

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

**BAZI TURUNÇGİL TÜR VE ÇEŞİTLERİNİN YAPRAK
UÇUCU YAĞ BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ**

Pelin ÇAMOĞLU

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 09/07/2015

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ

ÇANAKKALE

Pelin ÇAMOĞLU tarafından Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ yönetiminde hazırlanan ve **09/07/2015** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Bazı Turunçgil Tür ve Çeşitlerinin Yaprak Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ

.....

Başkan

Prof. Dr. Murat ŞEKER

.....

Üye

Doç. Dr. Zeliha GÖKBAYRAK

.....

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

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.

Pelin ÇAMOĞLU

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ, alışma sũresince tũm zorlukları benimle gũęũsleyen ve sũrekli desteğini gũrdũęũm, jũri ũyesi değerli hocalarım Prof. Dr. Murat ŞEKER ile Doç. Dr. Zeliha GÖKBAYRAK'a tez çalışmamın yũrũtũlmesinde laboratuvar desteği ile beni yũnlendiren Araç. Gũr. Mehmet Ali GũNDOęDU'ya ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teŐekkũrlerimi sunarım.

Pelin AMOęLU

anakkale, Temmuz 2015

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde oranı
°K	Kelvin derece
Cm	Santimetre
Mm	Milimetre
Mpa	Megapaskal
Kpa	Kilopaskal
hg/ha	Hektogram/hektar
°	Derece
° C	Santigrat derece
SKCO ₂	Süperkritik karbondioksit
OSME	Zaman-yoğunluk metodu
ppm	Milyonda bir değer
FD	Aroma seyreltme faktörü
SÇKM	Suda çözünebilir kuru madde miktarı
GC	Gaz kromatografisi
MS	Kütle spektrometrisi
NMR	Nükleer manyetik rezonans
GC-O	Gaz kromatografisi-olfaktometri
GLC	Gaz sıvı kromatografisi
HS-SPME	Tepe boşluğu- katı faz mikroekstraksiyon
FID	Alev iyonizasyon dedektörü

ÖZET

BAZI TURUNÇGİL TÜR VE ÇEŞİTLERİNİN YAPRAK UÇUCU YAĞ BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ

Pelin ÇAMOĞLU

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ

09/07/2015, 89

Dünyada ticari açıdan en çok üretilen meyveler turunçgillerdir. Özellikle Akdeniz ülkelerinde turunçgillerin önemli bir yeri vardır. Bu çalışma, materyal temini konusunda Çukurova Üniversitesi ile işbirliği yapılarak 46 adet farklı turunçgil tür ve çeşitlerinin yapraklarındaki uçucu yağ bileşenleri arasındaki farklılığı tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla Çukurova Üniversitesinden getirilen yaprak örneklerinin uçucu yağ bileşenleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarında Shimadzu GCMS-QP 2010 kromatografi cihazıyla saptanmış ve farklı tür ve çeşitlerin uçucu yağ bileşenleri arasındaki farklılıklar değerlendirilmiştir. Araştırma sonunda çeşitlerin aroma yapısını oluşturan hidrokarbonlar, esterler, aldehitler, terpenoidler, alkoller, ketonlar ve diğer bileşiklerin sayısı ve oranları belirlenmiş ve toplam 102 adet bileşik tespit edilmiştir. Portakallardaki başlıca monoterpenler Linalool ve δ -3-carene; mandarinde bulunan terpenler Linalool ve Sabinene; limon ve laymdaki en önemli monoterpen Limonene olmuştur. Ağaç kavunu ve turunç çeşitlerinde bulunan en önemli bileşik Linalyl acetate'tir. *Citrus hystrix* türünde en önemli bileşik Citronella ve nagami kamkat türünde ise Germacrene-D tespit edilmiştir. Araştırma sonunda elde edilen bulgular farmakolojik ve tarımsal anlamda temel oluşturabilecek düzeyde önem taşımaktadır.

Anahtar sözcükler: *Citrus*, Uçucu Bileşikler, Turunçgil, Gaz Kromatografisi / Kütle Spektrometresi.

DETERMINING LEAF VOLATILE OIL COMPOSITIONS OF SOME KINDS AND SPECIES OF CITRUS

Pelin ÇAMOĞLU

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Horticultural Science

Advisor; Prof. Dr Kenan KAYNAŞ

09/07/2015, 89

Citrus are the fruits that are mostly produced commercially in the world. Especially, there is an important place of citrus in the Mediterranean countries. In this study, in material supply has been carried out in cooperation with the Cukurova University for the purpose of determining the difference between the volatile components of 46 different citrus species and varieties. For this purpose, volatile components of leaves brought from Cukurova University were analyzed by using Shimadzu GCMS-QP 2010 chromatograph in Canakkale Onsekiz Mart University Faculty of Agriculture, Department of Horticulture laboratory and the differences between different species and varieties of essential oil components were evaluated. At the end of research, totally 102 volatile compounds, hydrocarbons, esters, aldehydes, terpenoid, alcohols, ketones and other compounds which aroma varieties were determined. Linalool and δ -3-carene were major terpene in oranges; Linalool and Sabinene were major terpene in mandarins. The most important terpenes was Limonene in lemons and lymes. Linalyl acetate was the most important ester in bitter oranges and citron. Citronella was important compound in *Citrus hystrix* and Germacrene-D was major compound in Nagami Kumquat. The findings of the study has great significance in terms of pharmaceutical and agricultural means that could form base.

Keywords: *Citrus*, Volatile compounds, Gas Chromatography/ Mass Spectrometry.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAV SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
BÖLÜM 1 – GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1. Taksonomik Çalışmalar	5
2.2. Aromatik Bileşen Çalışmaları	9
BÖLÜM 3 – MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1. Materyal	20
3.1.1. Portakal çeşitleri ve özellikleri	24
3.1.1.1. Normal portakallar.....	24
3.1.1.1.1. Dört Yol yerlisi.....	24
3.1.1.1.2. Hamlin.....	24
3.1.1.1.3. Kozan yerli	25
3.1.1.1.4. Midknight valencia	25
3.1.1.1.5. Salustiana	25
3.1.1.1.6. Valencia	25
3.1.1.1.7. Yafa.....	25
3.1.1.2. Göbekli portakallar	26
3.1.1.2.1. Cara cara.....	26
3.1.1.2.2. Navelate	26
3.1.1.3. Kan portakalları.....	26
3.1.1.3.1. Moro.....	26
3.1.1.3.2. Sanguinelli.....	26
3.1.1.3.3. Tarocco.....	26
3.1.1.4. Şeker portakallar.....	27

3.1.1.4.1. Şeker	27
3.1.2. Mandarin çeşitleri ve özellikleri	27
3.1.2.1. Satsuma	27
3.1.2.1.1. Satsuma	27
3.1.2.2. Yerli mandarinler.....	27
3.1.2.2.1. Apireno ve Birecik.....	27
3.1.2.2.2. Tardivo	28
3.1.2.3. Normal mandarinler	28
3.1.2.3.1. Fortune	28
3.1.2.3.2. Fremont	28
3.1.2.3.3. Kara.....	28
3.1.2.3.4. Kinnow	28
3.1.2.3.5. Klemantin	28
3.1.2.3.6. Nova.....	29
3.1.2.4. Tangorlar	39
3.1.2.4.1. Ortanique tangor	39
3.1.2.4.2. W. Murcott tangor	39
3.1.3. Limon çeşitleri ve özellikleri	30
3.1.3.1. Eureka limonu	30
3.1.3.2. Interdonato	30
3.1.3.3. İtalyan memeli.....	30
3.1.3.4. Kıbrıs	30
3.1.3.5. Kütdiken.....	30
3.1.3.6. Meyer	31
3.1.4. Turunç çeşitleri ve özellikleri	31
3.1.5. Laym çeşitleri ve özellikleri	31
3.1.5.1. <i>Citrus aurantifolia</i> West India	31
3.1.5.2. Lime Bears	32
3.1.6. Diğer turunçgil çeşitleri ve özellikleri.....	32
3.1.6.1. Ağaç kavunu.....	32
3.1.6.2. <i>Citrus sulcata</i>	32
3.1.6.3. Çin turuncu.....	32
3.1.6.3. <i>Citrus hystrix</i>	33
3.1.6.4. Nagami kamkat.....	33

3.1.6.5. Pink şadok	33
3.1.6.7. Taiwanica	33
3.2. Yöntem	34
3.2.1. Aromatik bileşenlerin tayini	34
3.2.1.1. Sıvı-sıvı ekstraksiyon.....	34
3.2.1.2. GC/MS koşulları.....	34
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	36
4.1. Portakal Yapraklarından Elde Edilen Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimi.....	39
4.2. Mandarin Yapraklarından Elde Edilen Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimi.....	49
4.3. Limon Yapraklarından Elde Edilen Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimi.....	59
4.4. Turunç Yapraklarından Elde Edilen Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimi....	64
4.5. Laym Yapraklarından Elde Edilen Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimi	69
4.6. Diğer Turunçgil Yapraklarından Elde Edilen Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimi.....	72
BÖLÜM 5 – SONUÇLAR VE ÖNERİLER	81
KAYNAKLAR	83
ÖZGEÇMİŞ	I

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1 Bazı türlere ait yaprak görünümü	20
Şekil 3.2. Portakal yapraklarından bir görünüm	23
Şekil 3.3 Mandarin yapraklarından bir görünüm	23
Şekil 3.4 Limon yapraklarından bir görünüm	23
Şekil 3.5. Turunç yapraklarından bir görünüm	24
Şekil 3.6. Diğer turunçgil türlerine ait çeşitlerin yapraklarından bir görünüm.....	24
Şekil 3.7. Moro, Cara cara, Hamlin portakal çeşitlerinden bir görünüm	27
Şekil 3.8. Satsuma, Ortanique tangor, nova mandarin çeşitlerinden bir görünüm.....	29
Şekil 3.9. Eureka, Interdonato, Meyer limon çeşitlerinden bir görünüm	31
Şekil 3.10. Tahiti ve Meksika laym çeşitlerinden bir görünüm.....	32
Şekil 3.11. Nagami kamkat, <i>Citrus hystrix</i> , Şadok çeşitlerinden bir görünüm.....	33
Şekil 3.12. Turunçgil türlerinde uçucu aromatik maddelerin analizinde kullanılan yaprakların ezilmesi ekstraksiyon elde edilmesi.....	35
Şekil 3.13. Turunçgil türlerinde uçucu aromatik maddelerin analizinde kullanılan Shimadzu QP 2010 Plus GC-MS sistemi	35
Şekil 4.1. Cara cara göbekli portakal yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	42
Şekil 4.2. Dörtüyl yerli portakal yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	43
Şekil 4.3. Hamlin portakal yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları.....	43
Şekil 4.4. Kozan yerli portakal yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	44
Şekil 4.5. Midnight Valencia portakal yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS	44
Şekil 4.6. Moro portakal yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	45
Şekil 4.7. Navelate portakal yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	45
Şekil 4.8. Salustiana portakal yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	46

Şekil 4.9. Sanguinelli portakal yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	46
Şekil 4.10. Valencia portakal yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	47
Şekil 4.11. Yafa portakal yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	47
Şekil 4.12. Tarocco portakal yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	48
Şekil 4.13. Şeker portakal yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	48
Şekil 4.14. Fortune mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	53
Şekil 4.15. Fremont mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	53
Şekil 4.16. Kara mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	54
Şekil 4.17. Kinnow mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	54
Şekil 4.18. Klemantin mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	55
Şekil 4.19. Nova mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	55
Şekil 4.20. Ortanique tangor yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	56
Şekil 4.21. Satsuma mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	56
Şekil 4.22. Tardivo mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	57
Şekil 4.23. W. Murcott tangor yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	57
Şekil 4.24. Yerli mandarin Apireno mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	58
Şekil 4.25. Yerli mandarin Birecik mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	58

Şekil 4.26. Eureka limon yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	61
Şekil 4.27. Interdonato limon yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	62
Şekil 4.28. İtalyan memeli limon yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	62
Şekil 4.29. Kıbrıs limon yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	63
Şekil 4.30. Kütdiken limon mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	63
Şekil 4.31. Meyer limon yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	64
Şekil 4.32. 12 Alibert Melez turunç yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	66
Şekil 4.33. Bouquetier à fruits plats turunç yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	66
Şekil 4.34. Brasil turunç yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	67
Şekil 4.35. Ferando çiçek turunç yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	67
Şekil 4.36. Florida turunç yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	68
Şekil 4.37. Granito turunç yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	68
Şekil 4.38. Lime Bears yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	72
Şekil 4.39. <i>Citrus aurantifolia</i> West India yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	72
Şekil 4.40. Ağaç kavunu yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	77
Şekil 4.41. <i>Citrus sulcata</i> yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	77
Şekil 4.42. Çin turuncu yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	78

Şekil 4.43. <i>Citrus hystrix</i> yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	78
Şekil 4.44. Nagami kamkat yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	79
Şekil 4.45. Pink şadok yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	79
Şekil 4.46. Taiwanica yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları	80

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan bitki materyallerinin çeşit ve isimleri	21
Çizelge 4.1. Turunçgil türlerine ait çeşitlerde saptanan aromatik bileşenlerin gruplarına göre belirlenen sayıları.....	37
Çizelge 4.2. Porakal çeşitlerinin yapraklarından elde edilen uçucu yağların GC-MS analiz sonuçları	40
Çizelge 4.3. Mandarin çeşitlerinin yapraklarından elde edilen uçucu yağların GC-MS analiz sonuçları	50
Çizelge 4.4. Limon çeşitlerinin yapraklarından elde edilen uçucu yağların GC-MS analiz sonuçları	60
Çizelge 4.5. Turunç kavunu çeşitlerinin yapraklarından elde edilen uçucu yağların GC-MS analiz sonuçları	65
Çizelge 4.6. Laym çeşidi yapraklarından elde edilen uçucu yağların GC-MS analiz sonuçları	70
Çizelge 4.7. Diğer turunçgil çeşitlerinin yapraklarından elde edilen uçucu yağların GC-MS analiz sonuçları	75

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Turunçgiller *Geraniales* takımının *Rutaceae* familyasının *Aurantioideae* alt familyasına bağlı olup *Citrus* cinsine girerler. Turunçgillerin orijininin, Arabistan'ın doğusundan Filipinler'e ve Himalayalar'ın güneyinden Endonezya-Avustralya'ya kadar yayılan bölgenin dahil olduğu Güney Doğu Asya olarak bilinmektedir. Bu geniş alan içinde, Kuzey Doğu Hindistan ve Kuzey Burma'nın orijin merkezi olduğu bilinmektedir. Ancak güncel kanıtlara göre, Güney - Orta Çin'in Yunnan eyaletinin türlerin çeşitliliğinde önemli bir yer oluşturabileceği düşünülmektedir (Gmitter ve Hu, 1990).

Yetiştiricilik ve yayılım yönünden dünyada beş turunçgil grubu büyük öneme sahiptir. Bunlar;

- Portakallar (*Citrus sinensis* L. Osbeck)
- Mandarinler (*Citrus reticulata* Blanco)
- Altıntoplar (*Citrus paradisi* Macf.)
- Limonlar (*Citrus limon* Burm.)
- Laym (*Citrus aurantifolia* L.)

Kamkatlar (*Fortunella* sp.) sınırlı miktarda yetiştirilir. Şadok veya Pummelo (*Citrus maxima* L.) Güney Doğu Asya ve Çin'de ekonomik öneme sahip olmasına karşılık yetiştiriciliği ve tüketimi dünyada pek yaygın değildir.

Dünyada turunçgil üretimi daha çok sorunsuz olarak 40° kuzey ve güney enlemler arasındaki bölgelerde yapılmaktadır. Okyanus rüzgârlarının etkisi ile sıcaklığı nispeten yüksek olan daha kuzey ve güney kesimlerde de ticari üretim yapılmaktadır. Akdeniz havzasında Kuzey Akdeniz ülkeleri (İspanya, İtalya, Yunanistan ve Türkiye) ve Güney Akdeniz ülkeleri (Fas, Mısır, İsrail, Tunus, Lübnan ve Cezayir), Amerika kıtasında Kuzey (Amerika Birleşik Devletleri, Meksika, Belize) ve Güney (Brezilya, Venezuela, Arjantin ve Uruguay) bölgeleri ve bağlı adaları (Küba, Jamaika ve Dominik Cumhuriyeti) ile Çin, Japonya, Güney Afrika ve Avustralya dünyadaki önemli ticari turunçgil üreten bölgelerdir (Spurling, 1969).

Turunçgil yetiştiriciliğinin dünyadaki genel durumuna bakıldığında; taze turunçgil meyve üretiminin son yıllarda dikkate değer miktarlarda arttığı görülmektedir. İstatiksel verilere göre turunçgil üretimi 2013 yılında 135 milyon tonu aşmış durumdadır. Bu üretim değeri ile turunçgiller en fazla üretilen ve ticari hacmi en geniş olan meyvelerdir. Kıtalara göre turunçgil üretim miktarlarına bakıldığında en fazla üretim 60.632.614 ton ile Asya kıtasındadır. Asya kıtasını 46.956.281 ton ile Amerika, 17.113.446 ton ile Afrika ve 10.486.740 ton ile Avrupa kıtası izlemektedir. Bu üretim içerisinde en büyük payı portakal ve mandarin almaktadır. Genel olarak turunçgiller üretiminde ortalama verim 1993 yılında 136.196.22 ton/ha iken, 2013 yılında 140.267.03 ton/ha'a yükselmiştir (FAO, 2013). Son yıllardaki verimde görülen bu artış kuşkusuz yeni verimli çeşitlerin üretime sokulması ve turunçgiller tarımında teknoloji kullanımı ile gerçekleşmiştir.

Dünyada Akdeniz ülkeleri turunçgil üretiminde ayrı bir öneme sahiptir. Çünkü asıl ana vatanları dışında ilk yetiştikleri yer Akdeniz sahilleri olmuştur. Avrupa gibi geniş ve yaşam düzeyi ile gelir düzeyi yüksek olan bir tüketim alanının üretim merkezlerine yakınlığı turunçgil tarımının genişlemesinde oldukça etkili olmuştur.

Türkiye'de turunçgil yetiştiriciliği Ege ve Akdeniz bölgelerinin kıyı kesimlerinde yapılmaktadır. Turunçgil üretiminin %95'inin sağlandığı Ege ve Akdeniz kıyıları 3 ana bölüme ayrılmaktadır. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Türkiye'deki toplam turunçgilin yaklaşık %70'i üretilmektedir. Altıntopun %95'i, limonun %85'i, portakalın %65'i, mandarinin ise %75'i yine bu bölgede yetiştirilmektedir. Batı Akdeniz 2. büyük turunçgil üretim yöresidir. Turunçgilin %20'si bu yöreden sağlanmaktadır. Turunçgil üretimi yapılan 3. yöremiz Ege olup, bu yörede daha çok mandarin üretilmektedir. Türkiye toplam turunçgil üretimi 2013 yılı verilerine göre 3.681.770 tondur. Bu toplam üretimin 1.781 tonunu portakal, 726 tonunu limon, 942 tonunu mandarin ve 228 tonunu altıntoplar oluşturmaktadır. Türkiye'de turunçgil üretiminde genel olarak verim 1993 yılında 2268 ton/ha iken 2013 yılında 2935 ton/ha olarak gerçekleşmiştir. Son 20 yıldaki verim artışı dünya ortalama verim değerindeki artıştan çok daha yüksek olmuştur (FAO, 2013).

Turunçgil meyveleri üzüksü hesperidiumdur. Meyveyi oluşturan karpeller eterik yağ kesecikleri ile kaplanmış bir kabuk ile çepeçevre sarılmıştır. Meyve kabuğuna (eksokarp) flavedo adı verilir. Flavetonun altında (mezokarp) beyaz süngerimsi katman olan albedo bulunur. Yenen kısmı (endokarp) meyve suyu kesecikleri ve tohumları taşıyan karpellerden (dilim) oluşur. Yapraklar, genç sürgünler, çiçekler ve meyve kabuğunda

yoğun eterik yağ kesecikleri bulunur. Turunçgiller meyveleri yüksek oranda su içermelerine karşılık bünyelerinde flavanoid, karotenoid, uçucu maddeler, yağ ve orta derecede karbonhidratlar, organik asitler, amino asitler, askorbik asit ve minerallerin de dahil olduğu 400'den fazla diğer bileşikleri de içerirler. Turunçgil meyveleri pektin ve dolgu maddeleri için iyi bir kaynaktır. Meyve sularında acı tat oluşturan triterpen bileşikleri çoğu turunçgil çeşitlerinde mevcuttur. Turunçgillerin kabuklarında önemli miktarda limonen maddeler bulunmaktadır (Nagy ve Attaway, 1980). Turunçgiller insan beslenmesinde içerdikleri besin maddeleri ve özellikle C vitamini bakımından önemlidir. Turunçgillerden değişik şekillerde yararlanılmaktadır. Esas olarak taze meyve, meyve suyu ve konsantre meyve suyu olarak tüketilir; reçel, marmelat ve şekerleme yapımında kullanılır. Çiçek, yaprak ve kabuklarından esanslar elde edilir ve çeşitli yağların yapımında kullanılır. Ayrıca kabuklarından hayvan yemi olarak yararlanılır (Mendilcioğlu, 1994).

Uçucu yağlar, bitkilerin yaprak, meyve, kabuk veya kök kısımlarından elde edilen, oda sıcaklığında sıvı halde bulunan, kolaylıkla kristalleşebilen, genellikle renksiz veya açık sarı renkli, uçucu, kuvvetli kokulu, doğal bir üründür. Güzel kokulu olmasından dolayı esans ya da eterik yağ da denilmektedir. Su ile karışmadıkları için yağ olarak tanımlansalar da sabit yağlardan farklıdır. Fiziksel özellikleri yönünden uçucu yağlar birbirine genellikle benzerler. Genel olarak kırılma indeksleri yüksektir. Uçucu yağlar genel olarak renksiz veya açık sarıdır; ancak bazı bitkilerde kahverengi, yeşil, mavi gibi renklerde olabilirler (Ceylan, 1983).

Uçucu yağlar parfümeri ve kozmetik sanayinin önemli bir maddesidir. Aynı zamanda sabun, deterjan, diş macunu üretiminde önemli bir yer almaktadır. Uçucu yağlar fizyolojik etkileri nedeniyle terapide kullanıldığı gibi tatları ve kokuları güzel olduğundan baharat olarakta kullanılmaktadır (Ceylan, 1997). Baharat özelliğindeki bazı bitkilerin içerdikleri uçucu yağlar ile gıdaların organoleptik özelliğinde kayba neden olmaksızın bakteriyel bozulmayı geciktirdikleri ve buna bağlı olarak koruyucu amaçla kullanıldıkları saptanmıştır (Hulin, 1988).

Uçucu yağların kimyasal yapılarında en büyük grubu terpenler oluşturmaktadır. Bununla birlikte az miktarda alkoller, aldehytler, esterler, fenoller, azot ve kükürt içeren bileşikler de bulunmaktadır. Terpenlerin oksitlenmesi ile meydana gelen oksijenli türevler koku, tat ve terapik özellikteki maddelerdir (Linskens ve Jackson, 1997).

Turunçgillerin uçucu yağları diğer bitkiler gibi yalnızca meyve kabuğundan değil,

çiçeklerden, sürgünlerden, yapraklardan ve meyve suyundan elde edilir. Bu çeşitli kısımlardan elde edilen yağların, bileşim farklılıkları nedeniyle ayrı bir ticari değeri vardır (Braverman, 1950). Turunçgil uçucu yağları, meyve kabuğundaki kanalsız ceplerde olduğundan, soğuk preslenmiş turunçgillerin kabuk yağları meyve suyu ekstraksiyonu sırasında yağ ceplerinin parçalanmasıyla elde edilir ve kabuktan elde edilen yağ santrifüj edildikten sonra suyundan ayrılır (Kesterson ve ark., 1971). Bir diğer turunçgil yağı tipi esans yağıdır. Esans yağı ve soğuk presle elde edilen yağ, sulu esanstaki bileşikleri içerir (Coleman ve ark., 1971).

