liu W., Wang L., Yang C., Wang Y., Frang J., Liu Y. ve Li S., 2012. Volatiles of Plum Evaluated by HS-SPME with GC-MS at The Germplasm Level. Food Chemistry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2011.05.127.
- Croft K. P. C., Juttner F. ve Slusarenko A. J., 1993. Volatile Products of The Lipoxygenase Pathway Evolved From *Phaseolus Vulgaris* (L) Leaves Inoculated with *Pseudomonas syringae* Pv *Phaseolicola*. *Plant Physiol*, 101: 13-24.
- Cunningham D. G., Acree T. E., Barnard J., Butts R. M. ve Breall P. A., 1986. Charm Analysis of Apple. Volatiles. *Food Chemistry*, 19: 137-147.
- De Candolle A., 1883. Origin of Cultivated Plant. Hafner Publishing Comp. London.
- De Pooter H. L., Dirinck J., Willaert G. A. ve Schamp N. M., 1981. Metabolism of propionic acid by Golden Delicious apples. *Phytochemistry*, 20: 2135-2138.
- Dimick P. S. ve Hoskin J. C., 1983. Review of Apple Flavor-State of the Art. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 18: 387-409.
- Douillard C. ve Guichard E., 1989. Comparison of By Multidimensional Analysis of Concentration of Volatile Compounds In Fourteen Frozen Strawberry Varieties. *Sci. Aliments*. 9:53-76.

- Drawert F. ve Berger R. G., 1981. *Possibilities of The Biotechnological Production of Aroma Substances By Plant Tissues Cultures*. P Schreier, Flavour 81. Walter De Gruyter, Berlin, New York. 509-527.
- Drawert F. ve Berger R. G., 1983. Über die Biogenese von Aromastoffen bei Pflanzen Undfruchten. XX. Mitt. *Abhängigkeit der Aromabiosynthese in Erdbeerfrüchten Von Exogenen Parameters* *LEBENSMITTEL-Wissenschaft und Technologie*, 16:209-214.
- Echeverria G., Fuentes T., Graell J., Lara I. ve López M. L., 2004. Aroma Volatile Compounds of ‘Fuji’ Apples in Relation to Harvest Date and Cold Storage Technology A Comparison of Two Seasons. *Postharvest Biology and Technology*, 32: 29–44.
- Edizer Y. ve Bekar T., 2007. Tokat Merkez İlçede Yetiştirilen Bazı Yerel Elma (*Malus communis* L.) Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (1): 1-8.
- Girard B. ve Kopp T. G., 1998. Physicochemical Characteristics of Selected Sweet Cherry Cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 471-476.
- Gökbulut İ. ve Karabulut İ., 2012. SPME –GC-MS Detection of Volatile Compounds in Apricot Varieties. *Food Chemistry*. Doi 10.1016 / 2011.11.080.
- Gündüz K. ve Özdemir E., 2003. Amik Ovasında Yüksek Tünel ve Açıkta Yetiştirilen Çileklerde Renklenmenin Objektif Yöntemle Belirlenmesi. IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 08-12 Eylül, Antalya. 120-122.
- Horvat R. J., Chapman G. W., Robertson J. A., Meredith F. I., Scorza R., Callahan A. M. ve Morgens P., 1990. Comparison of the Volatile Compounds from Several Commercial Peach Cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 38: 234–237.
- Ibanez E., Lopez-sebastian S., Ramos E., Tabera J. ve Reglero G., 1998. Analysis of Volatile Fruit Components By Headspace Solid-Phase Micro Extraction. *Food Chemistry*.
- Jiang Y., Tao C., ve Yang Q., 2010. Determination of Volatile Components of Apple Seed by GC/MS. *Journal of Qiannan Medical College for Nationalities*. 2010-01.