Bu çalışma materyal 46 adet farklı turunçgil tür ve çeşitlerinin yapraklarındaki uçucu yağ bileşenleri arasındaki farklılığı tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla Çukurova Üniversitesinden getirilen yaprak örneklerinin uçucu yağ bileşenleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarında Shimadzu GCMS-QP 2010 kromatografi cihazıyla saptanmış ve farklı tür ve çeşitlerin uçucu yağ bileşenleri arasındaki farklılıklar değerlendirilmiştir.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Taksonomik Çalışmalar

Turunçgillerin orijininin dünyanın diğer bölgelerine yayılmaya başlamaları milattan öncesine uzanmaktadır. Avrupa kıtasına ilk ulaşan tür ağaç kavunu (*Citrus medica* L.) olmuştur. Ağaç kavunu Persler tarafından İran'a oradan da İskender'in orduları tarafından Avrupa'ya ulaştırılmıştır. Turunç (*Citrus aurantium* L.) ve limonun (*Citrus limon* Burm. F.) M.S. 1. veya 2. yüzyılda Romalılarca ticaret yoluyla Avrupa'ya getirildiği bildirilmektedir. M.S. 2. yüzyıla ait Kartaca'da bulunan ve bu türlere ait olduğu düşünülen mozaikler bu görüşü desteklemektedir. Limonun anavatanı konusunda hala kesin bir görüş birliği olmamakla birlikte, M.S. 1175 ve 1178 yıllarına ait Fan Ch'eng-Ta ve Chou K'ü-Fei tarafından Çin'de yazılmış kaynaklarda bu türün tarif edildiği ve isminin de 'li-mung' olarak telaffuz edildiği belirtilmektedir. 1150 yılına kadar ağaç kavunu, turunç ve limon, Araplar tarafından İspanya ve Kuzey Afrika'nın tamamına yayılmıştır. Yazılı kaynaklarda, M.S. 15. yüzyıla kadar Avrupa'da portakal (*Citrus sinensis* L. Osbeck) tanımı yapıldığına dair bir belge bulunmamıştır. Avrupa'da laym (*Citrus aurantifolia* Swing.) kültürü ile ilgili ilk kaynaklar M.S. 13. yüzyıla dayanmaktadır. Mandarinin (*Citrus reticulata* Blanco) Avrupa'ya gelmesi diğer türlere göre daha sonra olmuş ve ilk olarak 1805 yılında Çin'den İngiltere'ye oradan da Malta'ya getirilmiş ve yayılmıştır. Şadok (*Citrus maxima* L. Osbeck) ticaret yollarıyla uzak doğudan gelmiş ve Araplar tarafından M.S. 12. yüzyılda İspanya'ya getirilmiştir. Kaptan Şadok tarafından tohumları Barbados adasına getirilmiş ve bu ismi alarak yetiştirilmeye başlanmıştır. Altıntopun (*Citrus paradisi* Macf.) ise şadok orijinli olarak mutasyon yoluyla veya şans çöğürü olarak meydana geldiği düşünülmektedir (Swingle ve Reece, 1967; Scora, 1975).

Anatomi, morfoloji gibi klasik botanik yöntemler günümüzde karmaşık taksonomik yapıları çözmeye yeterli değildir. Son yıllarda yapılan çalışmalar biyokimyasal bileşiklerdeki varyasyonları ve bilgisayar kullanımını gündeme getirmiştir. Kromatografi, elektroforez gibi çabuk ve güvenilir ayırma teknikleri ile spektroskopi gibi tanımlama tekniklerinin gelişimi, taksonomik çalışmalarda kimyasal özelliklerin bir araç olarak kullanımı sonucunu doğurmuştur. 1940 yılından bu yana, turunçgil meyvelerindeki kimyasal özellikleri tanımlamada önemli gelişmeler elde edilmiştir. Swingle ve Reece (1967)'in *Rutaceae* familyasındaki belirgin glikozitlerin varlığını belirtmesinden sonra,

çeşitli araştırmacılar flavanoidler, uçucu yağlar, hidrokarbonlar, steroller, acılık bileşikleri, yaprak mum alkanları, izoenzimler, kumarinler, karotenoitler, proteinler, limonoitler gibi farklı kimyasal bileşikleri taksonomik çalışmalarda kullanmışlardır. Bu yöntemler *Citrus* taksonomisindeki karmaşık yapıyı çözme ve farklı cins, tür ve çeşitler arasındaki ilişkiyi belirlemede yardımcı olmaktadır.

Turunçgil taksonomisi konusunda ilk çalışmalar Linneaus tarafından 1753 yılında yapılmıştır. Linneaus; *Citrus* tür ve çeşitlerine dayalı olarak yaptığı taksonomik çalışmalarında, *Citrus* cinsi için *C. aurantium* L. (portakal ve turunçlar), *C. medica* L. (ağaç kavunu, limon ve laymlar), ve *C. grandis* (şadoklar) olmak üzere 3 tür önermiştir. Daha sonra yapılan çalışmalarda Risso 1813 yılında önce 8 turunçgil türünü kabul ederken, 1818-1822 yılları arasında yaptığı çalışmalardan sonra bu sayıyı 42'ye yükseltmiştir. Hooker 1875 yılında Aurantioideae'nin 13 cinsten meydana geldiğini öne sürmüştür. Daha sonra Engler 1896 yılında 6 türe, 1931 yılında ise 11 türe ayırmıştır. Lushington ise 1910 yılında *Citrus* cinsine giren bütün türler için 21 bilimsel isim ortaya çıkarmıştır. Bu taksonomistler sınıflandırmalarını geliştirirken nusellar embriyonun varlığını ve önemini göz önünde bulundurmamışlardır. Ayrıca sınıflandırmalarda biyoteknolojik yöntemler kullanmamışlar klasik yöntemleri kullanmışlardır (Swingle, 1948).

Swingle (1948) ve Swingle ve Reece (1967), Clauseneae ve Citrae soylarını esas alarak bir taksonomik sistem geliştirmişlerdir. Bu sistemde, turunçgil ve akrabalarını, bazı morfolojik özelliklerini esas alarak sınıflandırılmış ve uygulama açısından oldukça kullanışlı olmuştur. Citrae; *Citrus*, *Poncirus*, *Eremocitrus*, *Microcitrus*, *Fortunella* ve *Clymenia* olmak üzere gerçek turunçgilleri içeren 6 cinse ve Citrinae, Balsamocitrineae ve Triphasiinae olmak üzere ilkel turunçgil akrabalarını içine alan 3 alt soya ayrılmıştır.

Son yıllarda kimyasal bileşiklerden elde edilen bulgular bilgisayar ile değerlendirilmiştir. Ulubelde 1982 ve 1984 yıllarında yaptığı çalışmalar sonucunda yaprak fenolik bileşiklerine dayanarak mandarin çeşitleri ve *Citrus* cinsine giren tüm türler arasındaki ilişkileri dendrogramlar halinde sunmuştur (Ulubelde 1985). Potvin ve ark. (1983) ise diğer araştırmacılar tarafından kullanılan farklı kimyasal bileşiklerden elde edilen verileri değerlendirerek türler arasındaki ilişkileri fenogramlar halinde sunmuşlardır. Elde edilen sonuçlar, Barret ve Rhodes (1976)'un turunçgil türlerinin kökeni hakkındaki varsayımlarına eş değerde bulunmuştur. Bu araştırmacılar, ağaç, meyve, yaprak ve çiçeğe ait 146 özellik kullanarak, kültürü yapılan *Citrus* cinsi ve yakın akrabaları üzerinde yaptıkları

taksonomik çalışmalarda *Citrus grandis*, *Citrus medica* ve *Citrus reticulata* gerçek biyolojik türler olarak tanımlanmışlardır. *Citrus aurantifolia*, *Citrus aurantium*, *Citrus limon*, *Citrus paradisi* ve *Citrus sinensis* ise melez kökenli apomiktik olarak devam ettirilmiş biyotipler olarak önerilmiştir.

Amerikan sistemine göre, Swingle *Citrus* cinsini 16 türe ayırmış ve turunçgilleri *Citrus*, *Poncirus*, *Eremocitrus*, *Microcitrus*, *Fortunella* ve *Clymenia* cinsleri olarak isimlendirirken, Japon sistemine göre turunçgil türleri arasında gözlenen farklılıklar nedeniyle, bunların 162 türe bölünmesi gerektiği açıklanmıştır (Tanaka, 1977). Bu farklılık Swingle'ın benzer özellikte olmayan pek çok türü ile Tanaka'nın tür özelliklerini garanti etmeyen melezlerinin tek türde birleştirdiğinden kaynaklanmaktadır. Bazı turunçgil türlerinin ebeveynleri bilinmemektedir (Bailey ve Bailey, 1978).

Morimoto (1978), immunolojik yöntemler kullanarak *Citrus*, *Poncirus* ve *Fortunella* cinsleri arasındaki ilişkiyi araştırmış ve *Poncirus* ve *Fortunella* cinslerinin *Citrus* cinsinden çok farklı olduğunu belirtmiştir.

Engler 1931 yılında Aurantioideae altfamilyasında taksonomik çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmada 1 soy (Aurantiae) ve 2 altsoy (Hesperethusinae ve Citrinae) olduğunu belirtmiştir. Japon araştırmacı Tanaka ise yapmış olduğu çalışmalarda Aurantioideae altfamilyasını 8 soy ve 8 altsoya ayırmıştır. ABD'li araştırmacı Swingle ise Aurantioideae altfamilyasını 2 soy ve her bir soyda da 3 altsoya ayırmıştır. Yapılan çalışmaların her ikisinde de *Micromelum* ve *Glycosmis* gibi uzak akraba cinsleri bulunmuştur (Ulubelde, 1985). Yine bu araştırmacının belirttiğine göre Scora, 1975 yılında *Citrus* cinsinin kökeni ve tarihçesi hakkında yaptığı çalışmada, Papeda alt cinsinin tropikal, Eucitrus alt cinsleri için ise subtropikal köken alanının bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. Ağaç kavunu, şadok ve mandarinler için ise polifiletik bir köken sunmuştur. Orijin çalışmaları sonunda şadok'un altıntop ile ağaç kavununun laym, limon ve kaba limon ile mandarinin ise portakal ve turunç ile ilişkili olduğunu iddia etmiştir.

Eucitrus altcinsi yetiştiricilik bakımından önem taşıyan portakal, mandarin, limon, laym, altıntop, turunç gibi tüm önemli türleri içermektedir. Bunların hepsinin usare kesecikleri asidik, ekşi ya da tatlı meyve suyu ile doludur. Fakat Papeda altcinsinin türlerinde hiçbirisi yenilebilir meyvelere sahip değildir. Usare tulumcukları eterik yağ damlacıkları içerdiğinden tatları çok ekşi ve acımsıdır (Tuzcu, 2002).

Da Silva ve ark. (1988), Rutaceae familyasında yapmış oldukları ayrıntılı kimyasal taksonomik çalışmaları sonucunda, Aurantioideae altfamilyasının isminin Citroideae olarak değiştirilmesi gerektiğini; Swingle sistematğinde yer alan Clauseneae soyu içindeki üç altsoyun, soy düzeyine çıkartılmasını gerektiğini ve *Glycosmis* cinsinin tek başına bir soy olması gerektiğini belirtmişlerdir. Swingle sistematğinde yer alan Citreae soyu içindeki Triphasiinae ve Citreae alt soylarının birleştirilerek ayrı bir soy olarak isimlendirilmesi gerektiğini önermişlerdir.

Bazı sınıflandırmacılar, hemen hemen bütün türlerin birbirleriyle kolayca melezlendiği için, tüm turunçgilleri tek bir turunçgil türünde birleştirmeyi savunmuşlar fakat çoğu sınıflandırmacılar ise, böyle bir birleştirmenin pratik ve kullanışlı olamayacağını savunmuşlardır. Bununla birlikte, günümüzdeki çalışmalar kemotaksonomi (Scora ve Kumamoto, 1983) ve bitki morfolojisi (Barret ve Rhodes, 1976; Scora, 1988) kullanılarak yapılmış ve turunçgiller içinde sadece üç esas uyuşma grubu olduğu belirlenmiştir. Bunlardan birincisi *Citrus medica* grubu (*C. medica*, *C. aurantifolia* ve *C. limon*), ikincisi *Citrus reticulata* grubu (*C. reticulata*, *C. sinensis*, *C. paradisi*, *C. aurantium* ve *C. jambhiri*), üçüncüsü ise *Citrus maxima* grubu (*C. maxima*) dur. Dördüncü tür olarak *Citrus halimii* de vardır fakat ticari bir önemi yoktur. Bu uyuşma grupları, anatomik ve morfolojik özelliklerin yanında; enzim, terpen, flavanoid gibi maddelerin oransal miktarı ve biyokimyasal veriler kullanılarak ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmalar esas alındığında, sadece ağaç kavunu, şadok ve mandarin gerçek ticari öneme sahip turunçgil türleridir (Scora, 1988).

Swingle ve Tanaka uzun yıllar boyunca yaptıkları araştırmalar sonucunda turunçgil taksonomisinde 2 ana sistem geliştirmişlerdir. Her iki araştırmacı her ne kadar değişik zamanlarda bir araya gelerek işbirliği yapmışlarsa da taksonomik açıdan farklı görüşlere sahip olmuşlardır. Swingle, *Citrus* cinsi için 2 altcins (Eucitrus ve Papeda) ve bunlara ait 16 türün var olduğunu önerirken; Tanaka, 2 altcins (Archicitrus ve Metacitrus) ve bunlara ait 159 türün var olduğunu belirtmiştir (Swingle, 1948; Tanaka, 1977; Davies and Albrigo, 1994).

2.2. Aromatik Bileşen Çalışmaları

Lund ve ark. (1981) yaptıkları çalışmada, kabalimon (*Citrus jambhiri*) yapraklarından izole edilen yağları incelemiş ve gaz kromatografisi analizleriyle 92 bileşeni tanımlamışlardır. En önemli bileşenlerin limonen, sabinen, γ -terpinen, β -osimen, linalol, neral, geranial olduğunu açıklamışlardır. Bu aromatik bileşenlerin bazılarının turunçgil siyah kelebeğini cezbedici bir özellik taşıyabileceği düşünülmüştür.

Yüncüler (1986), Interdonato, Kütdiken ve İtalyan Memeli limonlarının yapraklarından Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında alınan yaprak örneklerinde su buharı distilasyon yöntemini kullanarak yapraklardan yağ elde etmiş ve bu yağların fiziksel ve kimyasal analizlerini yaparak, bileşenleri GC tekniği ile belirlemiştir. Her üç limon çeşidinin yaprak yağı ve verimleri Mart ayında en düşük, Ağustos ayında en yüksek düzeye ulaşmıştır. Çeşitler arasında en yüksek yağ verimi Kütdiken'den elde edilmiş, bunu İtalyan Memeli ve Interdonato izlemiştir.

Diğer bir çalışmada 21 limon çeşidinin yaprak uçucu yağ bileşimi ve ekoloji farkının bileşim üzerine olan etkisi GC ile incelenmiş ve 47 farklı bileşik saptanmıştır. 21 limon çeşidi yaprak uçucu yağ bileşimi bakımından iki farklı grup oluşturmuştur. İlk grupta yer alan 17 limon çeşidi yaprak uçucu yağ bileşimi bakımından birbirine çok benzer bulunmuş, bunlarda en fazla bulunan bileşikler p-pinen, D-limonen, neral, geranial, sabinen, α -terpinen ve 1-8 sineol olarak, 2. grupta yer alan 4 limon çeşidinin uçucu yağ bileşimleri, birbirlerine ve gerçek limonlara benzemediği saptanmıştır. Çalışmada ekoloji farkı uçucu yağ verim ve bileşimini çok az etkilemiştir (Yüncüler ve ark., 1988).

Tuzcu ve ark. (1990), turunçgillerde nüseller ve zigotik bitkileri genç dönemlerinde yaprak uçucu yağ bileşimlerine göre tanımlama olanağını araştırmak için bir çalışma yürütülmüşlerdir. Araştırmada, Alanya Dilimli Portakalı (*Citrus sinensis* L. Osbeck) ile yerli Üç Yapraklı (*Poncirus trifoliata* L. Raf) melezlemesinden elde edilen 2 melez ve 3 nüseller bitki kullanılmıştır. Bunların yaprak uçucu yağ bileşimi üç dönemde (Ekim 1987-Nisan 1988 ve Ekim 1988) GC tekniği ile incelenmiştir. İnceleme sonucunda bu iki çeşidin yaprak uçucu yağ bileşimleri birbirinden farklı bulunmuştur. Nüseller bitki ile ana bitkiden elde edilen uçucu yağ bileşimlerinin D-limonen ve α -terpinen bileşikleri hariç birbirlerine çok benzediği saptanmıştır. D-limonen nüseller bitkilerde, α -terpinen ise ana bitkide daha fazla oranda tespit edilmiştir. Uçucu yağlar ebeveyn nüseller bitkilerde yıllar arasında önemli bir değişiklik göstermemiş fakat karen, β -mirsen, D-limonen, 1-8 sineol, p-simen,

XI4 sitronellal ve terpinen-4-ol bileşikleri melez bitkilerde yıllar arasında kararsızlık göstermiş ve iki yılda birbirinden oldukça farklı düzeylerde bulunmuştur.

Fadel (1991), Mısır'da 7 turunçgil çeşidinde yaprak yağları arasında bir karşılaştırma yapmıştır. Çalışmada uçucu bileşenler, polar ve polar olmayan faz üzerinde Gaz Sıvı Kromatografisi (GLC) ile analiz edilmiştir. Belirlenen bileşenlerin çoğu tüm çeşitler için ortak olup, her çeşit için karakteristik aroma farkının, belirli bileşenlerin konsantrasyon farklılıklarına bağlı olduğu saptanmıştır.

Dört Malezya turunçgil türlerinin (*C. hystrix* D.C., *C. aurantifolia* Swingle, *C. maxima* Merr. ve *C. microcarpa* Bunge) kabuk kimyasal yağ bileşimi GC/MS ile incelenmiştir. *C. hystrix* ve *C. aurantifolia* kabuk yağlarının en önemli bileşikler limonen ve β -pinen, *C. maxima* ve *C. microcarpa* kabuk yağlarında ise en zengin limonen bulunmuştur. *C. hystrix* yaprak yağında ise bol miktarda sitronellal olduğu belirlenmiştir. *C. aurantifolia* yaprak yağındaki ana bileşikler geranial, limonen ve neral, *C. maxima*'da fitol ve β -karyofilen olarak saptanmıştır (Jantan ve ark., 1996).

Distilasyon yöntemi kullanılarak elde edilen Key laym yağı GC-MS ve GC/FT-IR ile analiz edilmiş toplam 98 bileşik tanımlanmıştır. Bunların 33 tanesi distile edilen Key laym yağı için önceden rapor edilmemiştir. Soğuk preslenmiş laym kabuk yağı ile distile edilmiş laym yağı karşılaştırılmıştır. Distile edilen laym yağı üretimi boyunca kompleks kimyanın içinde ek görüşlerin yer aldığı açıklanmıştır (Chamblee ve ark., 1997).

Portakal kabuklarındaki uçucu yağların Süperkritik CO₂ ile ekstrakte edildiği bir çalışmada; 293-323 °K sıcaklık ve 8-28 Mpa basınç aralıklarında çalışılarak, koşulların etkisi ve uçucu yağların yapısı incelenmiştir. En fazla uçucu yağ verimini 12,5 Mpa ve 308 K'den elde etmişlerdir. Bu koşullarda uçucu yağların %99.5'ten fazlasının limonen olduğu belirlemişlerdir. Linalol'un maksimum elde edilme koşulları 80 bar ve 35°C olarak belirlenmiştir. Hızlı ekstraksiyonun gerçekleşmesi için partikül boyutunun 2 mm'den küçük olmasının uygun olduğunu saptamışlardır (Mira ve ark., 1999).

Bergamot (*Citrus bergamia* Risso) meyvesinin kabuklarıyla birlikte Süperkritik CO₂ ile ekstrakte edildiği bir araştırmada; çalışma koşulları, 8,000 kpa basınç ve 40°C sıcaklık; 9,000 kpa basınç ve 50°C sıcaklık; 10,000 kpa basınç ve 60°C sıcaklık olarak belirlenmiştir. En iyi sonuçların 9,000 kpa basınç ve 50°C sıcaklıkta elde edilmiştir. Ayrıca bitki bileşenlerinden biri olan bergaptene'nin çözünürlüğünün sıcaklıktan etkilendiğini

belirtmişlerdir (Poiana ve ark., 1999).

Portakal, mandarin, limon, laym ve altıntop sularının vanilin içeriği tespit edilmiş ve yüksek çözünürlüklü GC kullanılarak tutucu indeks değerleri, kütle spektrumu ve aroma kalitesi tespit edilmiştir. Altıntop suyu için aroma skoru üzerine vanilin etkisi tartışılmış ve minimum olduğu belirtilmiştir. Vanilin konsantrasyonunun çeşitli meyve suları için çok düşük miktarda olduğu belirlenmiştir. Portakal, mandarin, limon, laym ve altıntop suları için hesaplanan konsantrasyonlar sırasıyla 0.20, 0.35, 0.41, 0.35 ve 0.60 ppm olmuştur. Pastörizasyon, altıntop suyu içindeki vanilin konsantrasyonunu ortalama %15 arttırmıştır. Vanilin OSME (zaman – yoğunluk metodu) gaz kromatografisi- olfaktometri yazılımı kullanarak oldukça yoğun bir sinyale rağmen genel lezzet puanı ile iyi bir korelasyon göstermemiştir (Goodner ve ark., 2000).

Lota ve ark., (2000), Brezilya, ABD, Japonya, Arjantin ve Avustralya gibi ülkelerde yetiştirilen 41 mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) çeşidinin kabuk ve yaprak uçucu yağları üzerinde çalışmışlardır. Kabuklardan soğuk presleme ile özüt elde edip bu özütün 15000 devir/dak ile 10 dakika santrifüjlenmesiyle uçucu yağ elde edilmiştir. Yapraklardan su destilasyon yöntemiyle uçucu yağ elde edilmiştir. Uçucu yağların kimyasal bileşimleri GC, GC/MS, ¹³CNMR ile belirlenmiştir. Kabuk uçucu yağlarda 55 farklı bileşik tespit edilmiş ve bunların içinde en çok limonen belirlenmiştir. Limoneni γ -terpinen, α -pinen, linalool, mirsen ve sabinen izlemiştir. Yaprak uçucu yağlarda ise 63 farklı bileşen tespit edilmiştir. Yapısında en çok bulunan maddeler γ -terpinen, sabinen, linalool ve limonen olarak belirlenmiştir.

Turunçgil kabuklarından elde edilen yağ, 100'den fazla bileşikten oluşmaktadır. Bu yağların bileşimi; terpenhidrokarbonlar, oksijenlenmiş bileşikler ve uçucu olmayan bileşikler olmak üzere 3 grupta toplanmaktadır (Sausa, 2004). Okside olmuş bileşikler turunçgillerin tadında önemli rol oynarlar. Bu da meyvenin çeşidine, işleme metoduna, olgunluğuna, çevre şartlarına, asıl kaynağına ve ağaç gelişimine bağlıdır (Sawamura, 2000).

Benvenuti ve ark (2001), limon uçucu yağlarını belirlemek için çözücü olarak Süperkritik CO₂ kullanarak deneysel bir çalışma yapmışlardır. Deneyler 316 K derecede, 8.0 ve 8.5 MPa basınç altında gerçekleştirilmiştir. Limon yağından terpen olarak limonen, γ -terpinen, sitral, linalool ve β -karyofilen bulmuşlardır. Linalool son derece ayırt edici duyuşal özelliklere sahipken en önemli aroma bileşiğı sitral olmuştur.

Aynı iklim koşullarında yetiştirilen 15 farklı türe ait 58 mandarin çeşidinin meyve ve yapraklarından elde edilen kabuk ve yaprak yağlarının GC-GC/MS, NMR ile kimyasal bileşimleri araştırılmıştır. Mandarin kabuğunda en fazla bulunan üç ana bileşenin limonen, α -terpinen ve linal asetat; diğer bileşenlerin ise yaprakta bulunan sabinen, α -terpinen/linalol ve metil N-Metil antranilat olduğunu belirlemiştir (Lota ve ark., 2001).

Papadopoulou ve ark. (2002), limonun yaprak ve kabuktaki uçucu yağlarını araştırmışlardır. Clevenger aleti kullanılıp hidrodistilasyon ekstraksiyonu sonucunda 35 bileşen belirlemiştir. Yapraktaki uçucu yağ bileşenlerini; limonen, β -pinen, mirsen, neral, geranial, neril asetat ve β -karyofilen, kabuktaki uçucu yağ bileşenlerini, terpinen, β -pinen, mirsen, neral, geranial olarak saptamışlardır.

Hallabong'un ([*Citrus unshiu* Marcov x *Citrus sinensis* Osbeck] x *Citrus reticulata* Blanco) soğuk preslenmiş kabuk yağındaki uçucu bileşenlerinin nitelik ve nicelikleri iki iç standartlı GC, GC-MS ve GC-olfaktometri kullanılarak belirlenmiştir. GC ve GC-MS analizlerine göre, en çok bulunan bileşik limonen (%90.68) olduğu, bunu sabinen (%2.15), mirsen (%1.86) ve γ -terpinenin (%0.88) izlediği saptanmıştır. Hallabong kabuk yağının uçucu aroma bileşenlerinin aroma seyreltme faktörleri (FD) aroma ekstrakt seyreltme analizi ile belirlenmiştir. Ayrıca, bağıl lezzet aktivitesi FD faktörü ve ağırlık yüzdesi aracılığıyla araştırılmıştır. En yüksek FD faktörler sitronelal ve sitronelil olarak bulunmuş ve δ -murolin yüksek bir bağıl lezzet aktivitesi göstermiştir. Orijinal yağ koklama testi sonuçları ve bu oksijenli fraksiyon sitnelal, cis- β -farnesen ve sitronelil asetat Hallabog kabuğu yağı karakter etkisi koku olarak kabul olduğunu ortaya çıkarmış ve sitronelal Hallabog aromaya en aktif koku karakterini vermiştir (Choi, 2003).

Frizzo ve ark., (2004) Cai ve Montenegrina (*Citrus deliciosa* Tenore) olarak adlandırılan iki Brezilya mandarinini kullanarak soğuk presleme ve su distilasyonu yöntemleriyle uçucu yağları elde etmişlerdir. Elde edilen uçucu yağlar GC ve GC-MS ile belirlenmiştir. Ana bileşenler limonen, γ -terpinen, β -mirsen, α -pinen, β -pinen, β -karyofilen, α -sinensal, oktanal ve dekanaldir. Montenegrina çeşidinin içeriği ile Cai çeşidinin içeriğinin benzer olduğu, ester içeriğinin de Montenegrina çeşidinde daha fazla olduğu ve ana ester bileşiği her iki çeşitte de N-metil antranilat olarak bulunmuştur.

Güney Brezilya'da yetiştirilen aşılansız mandarinlerin kabuk ve yaprağından hidrodistilasyon yoluyla elde edilmiş esansiyel yağların, eğer varsa, aşılansız bitkiler üzerinde fidanlardan yetiştirilmiş aynı bitkilere kıyasla anaca olan etkisini belirlemek için

çalışılmıştır (Pedruzzi, 2004).

Selli ve ark. (2004), Klemantin çeşidinden elde edilen mandarin şarabının uçucu aroma bileşenlerini katı faz mikro ekstraksiyon tekniği (SPME) ve GC-MS ile araştırmışlardır. 8 ester, 4 yüksek alkol, 3 monoterpen ve 4 furfural bileşik olmak üzere toplam 19 bileşen belirlemişlerdir. Araştırmada tepe boşluğu-katı faz mikro ekstraksiyon ve gaz kromatografi (HS-SPME) tekniği kullanılarak şarapta bulunan önemli uçucu bileşiklerin sırasıyla, etil oktanoat, izoamil alkol, etil hekzanoat ve izoamil asetat olduğunu belirtmişlerdir.

Choi (2005), kamkat kabuk yağlarındaki uçucu bileşikleri soğuk presleme yöntemini kullanarak tayin etmiştir. GC ve GC/MS kullanılarak 82 bileşik tespit etmiştir. Ana bileşenler limonen (%93.73), mirsen (%1,84) ve etil asetat (%1.13) olmuştur.

Meksika laym (*Citrus aurantifolia* Swingle) ve Avustralya yerli laym (*Microcitrus australe*) meyvelerinin uçucu yağ bileşenleri GC-MS ile analiz edilmiştir. Meksika laymında 34, Avustralya yerli laymında ise 33 bileşik belirlenmiştir. Monoterpen hidrokarbonlar, oksijenli monoterpenler, siskiterpenler ve kumarinlerden oluşan bileşik tipleri belirlenmiştir. Belirlenen monoterpen bileşiklerinin limonen, γ -terpinen, geranial, neral, neril asetat ve geranil asetat olduğu saptanmıştır (Craske ve ark., 2005).

Gamarra ve ark. (2005), Key laym (*Citrus aurantifolia*) uçucu yağlarını normal şartlarda (1.0 bar/25°C) 110°C buharla 10 saat boyunca buhar distilasyon yöntemiyle elde etmişlerdir. GC analizleriyle en önemli uçucu yağ bileşenlerinin limonen, mirsen, p-simen, β -bisabolen oranlarının fazla olduğu toplam 10 ana madde belirlenmiştir. Aldehit içeriği distilasyon zamanı boyunca artış göstermiştir. 10 saatlik süreçten sonra oksidatif reaksiyonlar yüzünden aldehit içeriğinin %3'ünden fazla yağ elde edilmiştir.

Redblush altıntop (*Citrus paradisi* Macf. Form Redblush) ve Kenya'dan aynı yöreden alınan pummelonun (*Citrus grandis* Osbeck) soğuk preslenmiş kabuk esansiyel yağlarının uçucu bileşenleri ve GC ve GC-MS ile belirlenmiştir. 67 ve 52 bileşiğin toplamında sırasıyla %97.9 ve %98.8 dolaylarında iki yağ tespit edilmiştir. Monoterpen hidrokarbonlar, sırasıyla, yağlar içinde %93.3 ve %97.5, ana bileşik olarak limonen (91.1 ve %94.8) ile, α -terpinen (1.3 ve %1.8), ve α -pinen (%0.5) oluşturmuştur. Sesquiterpen hidrokarbonlar her bir yağ içinde %0.4 oluşturmuştur. Dikkate değer bileşikler, β -karyofilen, α -cubeben ve (E, E)- α -farnesen olmuştur. Oksijenli bileşikler redblush altıntop

ve pummelo yağlarının sırasıyla %4.2 ve %2'sini oluşturmuş, karbonil bileşikler (%2 ve %1.3), alkoller (%1.4 ve %0.3) ve esterler (%0.7 ve 0.4) büyük bir grup oluşturmuştur. Heptil asetat, oktanal, dekanal ve (Z)-karyon, ana bileşenler (0.1-0.5%) olmuştur. Perillen, (E)-karyeol ve perilil asetat redblush altınopta oluşmuştur fakat pummelo yağında bulunamamıştır. Nootkaton, α ve β -sinensal, metil-N-metil antranilat ve (Z,E)-Farnesol her iki yağda da belirgin olarak görülmüştür (Njoroge ve ark., 2005).

Soğuk presleme yöntemiyle elde edilen kamkat (*Fortunella japonica* Swingle) esansiyel yağlarında toplam 71 uçucu bileşik tespit edilmiştir. Uçucu yağlar distilasyon/ekstraksiyon yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Kamkat yağlarında 13 siskiterpen, 8 terpen, 11 alkol, 1 keton, 8 aldehit ve 13 ester bileşiği tayin edilmiş, yağlar içinde en bol bulunan bileşik limonen olmuştur (Bernhard ve ark., 2006).

Boz ve ark. (2006), limon [*Citrus limon* (L.) Burm. f.] ve greyfurt (*Citrus paradisi* Macf.) kabuklarından soğuk presleme yöntemiyle uçucu yağ elde etmişlerdir. Elde edilen uçucu yağlar HRGC ve HRGC-MS yöntemiyle belirlenmiştir. Limon kabuğunda 42, greyfurt kabuğunda 27 bileşik tespit edilmiştir. Limon kabuk yağında ana bileşikler olarak limonen, γ -terpinen ve β -pinen, greyfurt kabuk yağındaki ana bileşen olarak limonen ve mirsen tespit edilmiştir. Ayrıca greyfurt yağında limon yağına göre daha az miktarda hidrokarbon, alkol, aldehit ve ester bulunmuştur.

Kırbaşlar ve Kırbaşlar (2006), mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) ve bergamot (*Citrus bergamia* Risso et Poit.) yapraklarından su buharı distilasyonu ile uçucu yağ elde etmişlerdir. Elde edilen uçucu yağlar HRGC ve HRGC-MS yöntemiyle belirlenmiştir. Mandarin yaprağında 42, bergamot yaprağında 50 bileşik tespit edilmiştir. Mandarin yaprak yağındaki ana bileşenlerin monoterpenlerden sabinen ve γ -terpinen, bergamot yaprak yağındaki ana bileşenlerin oksijenli bileşiklerden linalil asetat ve linalol olduğu belirlenmiştir.

Mirhosseini ve ark. (2007), tepe boşluğu- katı faz mikroekstraksiyon (HS-SPME) ile portakal suyunun aroma bileşiklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, en yüksek ekstraksiyon etkinliğinin edinilmesi ve aromanın iyileşmesi için SPME fiberinin, adsorbsiyon sıcaklığının, adsorbsiyon zamanının, örnek miktarının, pH'nın, tuz miktarı ve karıştırma yönteminin etkilerini test etmişlerdir. Ana uçucu bileşenler olarak, portakal sularında limonen, mirsen, etil bütanoat, γ -terpinen, linalol, 3-karen, dekanal, etil asetat, 1-oktanol, β -pinen, oktanol ve nerol tanımlanmıştır.

Reinhard ve ark. (2008), 76 ticari ve kendi hazırladıkları 120 meyve suyu çeşitlerini gruplandırmıştır. Uçucu yağların ölçümleri EN ve SPME GC-MS ile yapılmıştır. Mevcut değişkenlerin sayısı SPME GGC-MS için oldukça yüksek (311) ve uygun gruplara ayrılmasına izin verilmiştir. EN cihazı için mevcut değişkenlerin sayısı 12 ile sınırlanmıştır. Bununla birlikte yanlış ve yanıltıcı bilgiler özellikle EN cihazı ile ortaya çıkarılmıştır. Analizler, bir ticari portakal suyu grubunun greyfurtlara yakın olduğunu, bundan başka örnekler kaydedildiğini fakat daha fazla inceleme yapılması gerektiğini saptamışlardır.

Moro (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) kan portakalının kullanıldığı şaraplarda uçucu bileşenler GCFID ve GC-MS tekniğiyle belirlenmiştir. Şarapta 20 yüksek alkol, 13 ester, 11 terpen, 7 asit, 6 fenol, 2 lakton, 2 asetal bileşik, 1 keton ve 1 aseton olmak üzere toplam 64 uçucu bileşen elde edilmiştir. Araştırmacı yüksek alkollerin ve esterlerin şaraptaki en önemli gruplar olduğunu bildirmiştir (Selli, 2007).

Yu ve ark. (2007), tarafından yapılan bir çalışmada süperkritik CO₂ ekstraksiyonu kullanılarak greyfurt (*Citrus paradisi*) tohumlarından naringin ve limonoidler elde edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi iki aşamada yapılmıştır. 1. aşamada 34,5 MPa, 41,4 MPa ve 48,3 MPa basınç, 40-50 ve 60°C sıcaklık ve 20-40 ve 60 dakika ekstraksiyon sürelerinde limonoid aglikonları ekstrakte edilmiştir. 2. aşamada ise çözücü olarak %10, %20 ve %30 oranlarında etanol kullanılarak yine aynı basınç ve sıcaklık değerlerinde limonoid glukozitleri ve naringin ekstrakte edilmiştir. 5 L/dak'lık akış hızıyla çalışılmıştır. 48,3 MPa basınç, 50°C sıcaklık ve 60 dakika ekstraksiyon süresinde limonoid maksimum seviyeye ulaşmıştır. Çözücü kullanılarak yapılan ekstraksiyonlarda ise 48,3 MPa basınç, 50°C sıcaklık ve %30 oranında etanol kullanımıyla maksimum verim elde edilmiştir.

GC-MS ve GC-O aromatik bileşimi ve Jincheng tatlı portakal meyvesinin kabuk yağı ve meyve suyundaki aktif aroma bileşiklerini belirlemek için kullanılmıştır. Sırasıyla, toplam 49 meyve suyu ve 32 kabuk yağı tespit edilmiştir. GC-O Jincheng meyve suyunun ve kabuk yağının aromatik profilini incelemek için yapılmıştır. Kabuk yağı ve meyve suyunun aromasına katkıda bulunmak için toplam 41 bileşik ortaya çıkmıştır. Her iki örnekte de koku algılanan 12 bileşik olmuştur. Meyve suyunun aromatik bileşenleri kabuk yağınınkinden daha karışık olduğu görülmüştür. Etil bütanoat, β -mirsen, oktanol, linalol, α - pinen ve dekanal kabuk yağı ve meyve suyu aromatik bileşenlerinden sorumlu olduğu bulunmuştur. Sadece meyve suyunda 19 tane bileşik algılanmıştır ve panelistler tarafından

sadece kabuk yağında aromatik bileşen olarak 10 tane bileşik tanımlanmıştır. Bu farklılıklar kabuk yağı ve meyve suyu arasında farklı bir görünüme yol açmıştır (Oiao ve ark., 2008).

Ağaç kavununun (*Citrus medica* L.) kabuk ve yaprak uçucu yağlarının kimyasal bileşimi GC-MS tekniği ile analiz edilmiştir. Yaprak yağında 19 bileşen tespit edilmiştir. Başlıca bileşenler %28.43 erucylamide, %18.36 limonen, %12.95 sitraldır. Kabuk yağında 43 bileşen tespit edilmiştir ve başlıca bileşenler %39.37 izolimonen, %23.12 sitral ve %21.78 limonendir (Bhuiyan ve ark., 2009).

Flamini ve ark. (2009), greyturta 22 farklı bitki parçasının aromatik bileşenlerini incelemişler ve toplam 127 bileşik saptamışlardır. Bu bitki parçaları; çiçek tomurcukları, olgun çiçekler, taç yapraklar, yumurtalık, erkek organlar, filament, anter, nektar kesesi, kapalı yaprak tomurcukları, açık yaprak tomurcukları, gelişmekte olan yapraklar, çiçeklenme zamanı genç yapraklar, olgun meyve dönemi genç yapraklar, olgun yapraklar, çapı 0,3 cm'den küçük olan parçacıklar, çapı 1 cm olan dal, çapı 5 cm olan dal, döllenmiş yumurtalık, olgunlaşmamış meyve kabuğu, olgun meyve kabuğu, olgunlaşmamış meyve kabuğundan elde edilen yağlar, olgun meyve kabuğundan elde edilen yağlar. Araştırmalar sonucunda yaprakta en çok sabinen, α -pinen, β -elemen, β -karyofilen, α -humulen bileşikleri belirlenmiştir.

Tao ve ark. (2009), tatlı portakalın kabuklarından elde edilen uçucu yağların kimyasal kompozisyonu GC-MS ile analiz etmişler ve toplam yağın %93.06'sını monoterpen ve siskiterpenin oluşturduğunu bulmuşlardır. Bunların arasında en baskın bileşiğin %77.49'luk oranıyla limonen olduğunu, bunu %6.27 ile mirsen, %3.64 ile α -farnesen, %3.34 ile γ -terpinen, %1,49 ile apinen, %1.29 ile sabinen ve diğer küçük bileşikler olduğunu belirlemişlerdir. Sonuçlar disk difüzyon yöntemi ve minimum inhibitör konsantrasyon belirlenmesi yöntemiyle göstermiştir ki esansiyel yağlar antimikrobiyal aktivitelere karşı geniş bir yelpazeye sahiptir.

Nijerya'da yetiştirilen 6 mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) çeşidinin yapraklarından elde edilen hidrodistilasyona uğramış yağların kimyasal bileşimi GC ve GC-MS ile incelenmiş, kimyasal bileşimlerin sonucu küme analizine tabi tutulmuştur. Toplam yağların %88.2-96.7'sinde 57 bileşen karakterize edilmiştir. Sabinen, γ -terpinen, p-simen, δ -3-karen ve (E)-b-osimen tüm yağlar içinde büyük değişkenlik göstermiştir. Diğer bileşenler linalol, mirsen, terpinen-4-ol ve cis-sabinen hidratiçerir. Ek olarak;

limonen, terpinolen, β -pinen ve α -pinen tespit edilmiştir. β -sinensal ve α -sinensal hazırlayıcı GC tarafından izole edilmiş ve NMR tekniği ile karakterize edilmiştir (Kasali ve ark. 2010).

Şadok (*Citrus maxima* Merr. Cultivar 'khao-yai') meyvesinin kabuk yağları soğuk presleme (CP), vakum buhar distilasyon (VSD) ve süperkritik karbondioksit (SC-CO₂) yöntemleriyle elde edilmiş ve bileşikler GC ve GC/MS ile incelenmiştir. CP, VSD and SC-CO₂ yöntemiyle elde edilen kabuk yağlarından sırasıyla 50, 53, 60 bileşik bulunmuş ve ana bileşik olarak limonen (%93.4–%95.4) tespit edilmiştir (Thavanapong ve ark., 2010).

Vaio ve ark., (2010) 18 yerel limon çeşidinin kabuk etanol ekstraktının antioksidan aktivitesi ve uçucu yağ bileşimini analiz etmişler ve uçucu yağların bileşimi GC-MS analizi ile, antioksidan aktivitesi ise ABTS (2,2-Azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic Asit) yöntemiyle belirlenmiştir. Meyve ağırlığı, kutup ve ekvator çapları, kabuk kalınlığı, tohum sayısı, meyve suyu yüzdesi, titre edilebilir asit ve meyve suyu pH'sı her çeşit için belirlenmiştir. Kabuk uçucu yağındaki %72.5-76.4 oranıyla limonen ana bileşen olarak belirlenirken, limoneni%18.7-11.6 oranıyla β -pinen izlemiş, diğer monotерpenler olarak terpinen, α -pinen ve mirsen tespit edilmiştir. Antioksidan aktivitesi ve uçucu yağlar bileşimi arasında belirgin bir ilişki görülmemiş ve çeşitlerin yüksek uçucu yağ içeriği ve antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir.

Darjazi (2011), Page mandarin çeşidinin çiçek, yaprak, kabuk ve meyve suyundaki uçucu aroma bileşenlerini incelemiştir. Çiçek bileşenleri ultrason (US) su banyosu aleti kullanılarak ekstrakte edilmiş ve daha sonra n-pentan: dietileter çözücüsü ile yıkanmıştır. Yaprak aroma bileşenleri su distilasyon methodu kullanılarak ekstrakte edilmiş ve daha sonra n-hekzan çözücüsü kullanılarak yıkanmıştır. Meyve suyu aroma bileşenleri polidimetilsiloksan zarları kullanılarak ekstrakte edilmiş ve daha sonra pentan: diklormetan kullanılarak yıkanmıştır. Kabuk aroma bileşenleri soğu pres kullanılarak ekstrakte edilmiş ve daha sonra n-hekzan kullanılarak yıkanmıştır. Sonra bütün bunlar GC-FID ve GC-MS ile analiz edilmiştir. 37 çiçek bileşenleri, 53 yaprak bileşenleri, 54 kabuk bileşenleri ve 47 meyve suyu bileşenleri aldehitler, alkoller, esterler, ketonlar, monotерpenler, sesquiterpenler ve diğer bileşikleri içerir ki bunlar belirlenmiş ve miktarları tayin edilmiştir. En büyük aroma bileşenlerinin linalol, limonen, sabinen, α -pinen, β -mirsen, δ -3-karen, terpinen-4-ol ve α -terpineol olduğu tespit edilmiştir. Çiçek yağları en yüksek aldehit ve alkol içeriğine sahip olmuştur. Turunçgil yağı aldehit içeriği yüksek kalitenin en önemli

göstergesi olarak kabul edildiğinden, görünüşe göre Page mandarin yağı kalitesi üzerine derin bir etkisi vardır kanısına varılmıştır.

Dugo ve Mondello (2011) limon yaprak yağlarında ana bileşen olarak limonen bulunduğunu, limonen dışında en çok bulunan bileşiklerin ise β -pinen, neral ve geranial olduğunu, mandarin yaprak yağlarında ana bileşen olarak metil-N-metil antranilat bulunduğunu bunu limonen ve γ -terpinenin izlediğini, turunç yaprak yağlarının ana bileşenin linalil asetat olduğunu bunun dışında linalool, α -terpineol ve geraniol bulunduğunu, portakal yaprak yağlarında en önemli bileşenin sabinen olduğunu, bunu sırayla limonen, linalool, δ -3-karen ve (E)- β -osimenin izlediğini, altıntop yaprak yağlarında da en çok sabinen bulunduğunu, diğer önemli bileşiklerin ise limonen, linalool, terpinen-4-ol ve mirsen olduğunu, bergamot yaprak yağlarında ana bileşenin linalil asetat ve linalol olduğunu bunlar dışında α -terpineol ve geraniolun önemli bileşenler olduğunu bildirmişlerdir.

Espina ve ark., (2011) İspanya'dan alınan üç ticari narenciye (portakal [*Citrus sinensis*], limon [*Citrus lemon*] ve mandarin [*Citrus reticulata* Blanco]) esansiyel yağların kimyasal bileşimini, bozulma etmeni ve patojen mikroorganizmaların yanı sıra, hafif ısı ile kombinasyon halinde olası öldürücü etkilerine karşı antimikrobiyal aktiviteyi disk agar difüzyon tekniği kullanarak incelemişlerdir. GC-MS analizi ana uçucu bileşenler olarak 65 tane bileşiğin tanımlanmasında kullanılmıştır. Limonen üç temel yağ içinde en büyük bileşen olmuştur. Bakteriyostatik ve bakterisit etkisinin değerlendirilmesi mandarin uçucu yağın olduğu eylemin en geniş spektrumunu doğrulamıştır.

Jafari ve ark. (2011), laym esansiyel yağlarının kimyasal bileşimi ve antimikrobiyal aktivitesinin gıda kaynaklı patojenlere karşı mikrobiyal nüfusun azaltma potansiyelini araştırmak için çalışma yapmışlardır. GC-MS analizleri sonucunda 50 tane bileşik tespit edilmiş ve limonen, α -terpineol ve γ -terpinen en bol bulunan bileşikler olmuşlardır. Çalışma sonuçlarına göre Laym esansiyel yağları bozulma etmeni bakterilere karşı güçlü bir aktivite göstermiştir.