- Jin L., Chen B., Mao J., Wang Z. ve Zhao X., 2010. Comparison of Aroma Components in Peel and Pulp of Two Apple Cultivars. *Journal of Gansu Agricultural University*. 2010-06.
- Kafkas E., Kürkçüoğlu M., Demirci B., Başer K. ve Paydaş S., 2002. Osmanlı Çileğinin Taze Ve Dondurulmuş Meyvelerinde Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi. *14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler*, 63: 281-286.
- Kaynaş K., Şeker M., Gündoğdu M., Sakaldaş M., Akçal A. ve İzmir, A., 2009. Çanakkale'de Elma Yetiştiriciliğinin Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2 (1):35-39.
- Knee M. ve Hatfield S. G. S., 1981. The Metabolism of Alcohols by Apple Fruit Tissue. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 32: 593-600.
- Larsen M. ve Poll L., 1992. Odour Thresholds of Some Important Aroma Compounds in Strawberries. *Z. Lebensm.-Unters. Forchs*, 195:120-123.
- Mattheis J. P., Buchanan D. A. ve Fellman J. K., 1992. Identification Of Headspace Volatile Compounds from 'Bing' Sweet Cherry Fruit. *Phytochemistry*, 31: 775-777.
- Nuzzı M., Lo Scalzo R., Testoni A. ve Rizzollo A., 2008. Evaluation of Fruit Aroma Quality: Comparison Between Gas Chromatography-Olfactometry and Odour Activity Value Aroma Patterns of strawberry. *Food Anal Methods* 1: 270-282.
- Özbek S., 1978. *Özel Meyvecilik (Kışın Yaprağını Döken Meyve Türleri)*. Çukurova Üniv. Zir. Fak. Yay. No:128, Adana.
- Özçağırın R., Ünal A., Özeker E. ve İsfendiyaroğlu M., 2005. *Ilıman İklim Meyve Türleri. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Cilt II*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 556. 200.
- Özdemir E., Gündüz K. ve Bayazit S., 2001. Tüplü Taze Fideyle Yüksek Tünelde Yetiştirilen Bazı Çilek Çeşitlerinin Amik Ovası Koşullarında Verim, Kalite ve Erkencilik Durumlarının Belirlenmesi. *Bahçe*, 30 (1-2): 65-70.
- Paillard N. M. M., 1990. The Flavour of Apples, Pears and Quinces. In: Morton, I. D.; MacLeod, A. J. ed. Food Flavours, Part C. *The Flavour of Fruits*. Amsterdam, The Netherlands, Elsevier Science Publishing Company Inc. 1-41.

- Paillard N. M. M., 1979: Biosynthesedes Produits Volatils de la Pomme: Formation des Alcohols et des Esters a Partir des Acides Gras. *Phytochemistry*, 18: 1165-1171.
- Perez A. G., Olias R., Sanz C. ve Olias J. M., 1992. Aroma Components and Free Amino Acids İn Strawberry Variety Chandler During Ripening. *J. Agric. Food Chem*, 40: 2232-2235.
- Petersen M. B. ve Poll L., 1999. The İnfluence of Storage on Aroma, Soluble Solid, Acid And Color of Sour Cherries (Pnmus Cerasus L.) cv. *Stevnsbax*. *European Food Technology*, 209: 251- 256.
- Poll L., 1981. Evaluation of 18 Apple Varieties for Their Suitability for Juice Production. *Journal of the Science of Food Agriculture*, 32: 1081-1090
- Sanz C., Olias J. M. ve Perez A. G., 1997. Aroma Biochemistry of Fruits and Vegetables. In: Tomas Barberan, F. A.; Robins, R. J. ed. *Phytochemistry of Fruit and Vegetables*. New York, Oxford University Press Inc. 125-155.
- Schieberle P. ve Hofmann T., 1997. Evaluation of the Character Impact Odorants in Fresh Strawberry Juice by Quantitative Measurements and Sensory Studies on Model Mixtures. *J. Agric. Food Chem.*, 45: 227-232.
- Schorr-Galindo S., 2006. Aroma Characterization of Various Apricot Varieties Using Headspace-Solid Phase Microextraction Combined with Gas Chromatography – Mass Spectrometry and Gas Chromatography-Olfactometry. *Food Chemistry*. 96: 147-155.
- Seferoğlu H. G., Kankaya A., Ertan E. ve Tekintaş F. E., 2006. Aydın ve Yöresinde MM 106 Anacı Üzerine Aşılı Bazı Elma Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3 (2): 31-34.
- Solis-Solis H. M., Santoyo M. C., Golindo S. S., Solano G. L. ve Sanchez J., 2007. Charaterization of Aroma Potential of Apricot Varieties Using Different Extraction Techniques. *Food Chemsitry*. 105:829-837.
- Soylu A., Ertürk Ü., Mert C. ve Öztürk Ö., 2003. MM 106 Anacı Üzerine Aşılı Elma Çeşitlerinin Görükle Koşullarındaki Verim ve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi II. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 282-284.