Malezya, Filipin ve Vietnam kökenli kalomandin meyve kabuğunun uçucu bileşenleri diklormetan ve hekzan ile ekstrakte edilmiş ve daha sonra GC-MS ile analiz yapılmıştır. Çalışmada 79 bileşik belirlenmiş üç coğrafi kaynak ele alındığında bileşiklerin çok az bir bölümünde istatistiksel açıdan önemli bir farklılık tespit edilmiştir. 31 tane hidrokarbon, 16 tane alkol, 12 tane aldehit, 12 tane ester bileşiği, 8 tane fenolik asit, 4 tane

de diğ er bileş ik belirlenmiştir. 3 ÷ lke orijinli kalomandin meyve sularında uçucu (aromatik) ve uçucu olmayan (ş eker, organik asitler, fenolik asitler) bileş ikler tespit edilmiştir. Meyve sularında 60 uçucu bileş ik belirlenmiştir. Vietnam kökenli meyve sularında daha yüksek uçucu bileş ikler olduğu saptanmış ve 26 hidrokarbon, 7 ester, 4 asit, 12 alkol, 10 aldehit ve 1 diğ er bileş ikler tespit edilmiştir. Bu ç alış mada 41 mandarin ç eş idinin kabuk ve yaprak yağ larının kimyasal bileş imi Capilar GC, GC-MS ve NMR ile belirlenmiştir. Yaprak yağ ları ç ok büyük bir ç eş itlilik göstermiş, sabinen, linalol, δ -terpinen ve p-simen en ç ok karşı laş ılan bileş ikler olmuştur (Cheong ve ark., 2012).

Turuncun (*Citrus aurantium*) kabuk ve meyve suyu aroma maddeleri GC ve GC-MS ile fenolik bileş ik analizleri ise ters fazlı yüksek performanslı sıvı kromatografi (RP-HPLC) ile gerçekleştirilmiştir. Turuncun kabuk ve meyve suyundaki en önemli bileş en limonen olmuştur. HPCL analizleri sonucunda kabuk ve meyve suyunda fenolik asitler ve flavonoidler belirlenmiştir. P-kumarik asit ve ferulik asit kabuk ve meyve suyunda belirlenmiştir. Turunç kabuk ve meyve suyundaki antioksidan aktiviteleri in vitro kullanılarak değ erlendirilmiş ve sonuçlar standart antioksidanlar ile karşı laştırılmış tır (Marzouk ve ark., 2013).

Yunanistan'da yetiştirilen turuncun (*Citrus aurantium*) kabuk, ç içek ve yapraklarından elde edilen esansiyel yağ ların uçucu bileş enleri GC-MS kullanılarak belirlenmiş ve 31 bileş iğ in kantitatif tayini etkinleştirilmiştir. Daha özel olarak, belirlenen uçucu yağ ların bileş enler; kabukta 12, ç içekte 26, yaş lı yapraklarda 20 ve genç yapraklarda 16 olarak belirlenmiştir. Turuncun farklı bölgelerindeki esansiyel yağ lardaki uçucu bileş enler; %0,62-%19.08 β -pinen, %0.53-%94.67 limonen, %3.11-%6.06 trans- β -osimen, %0.76-%58.21 linalol, %0.13-%12.89 α -terpineol. DPPH (2,2-difenil1-pikrilhidrazil) yöntemiyle en ç ok antioksidan aktiviteye sahip yaş lı yaprakların olduğu bunu sırasıyla ç içeklerin, genç yaprakların ve kabukların takip ettiğ i gösterilmiştir. Bu ç alış ma turuncun esansiyel yağ larını literatür üzerindeki verileri güncelleştirmiş ve yağ ların bileş imi hakkında baş ka bir değ erlendirme yapılması hakkında bilgi sağ lamış tır (Sarrou ve ark., 2013).

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada bitki materyali olarak; Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi koleksiyon bahçesinden temin edilen 46 adet turunçgil genotipi kullanılmıştır. Çalışmada, toplam 13 adet portakal grubuna, 12 adet mandarin grubuna, 6 adet limon grubuna, 6 adet turunç grubuna, 2 adet laym grubuna ve 7 adet diğer gruba ait çeşit ve tipler kullanılmıştır. Çeşitlerin isimleri Çizelge 3,1’de verilmiştir.

Farklı türlere ait yaprak örnekleri Şekil 3,1’de gösterilmiştir (Navez, 2009; Araj, 2012).



Şekil 3.1. *Citrus medica*, *Citrus maxima* ve *Citrus hystrix* türlerine ait yaprak görünümü

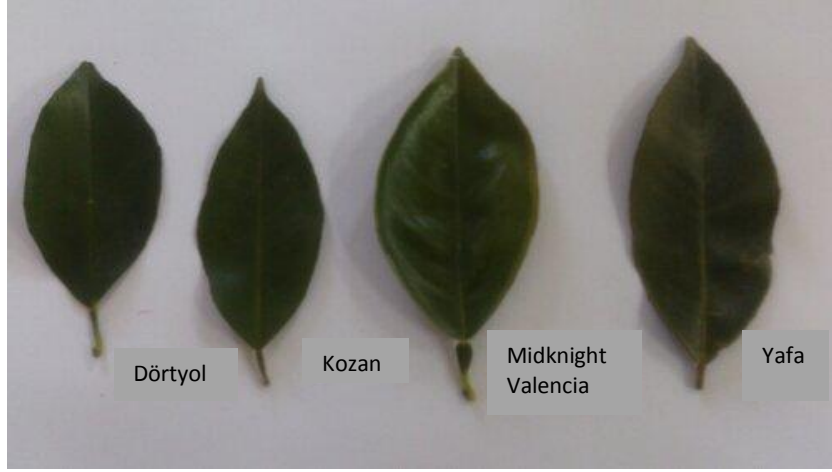
Bitkisel materyal olarak kullanılan portakal çeşitlerine ait yaprak örnekleri Şekil 3.2’de, mandarin çeşitlerine ait yaprak örnekleri Şekil 3.3’de, limon çeşitlerine ait yaprak örnekleri Şekil 3.4’de, turunç çeşitlerine ait yaprak örnekleri Şekil 3.5’de ve diğer türlere ait çeşitlerin yaprak örnekleri Şekil 3.6’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan bitki materyallerinin çeşit ve isimleri

Portakal	Latince isimleri
Normal Portakallar	
Midknight Valencia	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck
Hamlin Portakalı	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck
Kozan Yerli Portakal	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck
Dört Yol Yerli Portakal	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck
Valencia Portakalı	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck
Salustiana	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck
Yafa	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck
Göbekli Portakallar	
Navelate	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck
Cara cara Göbekli Portakalı	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck
Kan Portakalları	
Sanguinelli	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck
Moro	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck
Tarocco	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck
Şeker Portakalı	
Şeker Portakalı	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck
Mandarin	Latince isimleri
Satsuma	
Satsuma	<i>Citrus unshiu</i> Marcovitch
Yerli Mandarinler	
Yerli Mandarin Apireno	<i>Citrus deliciosa</i>
Yerli mandarin (Birecik - 2)	<i>Citrus deliciosa</i>
Tardivo	<i>Citrus deliciosa</i>
Normal Mandarinler	
Nova	<i>Citrus reticulata</i> Blanco
Fremont	<i>Citrus reticulata</i> Blanco
Klemantin	<i>Citrus reticulata</i> Blanco
Kara mandarin	<i>Citrus reticulata</i> Blanco
Fortune	<i>Citrus reticulata</i> Blanco
Kinnow	<i>Citrus reticulata</i> Blanco
Tangorlar	
Ortanique tangor	<i>Citrus reticulata</i> Blanco
W. Murcott tangor	<i>Citrus reticulata</i> Blanco

Çizelge 3.1.'in devamı

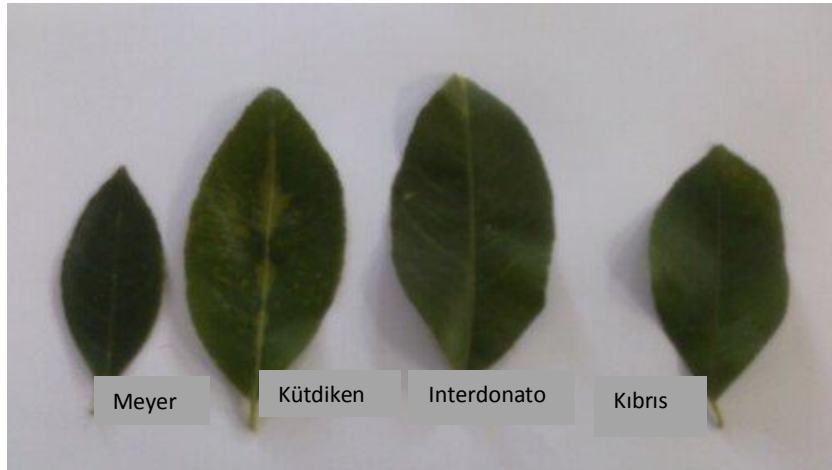
<p>Limon Eureka limonu İtalyan memeli limonu Kütdiken limonu Kıbrıs limonu Meyer limonu Interdonato limonu</p> <p>Laym Lime Bears Citrus aurantifolia West India</p> <p>Turunç Florida turuncu Brasil turuncu Ferando çiçek Turuncu Bouquetier à fruits plats turuncu Granito turuncu 12 Alibert Melez (TUNUS) turuncu</p> <p>Diğer Çin turuncu Citrus hystrix Nagami kamkat Citrus sulcata Ağaç Kavunu Taiwanica Pink şadok</p>	<p>Latince isimleri <i>Citrus limon</i> var. Eureka <i>Citrus limon</i> <i>Citrus limon</i> <i>Citrus limon</i> <i>Citrus limon</i> <i>Citrus limon</i></p> <p>Latince isimleri <i>Citrus latifolia</i> <i>Citrus aurantifolia</i></p> <p>Latince isimleri <i>Citrus aurantium</i> <i>Citrus aurantium</i> <i>Citrus aurantium</i> <i>Citrus aurantium</i> <i>Citrus aurantium</i> <i>Citrus aurantium</i></p> <p>Latince isimleri <i>Citrus japonica</i> <i>Citrus hystrix</i> <i>Citrus japonica</i> <i>Citrus sulcata</i> Takahashi <i>Citrus medica</i> <i>Citrus taiwanica</i> Tan. & Shimada <i>Citrus maxima</i></p>
--	---



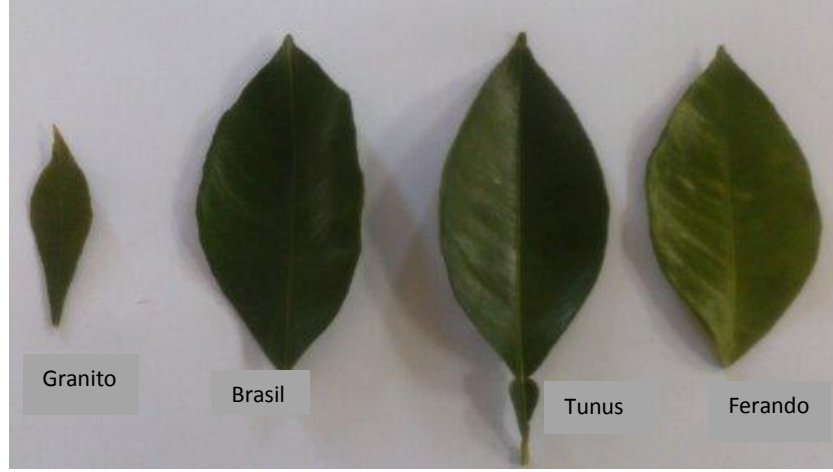
Şekil 3.2. Portakal yapraklarından bir görünüm



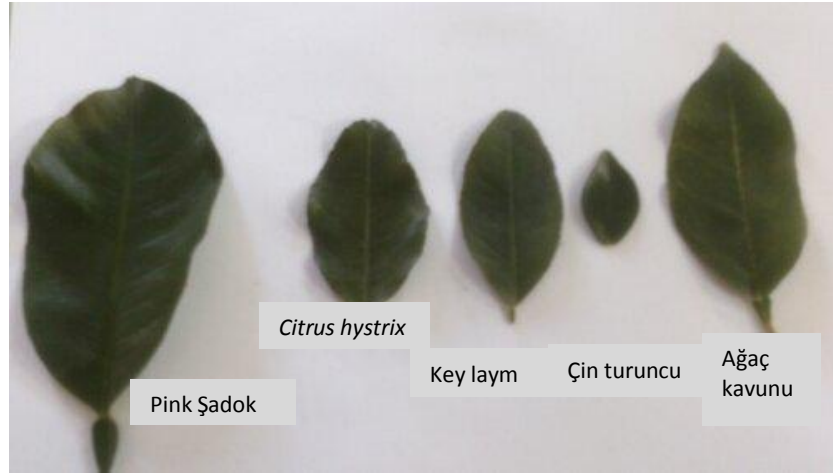
Şekil 3.3. Mandarin yapraklarından bir görünüm



Şekil 3.4. Limon yapraklarından bir görünüm



Şekil 3.5. Turunç yapraklarından bir görünüm



Şekil 3.6. Diğer turunçgil türlerine ait çeşitlerin yapraklardan bir görünüm

3.1.1. Portakal çeşitleri ve özellikleri

3.1.1.1. Normal portakallar

3.1.1.1.1 Dörtyol yerli portakalı

Yuvarlak, ince kabuklu, sulu ve kokuludur. Çok çekirdeklidir, bu yüzden meyve suyu sanayinde kullanılırlar. Türkiye'nin tanınmış çeşitlerindedir. Ağaçları kuvvetli büyür (Anonim, 2007).

3.1.1.1.2. Hamlin

Meyveleri orta büyüklükte ve küresel yapıda olup diğer portakal çeşitlerinden daha küçüktür. Meyve kabuğu düzgün, ince ve erken derildiğinde yırtılmaya duyarlıdır. İç kalitesi ve meyve başına toplam kuru madde miktarı bakımından dikkat çeken bir çeşittir. Ticari anlamda çekirdeksizdir (Anonim, 2010).

3.1.1.1.3. Kozan yerli portakalı

Yuvarlak, çekirdekli ve çok suludur. Uygun ekolojilerde ağaçlar iyi gelişmekte ve verimlidir, ancak periyodisiteye fazla eğilimlidir. Çok çekirdekli olması sebebiyle meyve suyu sanayinde kullanılmaktadır (Anonim, 2010).

3.1.1.1.4. Midknight valencia

Meyve kabuğu portakal renginde, ince, yağlı, düzgün ve pürüzsüz bir yapıda, meyve eti ise portakal rengindedir. Meyve şekli yuvarlak yapıdadır. Meyve kabuğu meyve etine sıkıca bağlıdır. Meyve çapı 80 - 90 mm, meyve ağırlığı ortalama 160 g'dır. Meyve suyu içeriği ortalama %36'dır ve çekirdeksiz yakın bir çeşittir (Anonim, 2007a).

3.1.1.1.5. Salustiana

Meyveleri orta büyüklükte ve küresel yapıdadır. Kabukları orta kalınlıktadır. Meyve eti sulu, yumuşak, tatlı ve zengin bir tada sahiptir. Neredeyse çekirdeksizdir. Çok yüksek kalitelidir (Anonim, 2010).

3.1.1.1.6. Valencia

Meyveleri orta büyüklükte ve küreselden yumurtamsıya değişir. Meyve kabuğu koyu portakal renginde, hafif pürüzlü ve orta kalınlıktadır. Meyve kalitesi meyve suyu nedeniyle mükemmeldir. Yüksek kalitede SÇKM 'ye sahiptir. Ticari anlamda çekirdeksizdir (Anonim, 2010).

3.1.1.1.7. Yafa

Meyve kabuğu sarı portakal rengindedir. Orta kalınlıkta bir kabuğa sahiptir. Kabuk pürüzlü veya hafif pürüzlüdür. Kabuk meyve etine orta derecede bağlıdır. Meyve eti rengi portakal-koyu sarı portakaldır. Elverişli ekolojik koşullarda dilim zarları ince, meyve eti gevrek ve sulu, aroması kaliteli, meyveleri muhafaza ve taşımaya dayanıklıdır. Meyve iriliği, iklim koşullarına bağlı olarak orta büyük ile büyük arasında değişmektedir. Meyve şekli hafif oval yapıdadır. Meyve ağırlığı ortalama 191 g'dır. Meyve başına ortalama 2 -5 adet çekirdek düşer bu yüzden ticari anlamda çekirdeksizdir. Meyve suyu içeriği ortalama %37 olan bir çeşittir (Anonim, 2010).

3.1.1.2. Göbekli portakallar

3.1.1.2.1. Cara cara

Kırmızı etli bir navel çeşididir. Meyve eti pembemsi portakal rengindedir. Meyve kalitesi yüksek, meyve pulpası gevrek ve lezzetlidir. Kanlı portakalların kendine has tadını taşımaz (Anonim, 2007a).

3.1.1.2.2. Navelate

Meyve kabuğu soluk turuncu renktedir ve ince yapılıdır. Meyve eti portakal rengindedir. Meyve şekli oval ve göbekli yapıdadır. Meyve çapı 75 - 80 mm, ağırlığı 140 - 200 g arasında değişir. Meyve kabuğu meyve etine sıkıca bağlıdır. Meyve suyu içeriği %30 ile %35 arasında olup, çekirdeksiz bir çeşittir (Anonim, 2007a).

3.1.1.3. Kan portakallar

3.1.1.3.1. Moro

Meyve iriliği orta ve büyük arasında değişim gösterir. Meyve şekli yuvarlak-oval yapıdadır ve sap yönünde hafif boyunludur. Meyve etinde renklenme orta koyulukta ve çizgiler halindedir. Meyve aroma açısından çok zengindir. Meyve çapı 63 - 79 mm, meyve ağırlığı ortalama 171 - 212 g arasında değişir. Meyve suyu içeriği %35 ile %42 arasında olup, çekirdeksiz bir çeşittir (Anonim, 2010).

3.1.1.3.2. Sanguinelli

Meyve kabuğu kırmızı renkte ve pürüzsüz parlak yapıda, meyve eti ise gevrek ve parçalı renklidir. Meyve eti koyu kırmızı değildir ve renklenme genelde dilim duvarlarına yakındır. Meyve şekli küçük-orta irilikte, oval şekilli ve asimetric yapıdadır. Meyve çapı 75 - 85 mm arasında, meyve ağırlığı 180 - 200 g arasında değişir. Meyve kabuğu meyve etine sıkıca bağlıdır. Meyve suyu içeriği ortalama %35'tir ve çekirdeksiz yakın bir çeşittir (Anonim,2010).

3.1.1.3.3. Tarocco

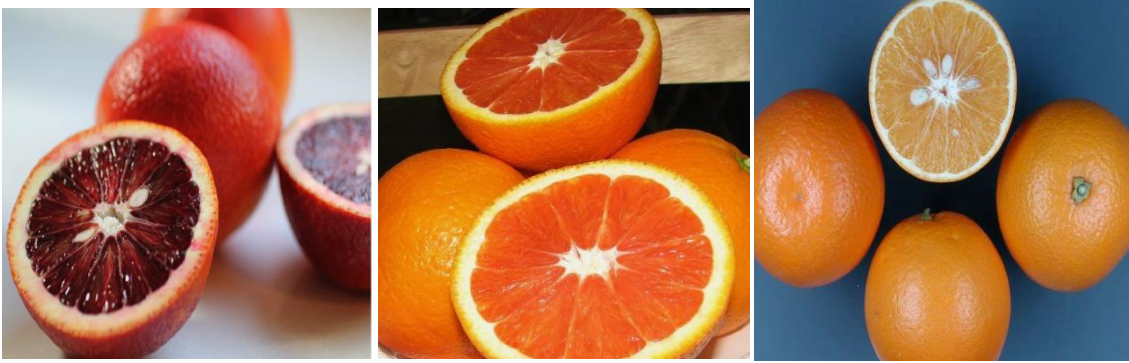
Çok lezzetli bir portakaldır. Orta mevsim çeşidi olup orta verimlidir. Taşımaya ve depolamaya dayanıklı, çekirdeksiz bir çeşittir. Meyve kabuğu portakal renklidir ve kırmızı renk oluşturmaz. Dilim zarları yumuşak ve hafif renklidir (Anonim, 2010).

3.1.1.4. Şeker portakallar

3.1.1.4.1. Şeker portakalı

Meyvesi küçük bir portakaldır. Kabuğu parlak turuncu sarı renkte, meyve eti parlak sarı ve içerisi hücreli, sulu, tatlı ve çekirdeksizdir. Çok düşük miktarda asit içermektedir (Anonim, 2010).

Moro, Cara cara ve Hamlin portaklı çeşitlerine ait görünümler Şekil 3.7. 'de verilmiştir (Jacquemond, 2011).



Şekil 3.7. Moro, Cara cara ve Hamlin portakalından bir görünüm

3.1.2. Mandarin çeşitleri ve özellikleri

3.1.2.1. Satsuma

3.1.2.1.1. Satsuma

Meyve kabuğu sarı-portakal renginde ve hafif pürüzlü bir yapıdadır, kabuk kalınlığı 3 mm, meyve eti ise koyu portakal rengindedir. Meyve şekli basık yapıdadır. Meyve çapı ortalama 51 mm, ağırlığı 100 g'dır. Meyve kabuğu meyve etine az sıkı bağlıdır. Meyve suyu içeriği ortalama %44'tür. Çekirdeksiz, tat ve koku açısından yüksek kaliteli bir çeşittir (Anonim, 2007a).

3.1.2.2. Yerli mandarinler

3.1.2.2.1. Yerli mandarin Apireno ve Yerli mandarin Birecik

Meyve kabuğu sarı-turuncu renkli ve pürüzsüz bir yapıda, orta kalınlıkta, meyve et rengi turuncu renkte, sulu, tatlı ve lezzetli bir çeşittir. Meyve ağırlığı ortalama 60-90 g'dır. Çok çekirdekli bir çeşit olup, sofralık tüketime uygundur (Anonim, 2007a).

3.1.2.2.2. Tardivo

Güçlü bir aroma ve yüksek şeker içeriğine sahiptir. Düz, küresel bir şekli vardır. Soluk sarı renkli ve çok ince bir kabuk yapısına sahiptir. Az çekirdeklidir (Anonim, 2010a).

3.1.2.3. Normal mandarinler

3.1.2.3.1. Fortune

Meyve kabuğu koyu turuncu renkte ve orta derecede pürüzlü bir yapıda, meyve eti ise portakal renginde ve sulu bir yapıdadır. Meyve şekli yassı bir yapıdadır. Meyve çapı 50 - 60 mm, meyve ağırlığı 70 - 80 g arasında değişir. Meyve kabuğu meyve etine orta sıkı bağlıdır. Meyve suyu içeriği % 50 ile % 60 arasında olup, bir meyvede 1 - 2 adet çekirdek bulunur (Anonim, 2007a).

3.1.2.3.2. Fremont

Meyve kabuğu koyu kırmızı renkte ve parlak, pürüzsüz bir yapıda, meyve eti ise koyu portakal renkte ve yumuşak bir yapıdadır. Meyve şekli yuvarlak bir yapıdadır. Meyve çapı 50 - 55 mm, ağırlığı ortalama 60 - 80 g arasında değişir. Meyve kabuğu meyve etine sıkıca bağlıdır, zor soyulur. Meyve suyu içeriği ortalama %43 ile %87 olup, çekirdekli bir çeşittir (Anonim, 2007a).

3.1.2.3.3. Kara

Meyve kabuğu sarı-portakal renkli ve pürüzlü bir yapıda, kabuğu 4 mm kalınlığında, meyve eti ise koyu portakal renginde, gevrek ve sulu bir yapıdadır. Meyve şekli iri, basık yuvarlak bir yapıdadır. Meyve çapı ortalama 69 mm, ağırlığı ortalama 148 g'dır. Meyve kabuğu meyve etine orta sıkı bağlıdır. Meyve suyu içeriği ortalama %43,5 olup, bir meyvede ortalama 15 adet çekirdek bulunur, çekirdekli bir çeşittir (Anonim, 2007a).

3.1.2.3.4. Kinnow

Meyve kabuğu sarı-portakal renkli ve parlak, düzgün bir yapıdadır. Meyveleri basık yuvarlak şekillidir. Meyve kabuğu meyve etine sıkıca bağlıdır (Anonim, 2007a).

3.1.2.3.5. Klemantin

Meyve kabuğu portakal renginde, hafif pürüzlü bir yapıda, meyve eti ise koyu portakal renkte, gevrek, sulu ve aromalı bir yapıdadır. Meyve şekli yassı ve yuvarlak,

bazen boyunlu bir yapıdadır. Meyve çapı 50 - 60 mm, meyve ağırlığı 50 - 70 g arasında değişir. Meyve kabuğu meyve etine orta sıkı bağlıdır. Meyve suyu içeriği %44 ile %75 arasında olup, meyve başına 5 adet çekirdek düşer (Anonim, 2007a).

3.1.2.3.6. Nova

Meyve kabuğu çok koyu olmayan portakal renginde, hafif pürüzlü bir yapıda, meyve eti ise portakal renkte ve sulu bir yapıdadır. Meyve şekli yassı bir yapıdadır. Meyve çapı 70 - 90 mm, ağırlığı 160 - 180 g arasında değişir. Meyve kabuğu meyve etine sıkıca bağlıdır.

Meyve suyu içeriği %39 arasında olup, bir meyvede 5 - 20 adet çekirdek bulunur (Anonim, 2007a).

3.1.2.4. Tangorlar

3.1.2.4.1. Ortanique tangor

Meyveleri orta büyüklükte ve yumurta şeklindedir. Meyve kabuk rengi koyu turuncu, pürüzsüz ve parlak, meyve eti ise turuncu, yumuşak ve oldukça suludur. Depolanmaya uygundur (Anonim, 2010).

3.1.2.4.2. W. Murcott tangor

Meyveler genellikle kolay soyulur, meyve kabuğu pürüzlü ve incedir. Az çekirdeklidir. Meyve eti rengi turuncudur. Sulu ve tatlı bir lezzete sahiptir. Biraz çekirdeklidir ancak çekirdekleri küçüktür (Anonim, 2008).

Satsuma, Ortanique tangor ve Nova mandarin çeşitlerine ait görünüm Şekil 3.8. 'de verilmiştir (Jacquemon,2009).



Şekil 3.8. Satsuma, Ortanique tangor ve Nova mandarin çeşitlerinden bir görünüm

3.1.3. Limon çeşitleri ve özellikleri

3.1.3.1. Eureka limonu

Meyve kabuğu pürüzsüz ve incedir. Meyve büyüklüğü ortadan küçüğe değişir ve orta derecede yuvarlaklaşmış apikal meme başıyla birlikte yumurtamsı şekildedir. Meyveler, yüksek su ve asit içeriğine sahiptir. Çekirdek sayısı genellikle 5-10 arasındadır (Anonim, 2010).

3.1.3.2. Interdonato

Meyve kabuğu açık yeşil renkte, parlak ve ince yapıda, meyve eti ise yeşilimsi sarı renktedir. Meyve şekli geniş, uzun silindirik bir yapıdadır. Meyve çapı 55 - 60 mm, meyve ağırlığı 105 - 110 g arasında değişir. Meyve kabuğu meyve etine orta sıklıkta bağlıdır. orta sulu ve orta verimli bir çeşit olup bir meyvede ortalama 6 -7 adet çekirdek bulunur (Anonim, 2010).

3.1.3.3. İtalyan memeli

Meyve kabuğu limon sarısı, hafif pürüzlü, orta kalınlıkta, meyve eti ise sarıdır. Meyve şekli topaç gibidir. Limon memesi belirgin, kısa ve sivridir. Meyve kabuğu meyve etine sıkıca bağlıdır. Çekirdekli bir çeşittir. Verimli, yüksek kaliteli, taşıma ve depolanmaya elverişlidir (Anonim, 2010).

3.1.3.4. Kıbrıs

Meyve kabuğu sarı renkli, parlak, düzgün ve dalgalıdır. Meyveleri oval-silindirik şekildedir. Çeşidin en belirgin özelliği limonlara özgü meme yok denecek kadar küçüktür. Meyvenin çapı ortalama 69 mm, ağırlığı ortalama 136,5 g'dır. Meyve suyu içeriği ortalama %31,5 olup, bir meyvede 10 - 12 adet çekirdek bulunur. Verimli bir çeşittir fakat muhafazaya uygun değildir (Anonim, 2010).

3.1.3.5. Kütdiken

Meyve kabuğu açık yeşil, sarı veya limon sarısı renkte ve parlak, düzgün bir yapıda, meyve eti sarı renktedir. Meyve şekli elips yapıda, meme kısmı fazla gelişmiştir. Meyve çapı 60 - 65 mm, meyve ağırlığı 120 - 125 g arasındadır. Meyve kabuğu ete sıkı bağlıdır. Meyve suyu içeriği ortalama %33 olup, orta derecede çekirdekli bir çeşittir (Anonim, 2010).

3.1.3.6. Meyer

Meyve kabuğu sarı renkte, düz, parlak ve ince yapıda, meyve eti ise koyu sarı, sulu ve gevrek. Meyve şekli hafif basık ve yuvarlak yapıdadır. Meyve çapı 95 - 100 mm, meyve ağırlığı 300 - 350 g arasında değişir. Meyve kabuğu meyve etine sıkı bağlıdır. Meyve suyu içeriği ortalama %39 olup, bir meyvede 10 adet küçük yuvarlak tohum bulunur (Anonim, 2010).

Eureka, Interdonato ve Meyer limon çeşitlerine ait görünümler Şekil 3.9. 'da verilmiştir (Koskinen, 2014).



Şekil 3.9. Eureka, Interdonato ve Meyer limon çeşitlerinden bir görünüm

3.1.4. Turunç çeşitleri ve özellikleri

Turunç meyveleri altın sarısı renkte ve üzeri gözeneklidir. Kabuğu 0.5-1 cm kalınlığındadır. Acımsı bir tada sahiptir. Görünüşü portakala benzemekle birlikte ekşi ve acı tadı ile portakaldan farklıdır (Anonim, 2015). 12 Alibert Melez (Tunus) turuncu, Bouquetier à fruits plats turuncu, Brasil turuncu, Ferando çiçek turuncu, Florida turuncu, Granito turuncu çalışmada kullanılan turunç çeşitleridir.

3.1.5. Laym çeşitleri ve özellikleri

3.1.5.1. *Citrus aurantifolia* West India (Meksika laymı)

Bu çeşit Florida misket limonu veya Meksika misket limonu ismiyle de bilinir. Meyveler küçük yapıda olup, sulu ve keskin misket limonu tadına sahiptir. Meyve başına 10 - 15 adet çekirdek düştüğü için orta derecede çekirdekli sayılır (Anonim, 2007a).

3.1.5.2. Lime bears (Tahiti laymı)

Benzersiz kokusu, baharatlı bir aroması vardır. Meyve olgunluğa ulaşır ulaşmaz sararır. Meme uçları yaklaşık 6 cm çaplıdır (Anonim, 2007a).

Tahiti ve Meksika laym çeşitlerine ait görünüm Şekil 3.10. 'da verilmiştir (Koskinen, 2011).



Şekil 3.10. Tahiti ve Meksika laym çeşitlerinden bir görünüm

3.1.6. Diğer turunçgil çeşitleri ve özellikleri

3.1.6.1. Ağaç kavunu

Kalın ve sert kabuğu ile bilinir. Genelde bir süre saklandıktan sonra ya da hamur işlerinin içine katılarak tüketilir. Bazı kültürlerde meyve çayı yapımında kullanılır. Ağaç kavunu yavaş büyüyen bir ağaçtır. 3 yaşına geldiğinde meyve vermeye başlar. Meyvesinin boyu eninden büyük genelde 12-15 cm arasındadır. Kabuğu kalın, sert ve kokuludur. Dış kabuğu üzerinde pürüz ve çıkıntılar bulunur (Anonim, 2014).

3.1.6.2. *Citrus sulcata*

Meyveleri orta büyüklükte, oval şekilli ve kalın kabukludur. Tohumları çok sayıdadır, segment başına 3-4 tohum düşer. Tadı çok ekşidir. Kabukları marmelat yapımında kullanılır (Anonim, 2008).

3.1.6.3. Çin turuncu

İlkbaharda çok miktarda çiçek açar açan çiçeklerin %20 si meyve tutmasına rağmen meyveler aynı dala sıkışık vaziyette mandarin görüntüsü şeklinde sıralanır. Meyveleri yenmeyecek şekilde ekşidir, kabuklarından turunç reçeli yapılır. Çiçekli ve meyveli

görüntüsü harikadır. Çiçekli dönemi 1 ay kadardır ve bulunduğu çevreyi turuncu çiçeği parfümüyle doldurur.

3.1.6.4. *Citrus hystrix*

Bu çeşide sülük misket limonu veya makrut misket limonu da denir. Meyve golf topu büyüklüğündedir. Meyve etinin kendine özgü aromatik bir tadı vardır. Çok az sulu bir çeşittir (Anonim, 2007a).

3.1.6.5. Nagami Kamkat

Meyve bütün yenir. İçi oldukça ekşi ve serinletici bir lezzete sahiptir. Sulu değildir. Kabuğuyla yendiğinde ağızda alışılmadık tatlı bir tat oluşur. Çekirdek sayısı 3-6 arasında değişir. (Koskinen, 2011).

3.1.6.6. Pink şadok

Pomelo diğer turuncgillerin aksine asiditesi en az olan turuncgillerden biridir. Kalın bir kabuğa sahiptir. Bu kabuğun altında yenilebilir, tatlı düşük asitli portakal şeklinde meyve dilimleri bulunmaktadır. Bu dilimleri ayıran beyaz lifli zar şeklinde kısım (dilim zarları) bulunmaktadır. Bu lifli kısım kolayca ayrılır. Bu dilim zarları da ayrılıp genelde bu dilimler taze olarak yenmektedir. Buna karşın dilimleri birbirinden ayıran beyaz lifli segmentler ise acı tadı nedeniyle pek yenmez (Anonim, 2015).

3.1.6.7. Taiwanica

Meyveleri altıncup büyüklüğündedir. Kabuk rengi koyu sarı ve yumurtamsı şekillidir. Kabukları kalın ve tohumlu, meyve et rengi limon sarısı renginde, ekşi ve suludur.

Nagami kamkat, *Citrus hystrix* ve Şadok çeşitlerine ait görünüm Şekil 3.11. 'de verilmiştir (Lester, 2009; Koskinen, 2011).



Şekil 3.11. Nagami kamkat, *Citrus hystrix* ve Şadok çeşitlerinden bir görünüm

3.2. Yöntem

Çalışma kapsamında kullanılan turunçgiller türlerine ait yaprakların içeriklerindeki uçucu yağ bileşenleri saptamak amacıyla sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen yaprak ekstraktlarında GC/MS cihazı ile kromatografik analizler yapılmıştır.

3.2.1. Aromatik bileşenlerin tayini

3.2.1.1. Sıvı-sıvı ekstraksiyon

Çalışmada 9-18 aylık yapraklar kullanılmıştır. Çukurova Üniversitesi'nden getirilen yapraklar 1 gün buzdolabında bekletildikten sonra hemen ekstraksiyon işlemleri yapılmıştır. Uçucu bileşiklerin analizlerinde dietil eter çözgeni kullanarak sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemi uygulanmıştır. Ekstraksiyon her bir örnekte üç kez tekrarlanmak üzere dietil eter çözgeni ile gerçekleştirilmiştir. Her ekstraksiyon işleminde 100 mg turunçgil yaprağı kullanılmıştır. Merck deniz kumu-1.07711.1000 yardımıyla iyice ezilen yaprak örneği içerisine 1 ml dietil eter çözgeni ve 48 µg iç standart (4-nonanol) eklenerek, bir erlene alınmıştır. Santrifüj ve konsantratör kullanılarak 1 ml'ye konsantre edilen çözgen doğrudan gaz kromatografisine enjekte edilmiş ve serbest aroma bileşikleri belirlenmiştir (Solis-Solis, 2007).

3.2.1.2. GC/MS koşulları

Uçucu bileşiklerin kalitatif ve kantitatif analizinde Shimadzu QP2010 Plus GC/MS kullanılmıştır. Bileşiklerin ayrımı DB-WAX kolon (30 m × 0.2 mm, iç çap ve 0.25 µm, film kalınlığı; J & W, USA) ile gerçekleştirilmiştir. Cihaz enjeksiyondan önce 250°C sıcaklıkta 2 saat süresince hazırlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmış ve akış hızı 3 ml/dk olarak ayarlanmıştır. Kolon sıcaklığı 40°C'de 2 dakika beklemeden sonra, dakikada 3°C artarak 150°C 'ye ve daha sonra dakikada 10°C artarak 220°C'ye ve en son dakikada 5°C artarak 250°C'ye çıkacak şekilde programlanmıştır. Kütle spektrometresinin iyonlaşma enerjisi 70eV, iyon kaynağı sıcaklığı 250°C, 1 saniye aralıklarla 35-425 kütle/yük (m/e) arasında tarama yapılmıştır. Kantitatif belirleme pik-alan integrasyonuna göre yapılmıştır. Bileşiklerin tanımlanmasında WILEY ve NIST kütüphaneleri kullanılmıştır.



Şekil 3.12. Turunçgil türlerinde uçucu aromatik maddelerin analizinde kullanılan yaprakların ezilmesi ekstraksiyon elde edilmesi.



Şekil 3.13. Turunçgil türlerinde uçucu aromatik maddelerin analizinde kullanılan Shimadzu QP 2010 Plus GC-MS sistemi

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Turunçgil türlerine ait çeşitlerin yapraklarında yapılan aromatik bileşik analiz sonuçlarına göre tüm örneklerde 20 adet ester, 5 adet alkol, 46 adet terpen, 5 adet aldehit, 9 adet keton, 8 adet hidrokarbon ve 9 adet diğer bileşik olmak üzere toplam 102 adet bileşik tespit edilmiştir. Aroma maddelerinin tanınmasında kütle spektroskopisinin kütüphanesi (MS) kullanılmıştır. MS kütüphaneleri olarak Wiley ve Nist'den yararlanılmıştır (Şeker ve ark., 2013).

Turunçgil çeşitlerinde belirlenen aroma maddeleri 7 grupta toplanmış ve Çizelge 4.1'de verilmiştir. Bulgularımıza göre;

Portakal grubunda (Midknight Valencia, Şeker, Hamlin, Navelate, Kozan Yerli, Sanguinelli, Cara cara, Dörtüol Yerlisi, Valencia, Moro, Salustiana, Tarocco, Yafa) toplam 126 adet; mandarin grubunda (Ortanique tangor, Nova, Fremont, W. Murcott tangor, Klemantin, Yerli Mandarin Apireno, Kara, Satsuma, Tardivo, Yerli Mandarin Birecik, Fortune, Kinnow) 135 adet; limon grubunda (Eureka, İtalyan memeli, Kütdiken, Meyer, Kıbrıs, Interdonato) 65 adet; turunç grubunda (Florida, Brasil, Ferando, Bouquetier à fruits plats, Granito, 12 Alibert Melez turuncu) 35 adet; laym grubunda (Lime Bears, *Citrus aurantifolia* West India) 29 adet; diğer turunçgil grubunda (Ağaç kavunu, *Citrus Sulcata*, Çin turuncu, *Citrus hystrix*, Nagami kamkat, Pink şadok, Taiwanica) ise 61 adet bileşik tanımlanmıştır.

Çizelge 4.1. Turunçgil türlerine ait çeşitlerde saptanan aromatik bileşiklerin gruplarına göre belirlenen sayıları

Portakallar	Hidrokarbon	Ester	Aldehit	Alkol	Keton	Terpenoid	Diğer bileşik	Toplam bileşik
Cara cara	1	2	-	1	-	2	1	7
Dörtüyl Yerlisi	1	1	-	2	-	3	-	7
Hamlin portakalı	-	1	-	2	-	3	-	6
Kozan yerli	1	3	-	2	-	5	1	12
Midknight Valencia	-	1	-	2	-	3	1	7
Moro	4	2	-	1	-	7	1	15
Navelate	-	2	-	2	1	10	1	16
Salustiana	1	1	-	1	-	4	2	9
Sanguinelli	1	1	-	1	-	3	3	9
Şeker portakalı	-	1	-	2	-	4	-	7
Tarocco	1	2	-	2	-	4	1	10
Valencia	1	1	-	1	-	4	2	9
Yafa	-	2	-	2	-	6	2	12
Mandarinler	Hidrokarbon	Ester	Aldehit	Alkol	Keton	Terpenoid	Diğer bileşik	Toplam bileşik
Fortune	-	1	1	1	-	7	2	12
Fremont	-	1	-	2	-	7	1	11
Kara mandarin	-	1	-	1	-	1	1	4
Kinnow	-	1	-	2	-	9	1	13
Klemantin	2	1	-	2	1	7	-	13
Nova mandarini	-	1	1	2	1	10	1	16
Ortanique tangor	-	2	1	2	-	7	-	12
Satsuma	-	2	-	2	-	5	-	9
Tardivo	-	2	1	2	-	5	-	10
W. Murcott tangor	-	1	-	2	-	11	-	14
Apireno	-	2	-	2	1	7	-	12
Birecik	-	2	-	1	-	5	1	9

Çizelge 4.1.'in devamı

Limonlar	Hidrokarbon	Ester	Aldehit	Alkol	Keton	Terpenoid	Diğer bileşik	Toplam bileşik
Eureka	1	3	-	2	1	5	-	12
Interdonato	1	3	-	1	-	7	2	14
İtalyan memeli	-	3	-	2	-	2	-	7
Kıbrıs limonu	1	1	1	2	1	2	-	8
Meyer limonu	2	2	-	1	2	6	-	13
Kütüden	-	2	1	2	-	5	1	11
Turunçlar	Hidrokarbon	Ester	Aldehit	Alkol	Keton	Terpenoid	Diğer bileşik	Toplam bileşik
12 Alibert Melez turuncu	-	2	-	1	-	2	1	6
Bouquetier à fruits plats	-	2	-	2	-	1	-	5
Brasil turuncu	-	3	-	2	-	2	-	7
FerandoTuruncu	-	2	-	2	-	1	1	6
Florida turuncu	-	2	-	2	-	1	-	5
Granito turuncu	-	2	-	2	-	1	1	6
Laymlar	Hidrokarbon	Ester	Aldehit	Alkol	Keton	Terpenoid	Diğer bileşik	Toplam bileşik
<i>Citrus aurantifolia</i> West India	1	4	-	1	-	5	1	12
Lime Bears	3	1	-	2	2	9	-	17
Diğerleri	Hidrokarbon	Ester	Aldehit	Alkol	Keton	Terpenoid	Diğer bileşik	Toplam bileşik
Ağaç Kavunu	1	3	-	2	1	1	2	10
<i>Citrus sulcata</i>	-	2	-	1	-	2	2	7
Çin turuncu	-	2	-	2	-	3	1	8
<i>Citrus hystrix</i>	-	2	-	1	-	2	1	6
Nagamiquat	-	1	1	2	-	7	1	12
Pink şadok	1	2	-	2	1	1	2	9
Taiwanica	-	2	-	1	1	4	1	9

4.1. Portakal Yapraklarından Elde Edilen Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimi

Çalışmamızda portakal türüne ait çeşitlerin yapraklarından sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan uçucu yağların GC-MS kromatogramlarında belirlenen bileşen kimyasal kompozisyonu Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Analiz edilen portakal çeşitlerinde 4 tane hidrokarbon bulunmuştur. Oranları %3.27 - %16.3 arasında değişim göstermektedir. (bis trifluoromethyl Amino-oxy) cyclopentane Sanguinelli çeşidinde %16.3 oranında bulunmuş en yüksek oranlı hidrokarbon bileşiğidir. Portakal türünün çeşitlerinin yapraklarında 7 tane ester bulunmuş ve oranları %9.35 - %29.9 arasında değişim göstermiştir. Cara cara göbekli portakalında Vinyl crotonate %16.15 oranı ile bulunmuş en yüksek oranlı ester bileşiğidir. Diğer önemli ester bileşikleri ise; Ethyl Acetate, Acetic acid, ethyl ester (CAS) Acetic acid ethyl ester (CAS) Ethyl acetate, 2-Propenoic acid, 2-methyl-, ethenyl ester, Butanoic acid, 1-methylhexyl ester, Butanoic acid, 1,1-dimethylethyl ester ve Linalyl Acetate’tır. Mirhosseini ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada portakalda Ethyl acetate bileşiğini ana uçucu bileşikler arasında bulunduğunu belirlemişlerdir. Bulgularımıza göre portakal çeşitlerinde 2 tane alkol bileşeni tespit edilmiş ve bunların oranları %4.12 - %59.02 arasında değişim göstermiştir. Ethanol (CAS) Ethyl alcohol %48.57 oranla Dörtüyl yerlisi çeşidinde en yüksek miktarda görülen alkol bileşeni olmuştur. Keton bileşiklerinden 3,7-Nonadien-2-one, 8-methyl-, (E)- %23.22 oranında Navelate çeşidinde belirlenmiştir. Toplam uçucu bileşikler içerisinde terpenoidlerin oranının %23 (Sanguinelli) - %68.76 (Moro) arasında değiştiği görülmüştür. Linalool en yüksek oranda (%23.23) Kozan yerli çeşidinde belirlenmiştir. Linalooldan sonra %22.93 oranla δ -3-carene Tarocco çeşidinde, %12.85 oranla γ -epoxy-elemene Moro çeşidinde en yüksek orana sahip ester bileşikler olmuştur. E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene 13 portakal çeşidimizin 12’sinde görülmüştür. Dugo ve Mondelo (2011)’nin yaptıkları çalışmada portakal yaprak yağlarındaki en önemli bileşenin sabinen olduğunu tespit etmişler, sabinenden sonra linalool, δ -3-carene ve (E)- β -osimen gibi bileşiklerin önemli olduğunu vurgulamışlardır. Portakal çeşitlerimizde (E)-verbenol, α -Sinensal, β -Sinensal, β -Phellandrene, L-Phellandrene, Mycrene, DL-Limonene, (Z)- β -ocimene, Citronella,(Z)-Citral, β -elemene, (E)-3-Propylidene cyclopentene, 2Z,6E-Farnesol, (-)- α -Pinene, (3Z)-Cembrene A saptanan diğer terpen bileşikleridir.