- Sürücü E. Ö., 2010. "Osmanlı", "Camarosa" ve "Seyhun" Çilek Çeşitlerinin Aroma Maddelerinin Bileşimlerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Şeker M., Gür E., Ekinci N. ve Gündoğdu M. A. 2011. Investigation of volatile constituents in some promising local peach and nectarine genotypes using HS-SPME technique by GC-MS. 13th Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics, 11-15 September 2011, Warsaw-Poland. (baskıda)
- Tao C., Wang D., Yang X. ve Luo Y. 2011. Determination of Aroma Components of 8 Cultivars of Apple Fruit by SPME and GC-MS. *Journal of Gansu Agricultural University*. 2011-01.
- Villatoro C., Altisent R., Echeverria G., Graell J., Lopez M. L. ve Lara I., 2008. Changes in Biosynthesis of Aroma Volatile Compounds During on-tree Maturation of 'Pink Lady®' Apples. *Postharvest Biology and Technology*, 47: 286–295.
- Wang H., Chen X., Xin P., Feng T., Shi J. ve Ci Z., 2007. GC-MS Analysis of Volatile Components in Several Early Apple Cultivars. *Journal of Fruit Science*. 2007-1.
- Wang X., Shi D., Şarkı Y. ve Zhai H., 2005. GC-MS Analysis of Fruit Aroma Components of Organic 'Fuji'Apple. *Journal of Fruit Science*. 2005-6.
- Wei S., Wang S., Zhou G., Li X., Zhang Y. ve Zhai, H., 2009. Effect of Bagging on the Fruit Aromatic Compounds of Royal Gala Apples. *Journal of Fruit Science*. 2009-01.
- Willaert G. A., Drinck P., De Pooth H. ve Schamp N., 1983. Objective Measurement of Aroma Quality of Golden Delicious apples as a Function of Controlled-Atmosphere Storage Time. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 31: 809-813.
- Yan Z., Zhang S., Zhang Q., Wang Z. ve Guo G., 2005. MS/GC Analysis of Aromatic Components in Huaguan Apple Fruit. *Journal of Fruit Science*. 2005-3.
- Yarılgaç T., Karadeniz T. ve Gürel H.B., 2009. Ordu Merkez İlçede Yetiştirilen Yöresel Elma (*Malus communis* L.) Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2 (2): 37-41.

- Yaşasın A. S., Burak M., Akçay M. E., Türkeli Y. ve Büyükyılmaz M., 2006. Marmara Bölgesi İçin Ümitvar Elma Çeşitleri. *V. Bahçe* 35, (1-2): 75-82.
- Zhao S., Qi W. ve Lin J., 2013. Principal Component Analysis on Aromatic Substance of Fuji Apple from Yantai. *Shandong Agricultural Sciences*. 2013-1.
- Zheng W. ve Wang S. Y., 2001. Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *J. of Agr. and Food Chem.*, 49: 5165-5170.

ÇİZELGELER

Sayfa No

Çizelge 1. Çanakkale ili 2012 yılı elma üretim değerleri (2012).....	3
Çizelge 2. Elma çeşitlerinin hasat yerleri ve hasat tarihleri	12
Çizelge 3. Çeşitlere ait pomolojik özellikler.....	34
Çizelge 4. Çeşitlere ait pomolojik özellikler.....	34
Çizelge 5. Elma çeşitlerinde aromatik bileşiklerin gruplarına göre belirlenen sayıları.....	35
Çizelge 6. Çalışmada kullanılan çeşitlere ait aroma profilleri (%).....	36