Çizege 4.2. Portakal çeşitlerinin yapraklarından elde edilen uçucu yağların GC-MS analiz sonuçları

	Bileşikler	Dörtyol yerlisi	Hamlin	Kozan yerli	Midknight Valencia	Salustiana	Valencia	Yafa
Hidro Karbonl	(bis trifluoromethyl Amino-oxy)cyclopentane	3.27	-	8.64	-	7.21	4.75	-
	Tanımlanan oran	3.27	-	8.64	-	7.21	4.75	-
Esterler	Ethyl Acetate	-	-	-	21.29	-	-	11.62
	Acetic acid, ethyl ester (CAS) Acetic acid ethyl ester (CAS) Ethyl acetate	14.1	23.41	10.39	-	14.09	13.57	-
	2-Propenoic acid, 2-methyl-, ethenyl ester	-	-	1.61	-	-	-	-
	Butanoic acid, 1,1-dimethylethyl ester	-	-	6.77	-	-	-	3.09
	Tanımlanan oran	14.1	23.41	18.77	21.29	14.09	13.57	14.72
Alkoller	2-Butanol (CAS) sec-Butanol	10.45	8.03	2.95	8.24	-	-	6.04
	Ethanol (CAS) Ethyl alcohol	48.57	44.62	16.03	40.2	34.06	34.42	27.67
	Tanımlanan oran	59.02	52.65	18.98	48.44	34.06	34.42	33.71
Terpenoidler	Linalool	5.59	-	23.23	-	14.35	7.3	-
	E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene	13.85	11.48	5.87	11.78	8.65	8.43	7.8
	β -Sinensal	4.17	7.39	7.34	-	6.14	2.97	4.19
	(E)-verbenol	-	5.07	-	-	-	-	2.95
	β -elemene	-	-	5.16	-	-	-	10.84
	δ -3-carene	-	-	9.14	11.17	-	21.75	15.66
	Trans-3-Methyl-3-(3,3-di(methoxycarbonyl)propyl)-5-(3-butynyl)cyclopent-1-ene	-	-	-	6.57	-	-	-
	L-Phellandrene	-	-	-	-	6.9	-	-
	(3Z)-Cembrene A	-	-	-	-	-	-	6.79
	Tanımlanan oran	23.61	23.94	50.74	29.52	36.04	40.45	48.23
Diğer bileşikler	2-Methoxy-1,3-dioxolane	-	-	-	0.75	0.88	0.54	0.39
	3-Butenoic acid, 2,2-dimethyl- (CAS) 2,2-Dimethyl-3-butenoic acid	-	-	2.87	-	-	-	-
	Propanoic acid, 2-hydroxy-, (S)-	-	-	-	-	7.27	6.27	-
	Di-n-octyl disulfide	-	-	-	-	-	-	2.96
	Tanımlanan oran	-	-	2.87	0.75	8.6	6.81	3.35
		100	100	100	100	100	100	100

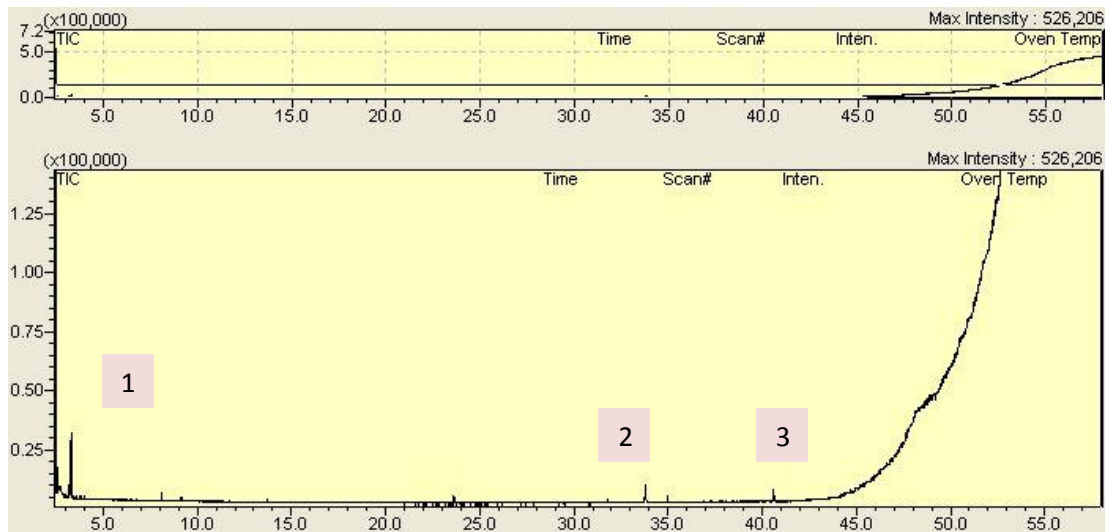
Çizelge 4.2. 'nin devamı

	Bileşikler	Cara cara	Moro	Navelate	Sanguinelli	Şeker portakalı	Tarocco
Hidrokarbonlar	(bis trifluoromethyl Amino-oxy)cyclopentane	3.73	3.08	-	16.3	-	3.47
	Undecane, 5-methyl- (CAS) 5- Methyl undecane	-	4.35	-	-	-	-
	Propene-2-D1	-	0.65	-	-	-	-
	1,2(trans),2,3(trans),3,4(trans),- 2,4-bis(p-cyanophenyl)-1,3- diphenylcyclobutane	-	1.12	-	-	-	-
	Tanımlanan oran	3.73	9.2	-	16.3	-	3.47
Esterler	Acetic acid, ethyl ester (CAS) Acetic acid ethyl ester (CAS) Ethyl acetate Acetidin	13.7 5	-	4.89	14.66	-	14.09
	Ethyl Acetate	-	13.9 1	-	-	21.24	-
	Butanoic acid, 1,1- dimethylethyl ester	-	1.69	-	-	-	-
	Linalyl Acetate	-	-	-	-	-	-
	Vinyl crotonate	16.1 5	-	4.46	-	-	-
	Tanımlanan oran	29.9	15.6	9.35	14.66	21.24	14.09
Alkoller	2-Butanol (CAS) sec-Butanol	-	-	1.97	-	9.04	5.71
	Ethanol (CAS) Ethyl alcohol	42.6 7	4.12	10.76	34.93	44.13	28.98
	Tanımlanan oran	42.6 7	4.12	12.73	34.93	53.17	34.69
Ketonlar	3,7-Nonadien-2-one, 8-methyl- , (E)-	-	-	23.22	-	-	-
	Tanımlanan oran	-	-	23.22	-	-	-
Esterler	E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene	8.86	-	2.32	8.54	14.36	7.82
	(E)-verbenol	-	-	-	-	5.55	-
	α -sinensal	-	-	-	-	2.9	-
	Trans-3-Methyl-3-(3,3- di(methoxycarbonyl)propyl)-5- (3-butynyl)cyclopent-1-ene	-	-	-	-	2.78	-
	β -Sinensal	-	5.87	-	5.1	-	8.71
	β -Phellandrene	-	-	11.5	-	-	-
	L-Phellandrene	-	-	5.54	9.36	-	-
	Mycrene	-	-	1.81	-	-	-
	DL-Limonene	-	-	3.62	-	-	-
	(Z)- β -ocimene	-	-	7.57	-	-	-
	Citronella	-	-	7.96	-	-	-
	(Z)-Citral	-	-	7.24	-	-	-
	(E)-3-Propylidene cyclopentene	4.98	-	-	-	-	-
	2Z,6E-Farnesol	-	-	0.67	-	-	-
	Linalool	-	11.1 3	4.38	-	-	6.24
δ -3-carene	-	17.4 3	-	-	-	22.93	

Çizelge 4.2.'nin devamı

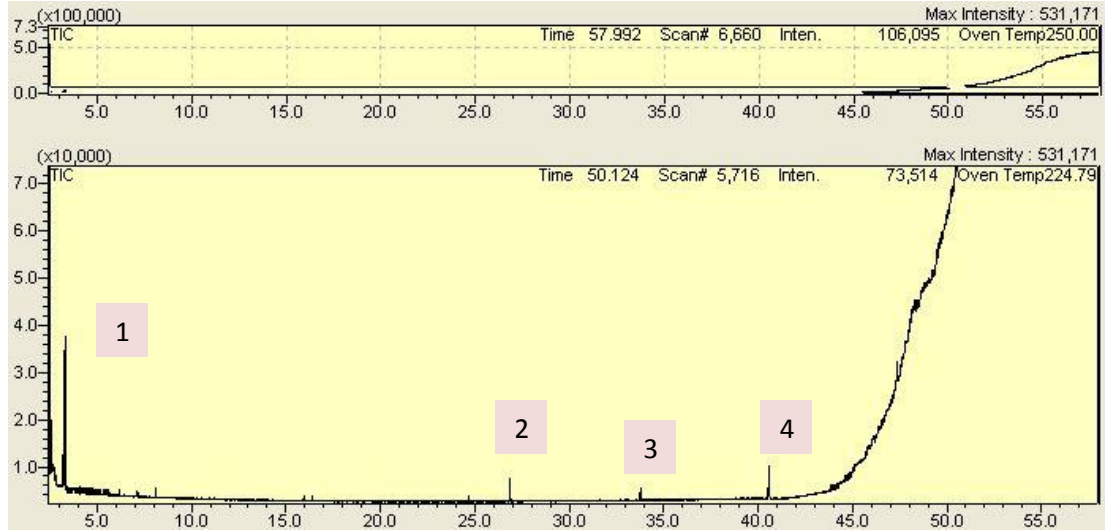
	β -elemene	-	17.3 4		-	-	-
	(-)- α -Pinen	-	1	-	-	-	-
	6-Cyclohexyl-2,3-Bis(methoxycarbonyl)-1,4,4-triphenyl-1,7-diaza-4.lambda.(5)-phosphahepta-1,3,5-triene	-	3.14		-	-	-
	γ -epoxy-elemene	-	12.8 5	-	-	-	-
	Tanımlanan oran	13.8 4	68.7 6	52.61	23	25.29	45.7
Diger bileşikler	2-Methoxy-1,3-dioxolane	-	-	-	0.92	0.28	-
	Propanoic acid, 2-hydroxy-, (S)-	9.86	-	-	5.88	-	-
	1,4-Dioxane-2,6-dion	-	-	2.09		-	-
	2-Acetyl tetrahydrofuran	-	-	-	4.31	-	-
	Di-n-octyl disulfide	-	2.32	-	-	-	-
	Tanımlanan oran	9.86	2.32	2.09	11.11	0.28	-
		100	100	100	100	100	100

Çalışmamızda incelenen portakal türü çeşitlerine ait yaprak örneklerinde bulunan uçucu yağların GC/MS kromatogramları Şekil 4.1 - 4.13'de verilmiştir.



1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: Vinyl crotonate 3: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.1. Cara cara göbekli portakalı yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



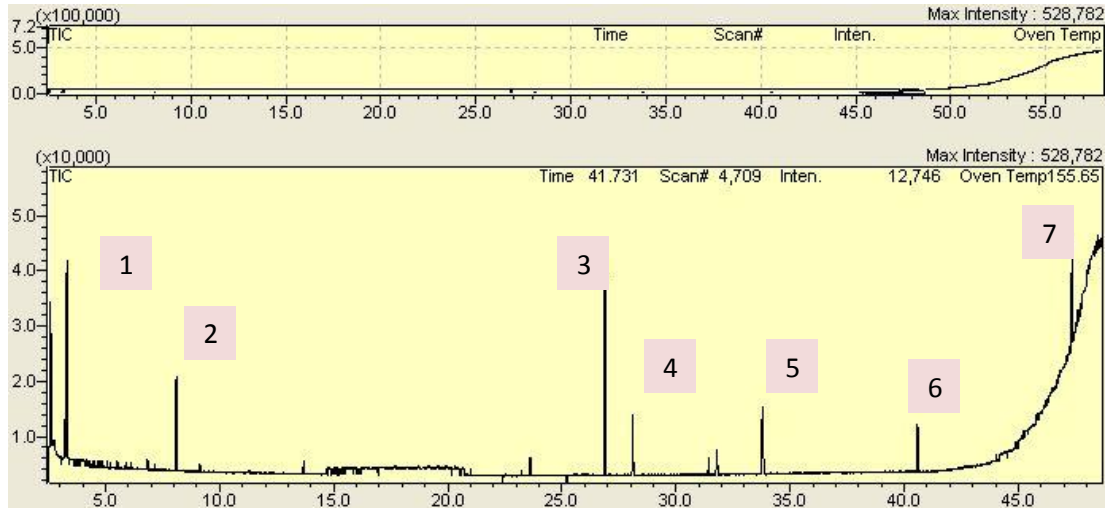
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: Linalool 3: (bistrifluoromethylamino-oxy)cyclopentane 4: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.2. Dörtüyl yerli portakalı yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



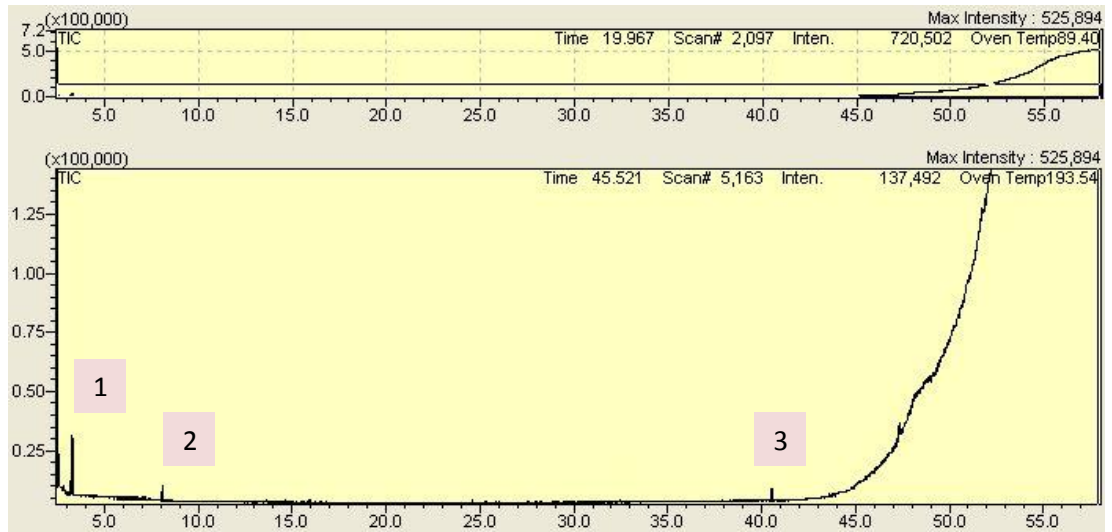
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.3. Hamlin portakalı yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



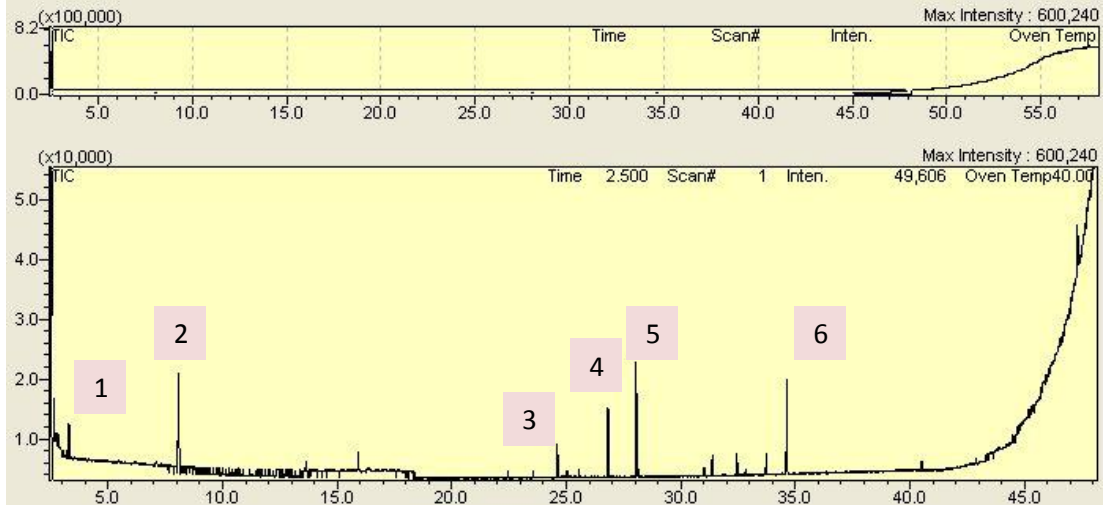
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: delta-3-carene 3: Linalool 4: beta.-Elemene
5: (bistrifluoromethylamino-oxy)cyclopentane 6: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene 7: beta.-Sinensal

Şekil 4.4. Kozan yerli portakalı yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



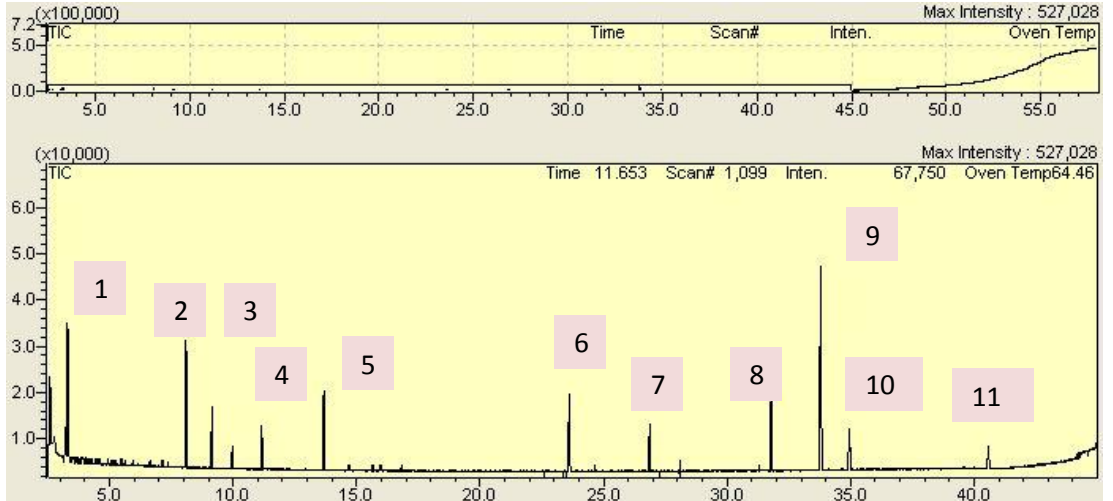
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: delta-3-carene 3: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.5. Midnight Valencia portakalı yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



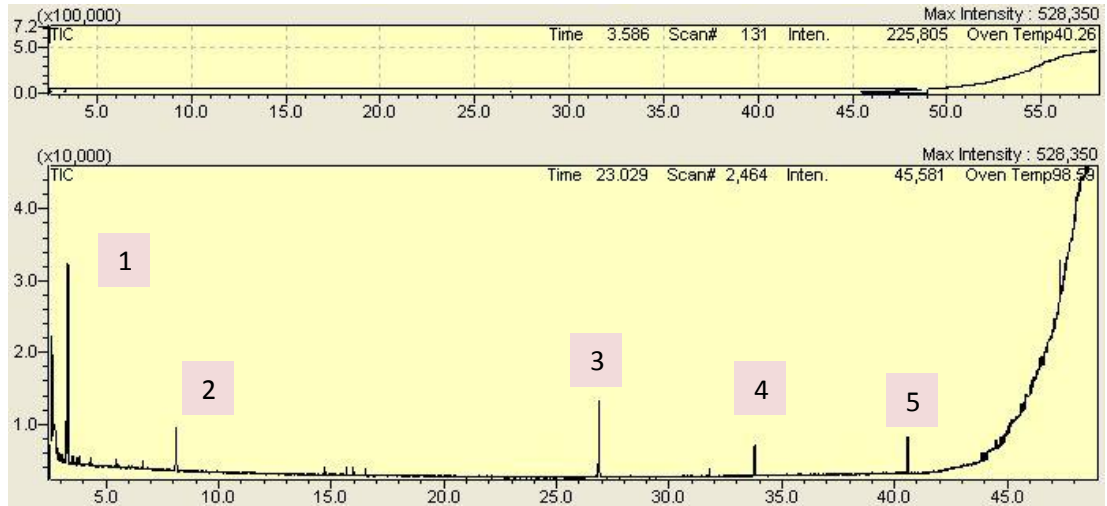
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: delta-3-carene 3: Undecane, 5-methyl- (CAS) 5-Methyl undecane
4: Linalool 5: beta.-Elemene 6: gamma.-epoxy-elemene

Şekil 4.6. Moro portakalı yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



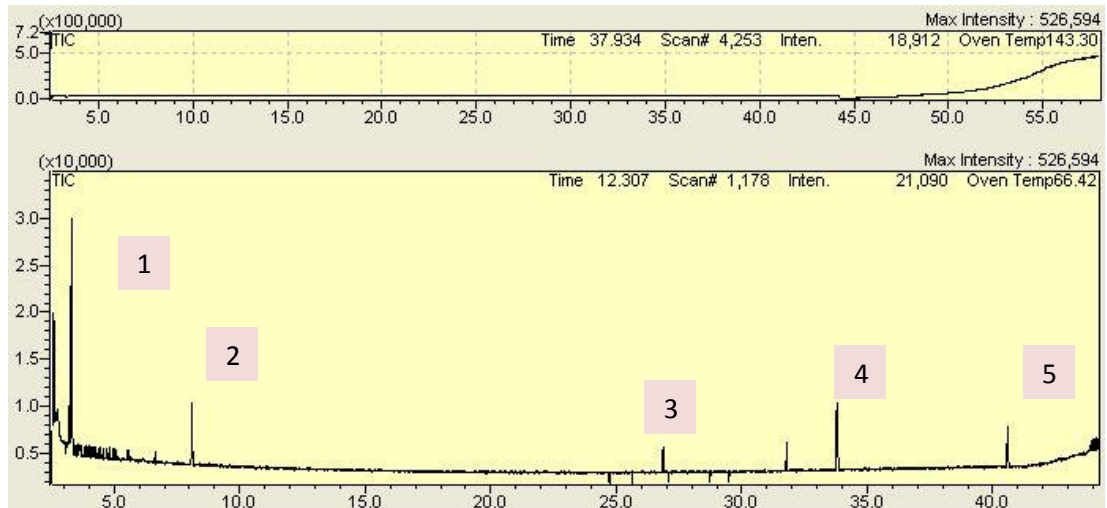
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: beta.-Phellandrene 3: l-Phellandrene 4: dl-Limonene
5: Z-.beta.-ocimene 6: Citronella 7: Linalool 8: Z-Citral 9: 3,7-Nonadien-2-one, 8-methyl-, (E)- 10:
Vinyl crotonate 11: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.7. Navelate portakalı yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



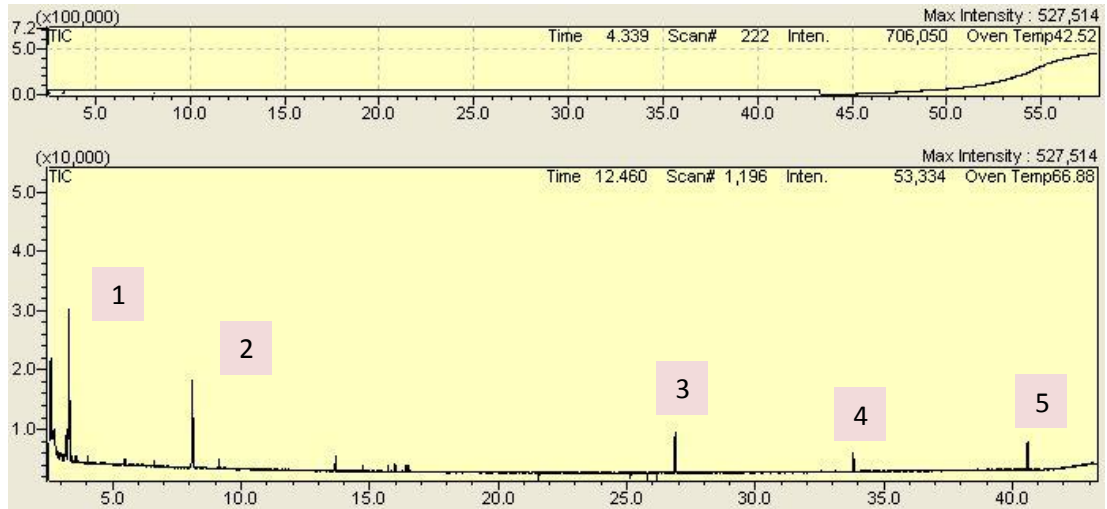
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: l-Phellandrene 3: Linalool 4: (bistrifluoromethylamino-oxy)cyclopentane 5: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.8. Salustiana portakalı yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



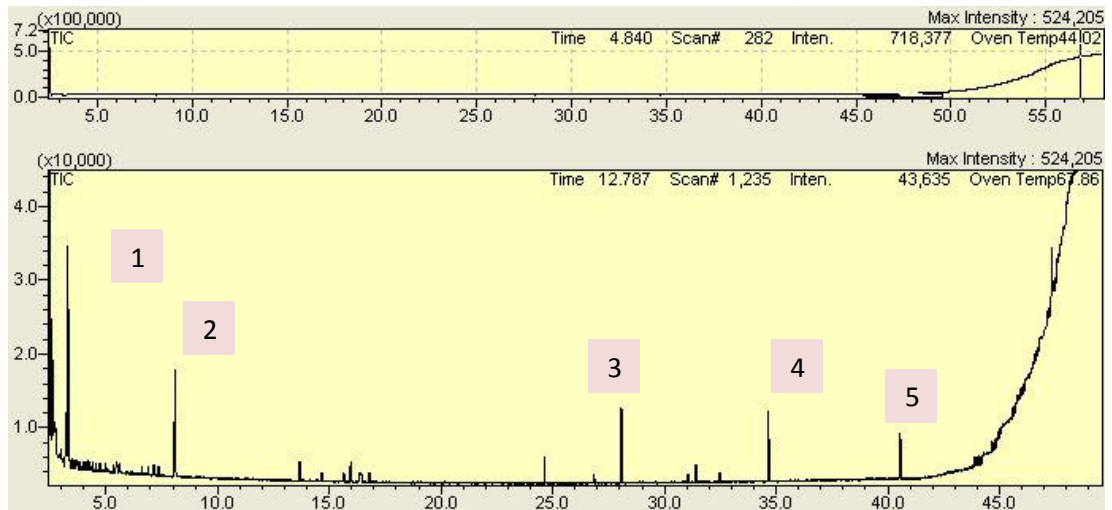
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: l-Phellandrene 3: 2-Acetyltetrahydrofuran
4: (bistrifluoromethylamino-oxy)cyclopentane 5: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.9. Sanguinelli portakalı yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



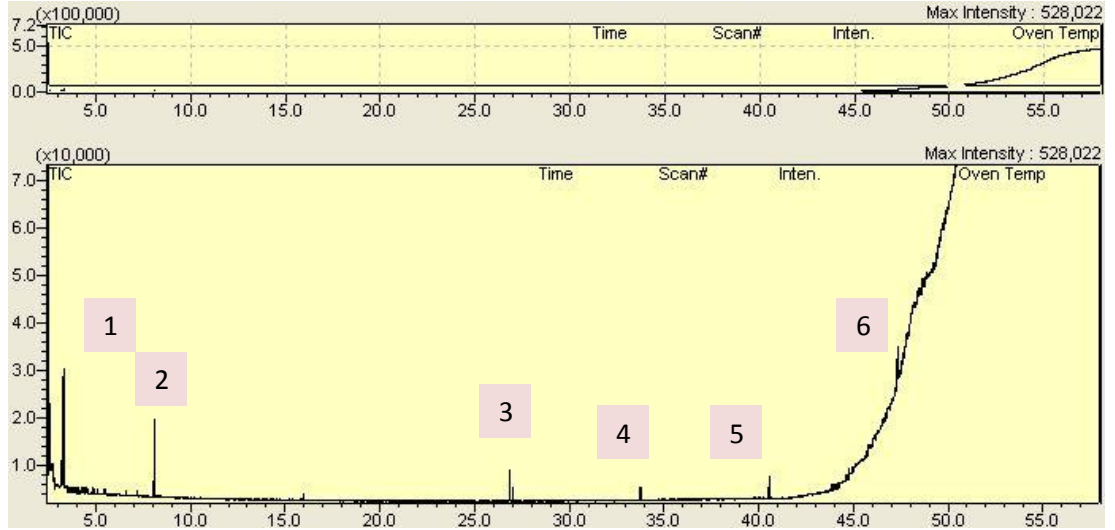
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: delta-3-carene 3: Linalool 4: (bistrifluoromethylamino-oxy)cyclopentane 5: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.10. Valencia portakalı yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



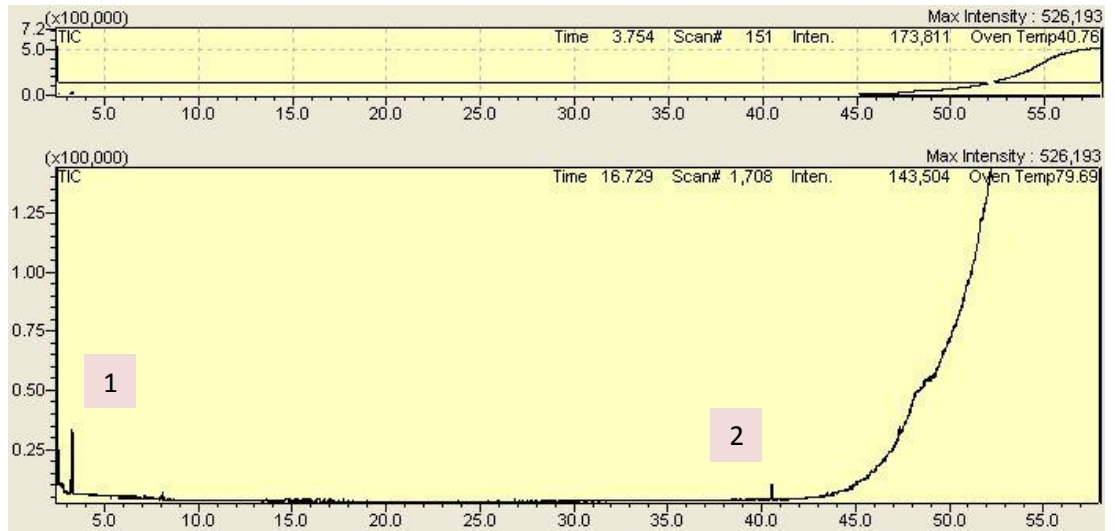
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: delta-3-carene 3: beta.-Elemene 4: (3Z)-Cembrene A 5: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.11. Yafa portakalı yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: delta-3-carene 3: Linalool 4: (bistrifluoromethylamino-oxy) cyclopentane 5: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene 6: beta.-Sinensal

Şekil 4.12. Tarocco portakalı yapraklarından elde edilen aromatik bileşikleri GC/MS kromatogramları



1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.13. Şeker portakalı yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS

Kromatogramları

4.2. Mandarin Yapraklarından Elde Edilen Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimi

Mandarin türü çeşitlerine ait yapraklarından sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan uçucu yağların GC-MS kromatogramlarında belirlenen bileşen kimyasal kompozisyonu Çizelge 4.3 'de verilmiştir.

Çalışma bulgularına göre mandarin çeşitleri yapraklarından toplam 47 bileşik elde edilmiştir. Kasalı ve ark. (2010), 6 mandarin çeşidinin yapraklarından elde edilmiş yağların

kimyasal bileşimini GC-MS ile incelemişler ve 57 bileşik karakterize etmişlerdir (Kasali ve ark. 2010). Kırbaşlar ve ark. (2006) ise mandarin yapraklarından su buharı distilasyonu ile uçucu yağ elde etmişler ve 42 bileşik tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda hidrokarbon bileşeni olarak sadece Klemantin çeşidinde Bicyclo [2.2.2]octan ve bis trifluoromethyl amino-oxy)cyclopentane bulunmuştur. Mandarin çeşitlerinin yapraklarında oranları %2.62 - %85.32 arasında değişen 5 adet ester bulunmuştur. Yerli mandarin Birecik çeşidinde %83.82, Yerli mandarin Apireno çeşidinde %70.9, Mandarin Tardivo çeşidinde %77.09 oranında Benzoic acid, 2-(methyl amino)-, methyl ester saptanmıştır. Bulgularımızın aksine Frizzo ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada ana ester bileşiği olarak N- Methyl anthranilate'i tespit etmişlerdir. Diğer önemli ester bileşiklerimiz ise Acetic acid, ethyl ester (CAS) Acetic acid ethyl ester (CAS) Ethyl acetate, Ethyl Acetate, 3-ethenyl-3-methyl-4-pentenyl-acetate, Pent-3-yn-2-yl N-phenyl carbamatedir. Mandarinlerde 4 tane aldehit tanımlanmıştır. Ortanique tangor çeşidinde %1.9 oranında Acetaldehyde oxime, Nova çeşidinde %1.18 oranında 2-Propenoic acid, 2-methyl-, oxiranylmethyl ester, Mandarin Tardivo çeşidinde %1.1 oranında Acetaldehyde (CAS) Ethanal, Fortune çeşidinde %1.45 oranında Caryophylla-2(12),5-dien-13-al bulunmuştur. Belirlenen 4 alkol bileşiğinin oranları %2.48 - %56.35 arasında değişmektedir. Ethanol %56.35 oranla Kara mandarin çeşidinde en yüksek miktarda görülen alkol bileşeni olmuştur. Satsuma çeşidinde %43.55 oranında Ethanol (CAS) Ethyl alcohol bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada keton bileşikleri olarak Nova çeşidinde %0.36 oranında 6-methyl-3-deuteriohept-5-en-2-one, Yerli mandarin Apireno çeşidinde %0.76 oranında Bromo methyl cyclopropyl ketone, Klemantin çeşidinde %3.35 oranında Bromo methyl cyclopropyl ketone tespit edilmiştir. Toplam uçucu yağlar içerisinde terpenoidlerin oranı %10.44 (Yerli mandarin Birecik) - %87.41 (Fortune) arasında değiştiği görülmüştür. L-Linalool en yüksek oranda (65.91) Fortune çeşidinde belirlenmiştir. L-Linalooldan sonra %44.75 oranla sabinene Ortanique Tangor çeşidinde görülmüştür. Lota ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada mandarin yaprak uçucu yağlarında 63 bileşen tespit etmiş ve yapısında en çok bulunan maddeleri γ -terpinen, sabinen, linalool ve limonen olarak belirlemişlerdir. Frizzo ve ark. (2004) ise soğuk presleme ve su distilasyonu yöntemi kullanarak yaptıkları çalışmada ana bileşenleri limonen, γ -terpinen, β -mirsen, α -pinen, β -pinen, β -karyofilen, α -sinensal, oktanal ve dekanal olarak bulmuşlardır. Bulgularımıza göre mandarin çeşitlerinin yapraklarında 1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS) β -Ocimene Y, Mycrene, β -Ocimene Y, Linalool, E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene, Trans-3-

Methyl-3-(3,3-di(methoxycarbonyl)propyl)-5-(3-butynyl)cyclopent-1-ene, α -Sinensal, β -Phellandrene, (E)-verbenol, (Z)- β -ocimene, Nerolidol, α -Terpinene, β -Sinensal, (-)- β -Elemene, 2- β -Pinene, γ -Terpinene, Bergamotene, (Z,E)- α -farnesene, (3Z)-Cembrene A, DL-Limonene, P-cymene, β -elemene, (Z)-3-Propylidene cyclopentane, 9,9-dichlorbicyclo[6.1.0]non-4-ene, γ -epoxy-elemene diğer önemli terpen bileşikleri olarak saptanmıştır. Tüm mandarin çeşitlerinde düşük düzeylerde 2-propenoic acid, 2-Methoxy-1,3-dioxolane, Propanoic acid, 2-hydroxy-, (S)-, Di-n-octyl disulfide uçucu yağlar diğer bileşikler olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Mandarin türü çeşitleri yapraklarından elde edilen uçucu yağların GC-MS analiz sonuçları

	Bileşikler	Fortune	Fremont mandarini	Kara mandarin	Kinnow	Klemantin	Nova
Hidro karbon	Bicyclo[2.2.2]octan	-	-	-	-	1.82	-
	(bis trifluoromethyl amino-oxy)cyclopentane	-	-	-	-	1.26	-
	Tanımlanan oran	-	-	-	-	3.08	-
Esterler	Ethyl Acetate	-	5.07	-	-	6.84	4.5
	Acetic acid, ethyl ester (CAS) Acetic acid ethyl ester (CAS) Ethyl acetate	2.62	-	18.18	6.94	-	-
	Tanımlanan oran	2.62	5.07	18.18	6.94	6.84	4.5
Aldehitler	2-Propenoic acid, 2-methyl-, oxiranylmethyl ester	-	-	-	-	-	1.18
	Caryophylla-2(12),5-dien-13-al	1.45	-	-	-	-	-
	Tanımlanan oran	1.45	-	-	-	-	1.18
Alkoller	2-Butanol (CAS) sec-Butanol	-	2.08	-	4.1	1.95	2.2
	Ethanol (CAS) Ethyl alcohol	7.12	10.46	56.35	15.95	10.33	10.19
	Tanımlanan oran	7.12	12.54	56.35	20.05	12.28	12.39
Ketonlar	6-methyl-3-deuteriohept-5-en-2-one	-	-	-	-	-	0.36
	Bromo methyl cyclopropyl ketone	-	-	-	-	3.35	-
	Tanımlanan oran	-	-	-	-	3.35	0.36

Çizelge 4.3.'ün devamı

Terpenoidler	Mycrene	-	1.54	-	2.98	0.9	1.33
	Linalool	-	45.16	-	1.62	-	28.48
	E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene	1.96	2.56	12.36	4.74	2.46	2.88
	α -Sinensal	2.43	5.91	-	7.63	6.65	3.56
	β -Phellandrene	5.53	23.63	-	25.82	20.4	17.68
	(E)-verbenol	-	1.44	-	1.47	2.38	2.13

	(Z)- β -ocimene	-	-	-	-	-	5.39
	Nerolidol	-	-	-	-	-	2.59
	α -Terpinene	-	-	-	-	-	3.79
	β -Sinensal	-	-	-	2.13	11.06	13.5
	(-)- β -Elemene	-	1.95	-	-	-	-
	Bergamotene	-	-	-	9.93	-	-
	(Z,E)- α -farnesene	-	-	-	14.95	-	-
	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS)	2.87	-	-	-	-	-
	β -Ocimene Y						
	L-Linalool	65.91	-	-	-	30.6	-
	γ -epoxy-elemene	4.33	-	-	-	-	-
	β -elemene	4.38	-	-	-	-	-
	Tanımlanan oran	87.41	82.19	12.36	71.27	74.45	81.33
Diğer Bileşikler	2-propenoic acid	-	0.2	-	-	-	0.24
	Propanoic acid, 2-hydroxy-, (S)-	1.34	-	13.11	-	-	-
	2-Methoxy-1,3-dioxolane	0.06	-	-	-	-	-
	Di-n-octyl disulfide	-	-	-	1.74	-	-
	Tanımlanan oran	1.4	0.2	13.11	1.74	-	0.24
		100	100	100	100	100	100

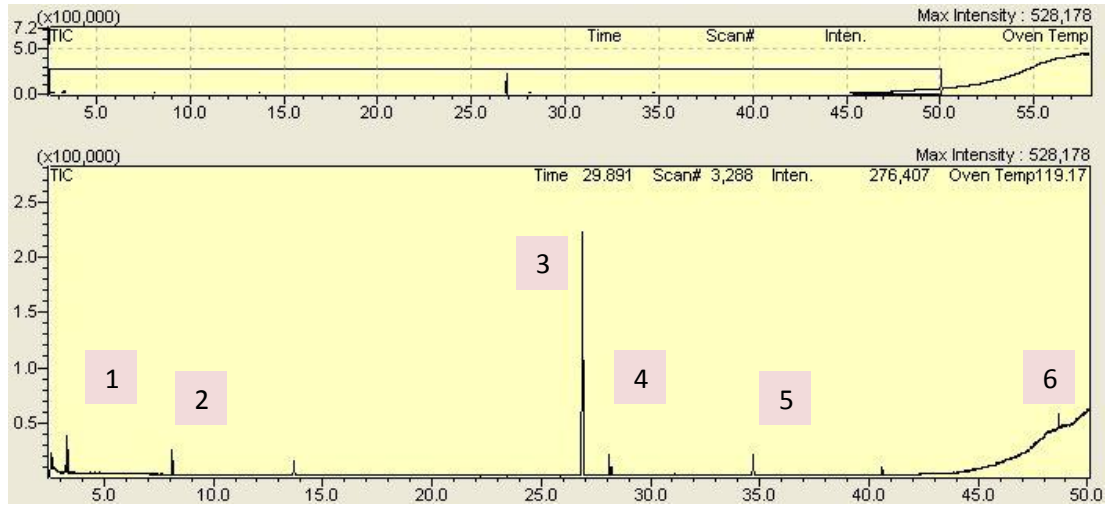
Çizelge 4.4. Mandarin türü çeşitleri yapraklarından elde edilen uçucu yağların GC-MS analiz sonuçları

	Bileşikler	Ortanique tangor	Satsuma	Tardivo	W. murcott tangor	Yerli mandarin Apireno	Yerli mandarin Birecik
Esterler	Ethyl Acetate	6.05	13.54	-	3.43	-	-
	Pent-3-yn-2-yl N-phenyl carbamate		1.29	-		-	-
	3-ethenyl-3-methyl-4-pentenyl-acetate	1.87	-	-	-	-	-
	Acetic acid, ethyl ester (CAS) Acetic acid ethyl ester (CAS) Ethyl acetate	-	-	1.4	-	0.96	1.5
	Benzoic acid, 2-(methyl amino)-, methyl ester	-	-	77.09	-	70.9	83.82
	Tanımlanan oran	7.92	14.83	78.49	3.43	71.86	85.32
Aldehitler	Acetaldehyde oxime	1.9	-	-	-	-	-
	Acetaldehyde (CAS) Ethanal	-	-	1.1	-	-	-
	Tanımlanan oran	1.9	-	1.1	-	-	-
Ketonlar	2-acetyl-4,8,8-trimethylbicyclo[4.3.0]non-4-en-7-one	-	-	-	-	0.76	-

Çizelge 4.4.'ün devamı

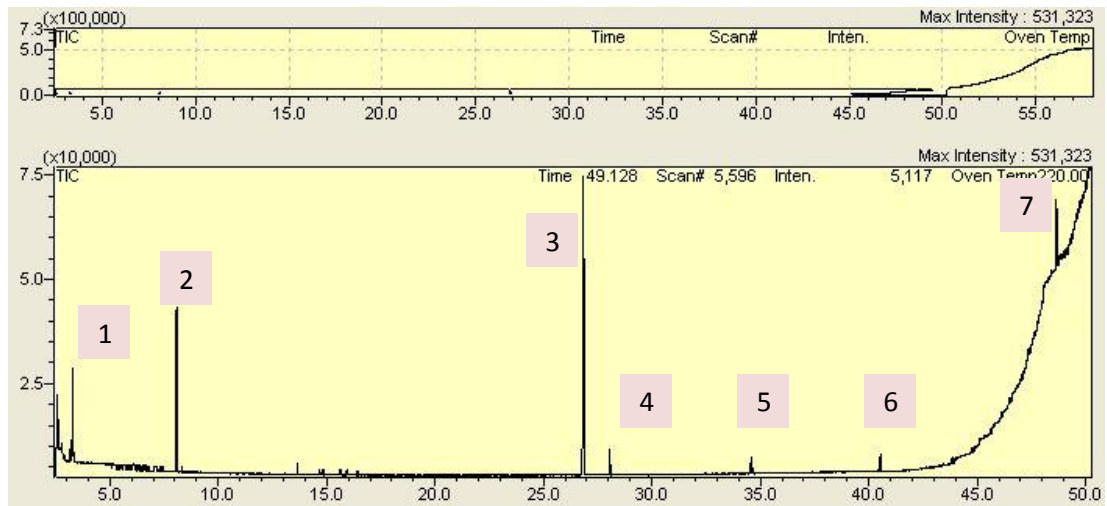
	Tanımlanan oran	-	-	-	-	0.76	-
Alkoller	2-Butanol (CAS) sec-Butanol	2.5	10.31	0.63	1.6	0.36	-
	Ethanol (CAS) Ethyl alcohol	11.86	43.55	3.58	7.65	2.12	3.61
	Tanımlanan oran	14.36	53.86	4.21	9.25	2.48	3.61
Terpenoidler	Sabinene	44.75	-	-	-	-	-
	Mycrene	1.05	2.11	-	2.57	0.4	-
	β -Ocimene Y	6.63	-	-	2.93	-	-
	Linalool	10.72	-	-	25.1	-	-
	E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene	3.17	17.78	0.72	2.07	0.47	0.73
	Trans-3-Methyl-3-(3,3-di(methoxycarbonyl)propyl)-5-(3-butynyl)cyclopent-1-ene	1.54	-	-	-	-	-
	α -Sinensal	7.96	-	-	-	-	-
	(E)-verbenol	-	-	0.35	0.52	0.34	0.17
	(-)- β -Elemene	-	-	-	9.1	-	-
	2- β -Pinene	-	-	-	5.5	-	-
	γ -Terpinene	-	-	11.34	20.13	15.96	6.33
	Bergamotene	-	-	1.36	4.74	1.13	-
	(Z,E)- α -farnesene	-	-	-	6.83	-	-
	(3Z)-Cembrene A	-	-	-	7.83	-	-
	DL-Limonene	-	-	2.43	-	5.61	2.6
	P-cymene	-	-	-	-	0.99	-
	(Z)-3-Propylidene cyclopentane	-	3.87	-	-	-	-
	9,9-dichlorbicyclo[6.1.0]non-4-ene	-	3.47	-	-	-	-
β -elemene	-	4.08	-	-	-	0.61	
Tanımlanan oran	75.82	31.31	16.2	87.32	24.9	10.44	
Diğer bileşikler	Propanoic acid, 2-hydroxy-, (S)-	-	-	-	-	-	0.63
	Tanımlanan oran	-	-	-	-	-	0.63
		100	100	100	100	100	100

Çalışmamızda incelenen mandarin türü çeşitlerine ait yaprak örneklerinde bulunan uçucu yağların GC/MS kromatogramları Şekil 4.14 - 4.25'de verilmiştir.