ŞEKİLLER

Sayfa No

Şekil 1. Golden Reinders çeşidi (Kepez/Çanakkale).....	12
Şekil 2. Pink Lady çeşidi (Yeniceköy/Lapseki).....	13
Şekil 3. Mondial Gala çeşidinden bir görünüm.....	14
Şekil 4. Mondial Gala çeşidinden bir görünüm.....	14
Şekil 5. Golden Reinders çeşidinden bir görünüm.....	15
Şekil 6. Golden Reinders çeşidinden bir görünüm.....	15
Şekil 7. Red Chief çeşidinden bir görünüm.....	16
Şekil 8. Red Chief çeşidinden bir görünüm.....	16
Şekil 9. Starkrimson Delicious çeşidinden bir görünüm.....	17
Şekil 10. Starkrimson Delicious çeşidinden bir görünüm.....	17
Şekil 11. Golden Delicious çeşidinden bir görünüm.....	18
Şekil 12. Golden Delicious çeşidinden bir görünüm.....	18
Şekil 13. Granny Smith çeşidinden bir görünüm.....	19
Şekil 14. Granny Smith çeşidinden bir görünüm.....	19
Şekil 15. Fuji çeşidinden bir görünüm.....	20
Şekil 16. Fuji çeşidinden bir görünüm.....	20
Şekil 17. Pink Lady çeşidinden bir görünüm.....	21
Şekil 18. Pink Lady çeşidinden bir görünüm.....	21
Şekil 19. Analizlerde kullanılan Shimadzu QP 2010 Plus GS-MS sistemi.....	25
Şekil 20. Dijital kumpas ile meyve eninin ölçümü.....	27
Şekil 21. Dijital kumpas ile meyve boyunun ölçümü.....	27
Şekil 22. Penetrometre yardımı ile meyve eti sertliği ölçümü.....	28
Şekil 23. Çekirdek sayısının belirlenmesi.....	28

Şekil 24. Meyve kabuk renginin belirlenmesi.....	29
Şekil 25. Meyve et renginin belirlenmesi.....	30
Şekil 26. pH'nın belirlenmesi.....	31
Şekil 27. SÇKM belirlenmesi.....	32
Şekil 28. Toplam asitliğin belirlenmesi.....	32
Şekil 29. Toplam fenolik bileşik miktarı belirlenmesi	33
Şekil 30. Mondial Gala çeşidine ait GC/MS kromatogramları	37
Şekil 31. Red Chief çeşidine ait GC/MS kromatogramları	38
Şekil 32. Golden Reinders çeşidine ait GC/MS kromatogramları	38
Şekil 33. Starkrimson Delicious çeşidine ait GC/MS kromatogramları	38
Şekil 34. Golden Delicious çeşidine ait GC/MS kromatogramları	39
Şekil 35. Fuji çeşidine ait GC/MS kromatogramları	39
Şekil 36. Granny Smith çeşidine ait GC/MS kromatogramları	39
Şekil 37. Pink Lady çeşidine ait GC/MS kromatogramları	40
Şekil 38. 2-Hexen-1-ol bileşiğinin kimyasal yapısı	40
Şekil 39. 1-Hexanol bileşiğinin kimyasal yapısı	41
Şekil 40. Acetaldehide bileşiğinin kimyasal yapısı	42
Şekil 41. α -Farnesene bileşiğinin kimyasal yapısı	43

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Osman DURAN

Doğum Yeri: Biga/ÇANAKKALE

Doğum Tarihi: 06.07.1986

EĞİTİM DURUMU

Önlisans Öğrenimi: ÇOMÜ Lapseki MYO Fidan ve Fidecilik Bölümü

Lisans Öğrenimi: ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ABD

Yüksek Lisans Öğrenimi: ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri ABD

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI -Diğer

Duran O., Gündoğdu M.A., Kaçan A., Dardeniz A., Şeker M., “Küresel İklim Değişikliklerinin Meyve Yetiştiriciliği ile Verim ve Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri”, Çanakkale Tarımı Sempozyumu (Dünü, Bugünü, Geleceği), 10-11 Şubat 2011.

İŞ DENEYİMİ

- 1- Özemek Kırsal Kalkınma ve Tarımsal Danışmanlık Şirketi 2010-2011
- 2- L.T. Lider Tarım Ürünleri Ltd. Şti. 2011-2012
- 3- Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri 300 Sayılı Çardak Tarım Kredi Kooperatifi
2012-...

İLETİŞİM

E-posta Adresi : o-duran@live.com