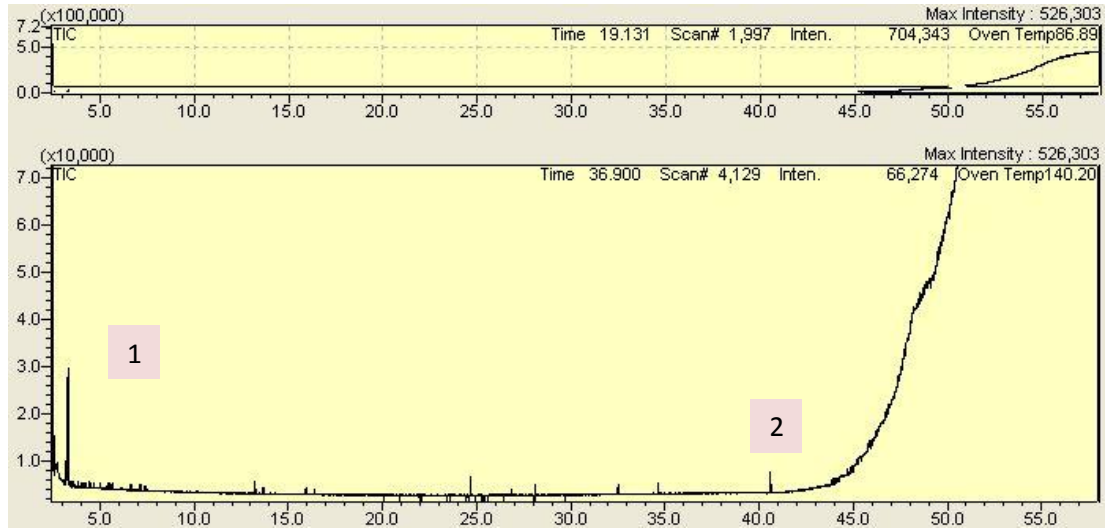
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: beta.-Phellandrene 3: L-Linalool 4: beta.-Elemene
5: gamma.-epoxy-elemene 6: alpha.-Sinensal

Şekil 4.14. Fortune mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



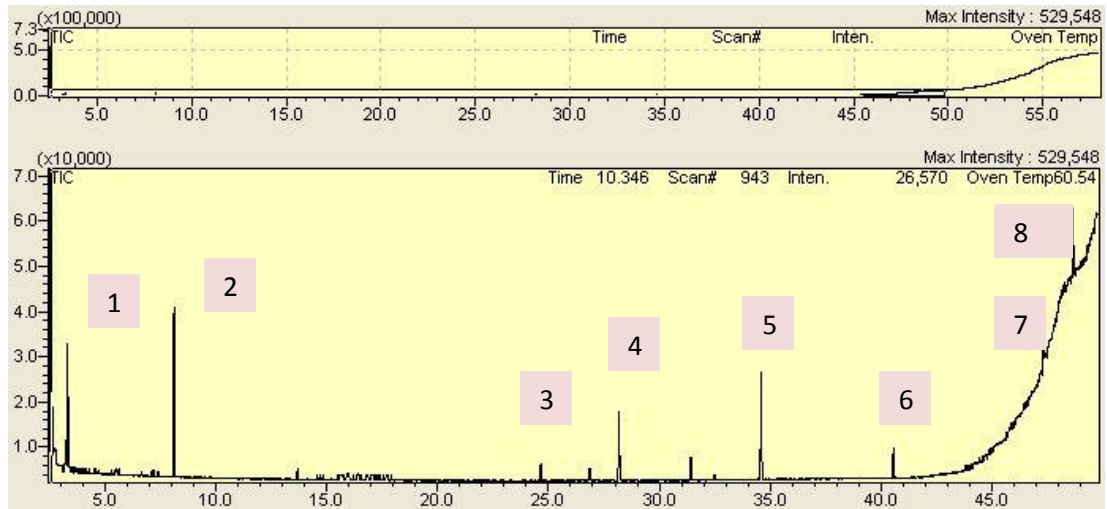
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: beta.-Phellandrene 3: beta.-Elemene 4: Linalool
5: Myrcene 6: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene 7: alpha.-Sinensal

Şekil 4.15. Fremont mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramlar



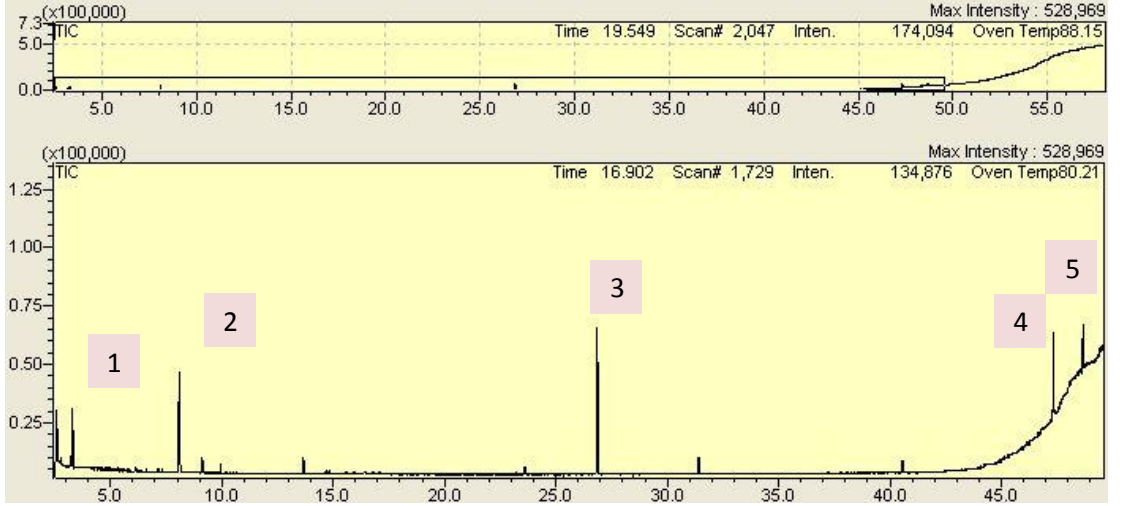
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.16. Kara mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramlar



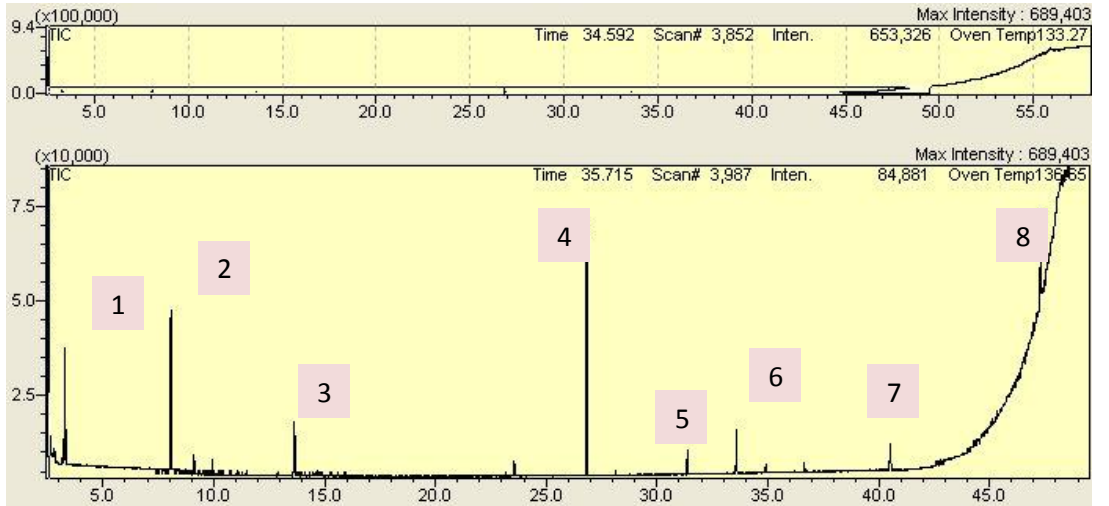
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: beta.-Phellandrene 3: Myrcene 4: Bergamotene 5: (Z,E)-.alpha.-farnesene 6: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene 7: beta.-Sinensal 8: alpha.-Sinensal

Şekil 4.17. Kinnow mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



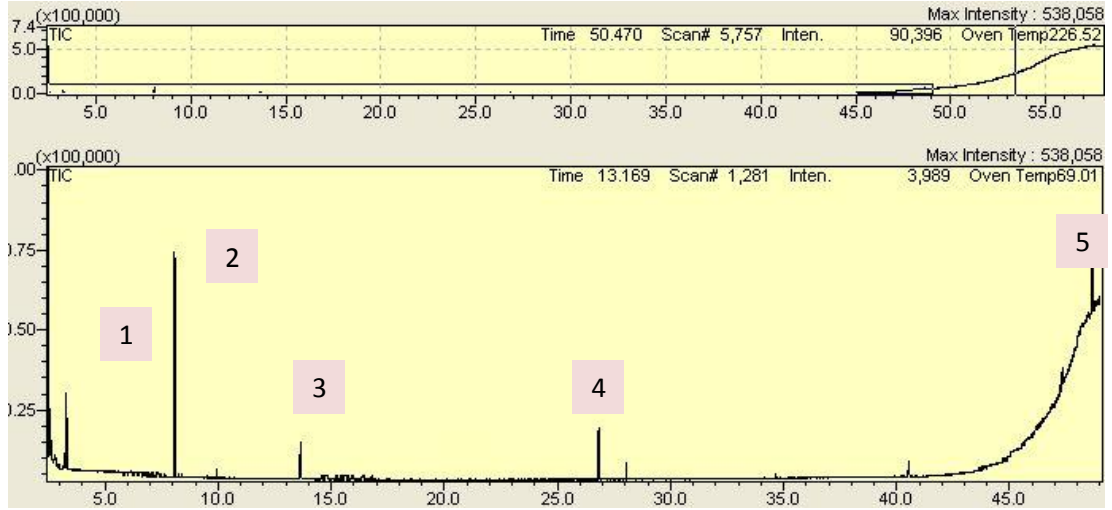
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: beta.-Phellandrene 3: L-Linalool 4: alpha.-Sinensal
5: beta.-Sinensal

Şekil 4.18. Klemantin mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



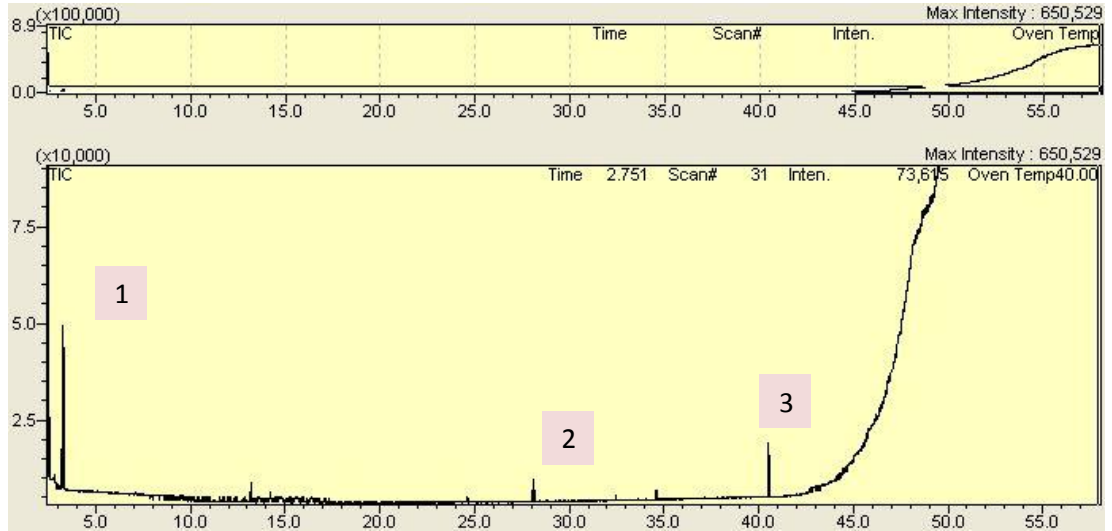
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: beta.-Phellandrene 3: Z-.beta.-ocimene 4: Linalool
5: Nerolidol 6: alpha.-Terpinene 7: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene 8: beta.-Sinensal

Şekil 4.19. Nova mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



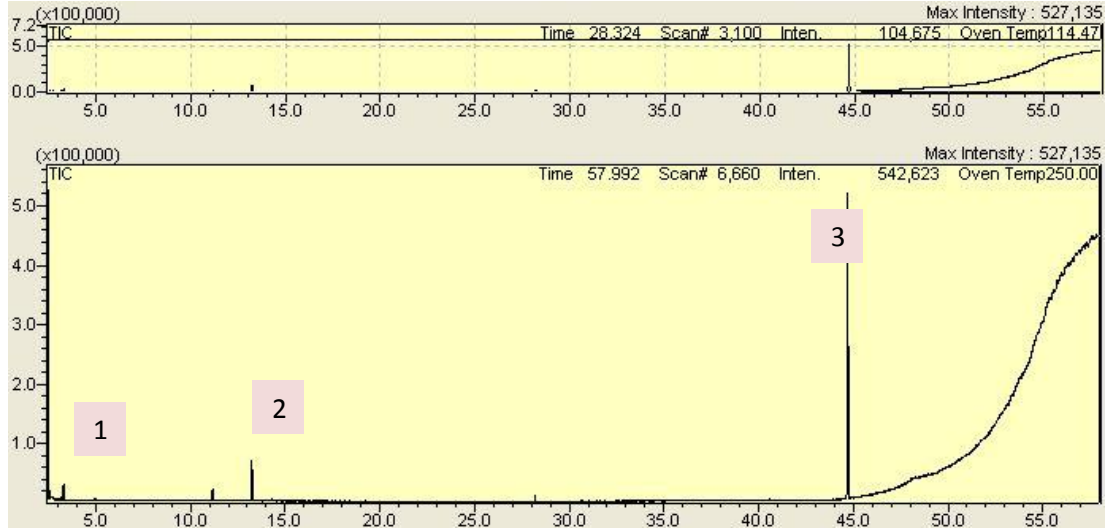
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: Sabinene 3: Beta. Ocimene Y 4: Linalool 5: alpha.-Sinensal

Şekil 4.20. Ortanique tangor mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



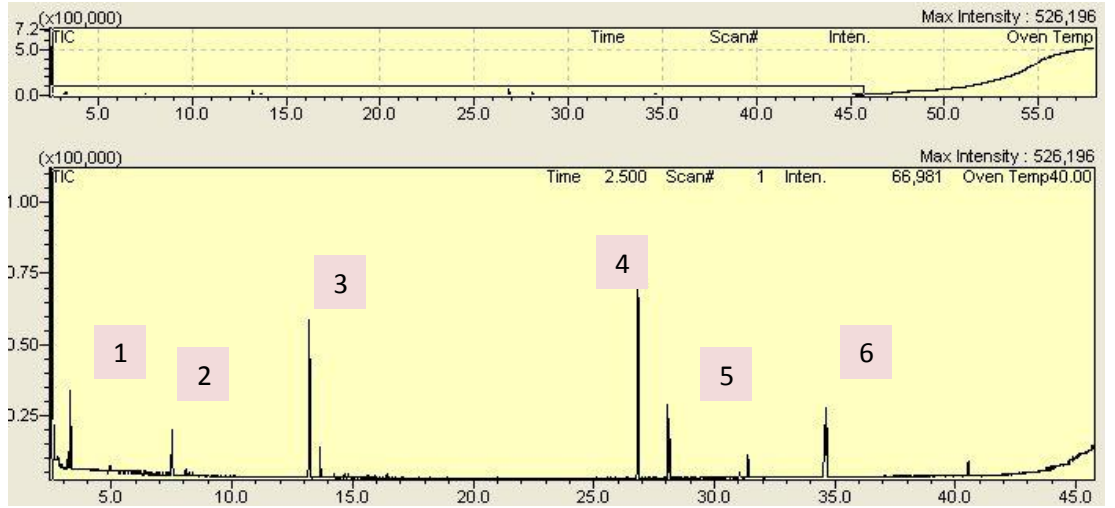
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: beta.-elemene 3: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.21. Satsuma mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



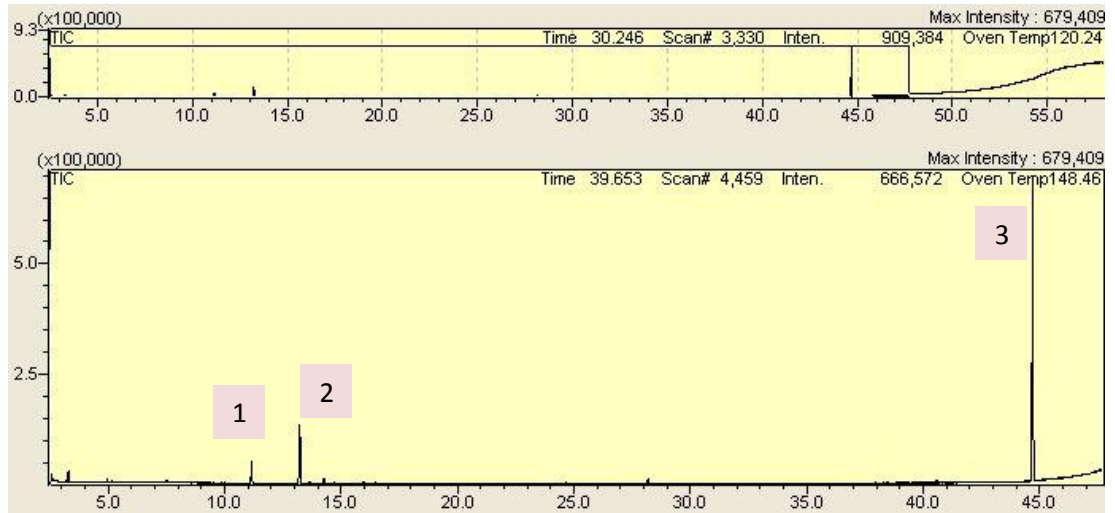
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: gamma.-Terpinen 3: Benzoic acid, 2-(methylamino)-, methyl ester

Şekil 4.22. Tardivo mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



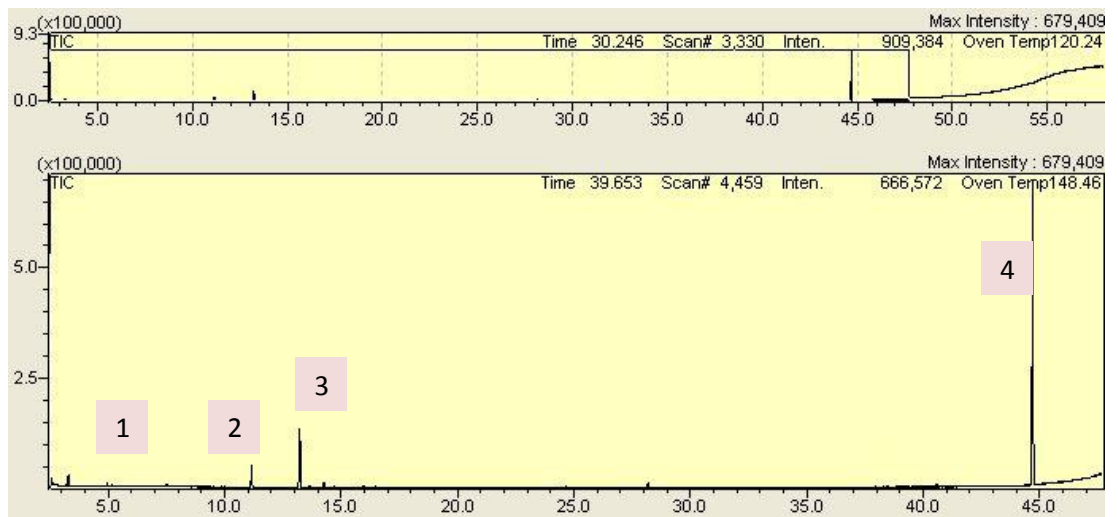
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: 2-.Beta.-pinene 3: gamma.-Terpinene 4: Linalool
5: Bergamotene 6: Z,E)-.alpha.-farnesene

Şekil 4.23. W. murcott tangor mandarin yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



1: dl-Limonene 2: gamma.-Terpinene 3: Benzoic acid, 2-(methylamino)-, methyl ester

Şekil 4.24. Yerli mandarin Apireno yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: dl-Limonene 3: gamma.-Terpinene 4: Benzoic acid, 2-(methylamino)-, methyl ester

Şekil 4.25. Yerli mandarin Birecik yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MC kromatogramları

4.3. Limon Yapraklarından Elde Edilen Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimi

Limon yapraklarından sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan uçucu yağların GC-MS kromatogramlarında belirlenen bileşen kimyasal kompozisyonu Çizelge 4.4'de verilmiştir. Toplam 6 çeşidi kapsayan bu çalışmada toplam 34 bileşik tanımlanmıştır. Bu sonuç Papadopoulou ve ark., (2002)'ı tarafından yapılan çalışma ile uyumluluk göstermektedir.

Bulgularımıza göre limon çeşitlerinin yapraklarında 3 tane hidrokarbon bulunmuştur. Çalışmada 7 tane ester elde edilmiştir. Ester oranları %6.96 - %55.6 arasında değişim göstermektedir. Interdonato en yüksek ester oranına sahip çeşit olarak belirlenmiş ve bunu Eureka çeşidi izlemiştir. Ethyl acetate 6 limon çeşidimizde de görülmüş ve oranları %2.03 - %12.83 arasında değişmiştir. Neryl acetate %46.21 oranla Interdonato çeşidinde, 2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, acetate, (Z)- %30.73 oranla Eureka çeşidinde tespit edilmiştir. Limonlardaki en yüksek aldehit oranı Kütdiken çeşidinde %19.11 ve Kıbrıs çeşidinde %4.8 oranında belirlenmiştir. Çalışma sonucunda limonlarda 2 tane alkol bileşeni tespit edilmiş ve bunların oranları %1.72 - %31.15 arasında değişim göstermiştir. Ethanol (CAS) Ethyl alcohol %10.14 oranla Interdonato çeşidinde en yüksek miktarda görülen alkol bileşeni olmuştur. Limon çeşitlerinin yapraklarında saptanan 2 keton bileşiğinin oranları %1.17 - %6.33 arasında değişmiştir. Toplam uçucu maddeler içerisinde terpenoidlerin oranı %73.49 (Meyer) - %66.22 (Kütdiken) arasında değiştiği görülmüştür. L-limonen en yüksek oranda (68.22) Meyer çeşidinde belirlenmiştir. Dugo ve Mondello (2011)'da limon yaprak yağlarındaki ana bileşeni L- limonene olarak bulmuşlardır. L-limonenden ayrı olarak göreceli bollukları fazla olan diğer bileşenler; Citral ve Linalool olmuştur. Benvenuti ve ark. (2001) yaptıkları çalışma ile bunu kanıtlamışlar, Linaloolun son derece ayırt edici özelliklere sahip olmasına rağmen en önemli bileşiğin Citral olduğunu açıklamışlardır. Diğer önemli terpenler Z-Citral, trans-geraniol, DL-Limonene, 2-β-pinene, Mycrene, (Z,E)-α-farnesene, E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene, γ-Cadinene, (Z)-cis -α-Bergamotene, Cericerene, Camphene olarak belirlenmiştir. Lund ve ark. (1981)'da yaprak yağındaki önemli bileşikleri Limonene ve Linalool dışında sabinen, γ-terpinene, β-ocimene, Neral, Geranial olarak bulmuşlardır. Bunlar dışında limon yapraklarında 2-Methoxy-1,3-dioxolane, Propanoic acid, 2-hydroxy-, (S)- diğer bileşikler olarak saptanmıştır.

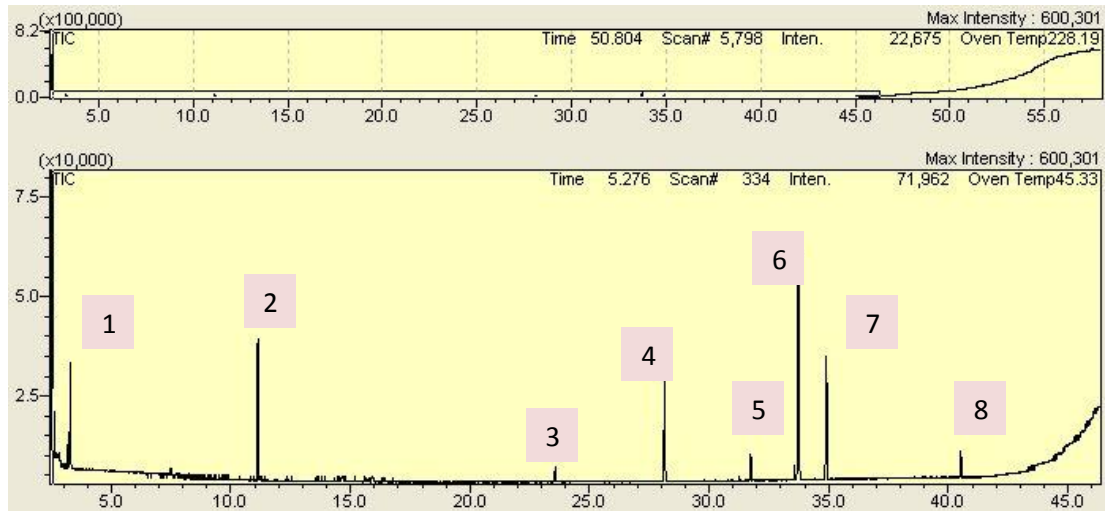
Çizelge 4.4. Limon çeşitlerinin yapraklarından elde edilen uçucu yağların GC-MS analiz sonuçları

	Bileşikler	Eureka	Interdonato	İtalyan memeli	Kıbrıs	Kütdiken	Meyer
Hidrokarbonlar	(bis trifluoromethyl amino-oxy)cyclopentane	3.66	0,62	-	1.2	-	-
	6-Chloro-6-methyl-1-heptene	-	-	-	-	-	8.64
	(+)-endo-6-methyl-2-methylene-6-(4-methyl-3-pentyl)bicyclo[3.1.1]heptane	-	-	-	-	-	5.87
	Tanımlanan oran	3.66	0.62	-	1.2	-	14.51
Esterler	Ethyl Acetate	4.72	5.36	8.7	12.83	2.03	4.97
	2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, acetate, (Z)-	30.79	-	-	-	-	-
	Neryl acetate	15.87	46.21	-	-	7.94	-
	Vinyl ester of 2-methyl-2-propenoic acid	-	-	8.73	-	-	-
	(Z)-3-(Fluoromethyl)-7-methylocta-2,6-dien-yl acetate	-	-	7.47	-	-	-
	Citronellyl isobutyrate	-	-	-	-	-	1.99
	Vinyl crotonate	-	4.03	-	-	-	-
Tanımlanan oran	51.38	55.6	24.9	12.83	9.97	6.96	
Aldehitler	2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) Neral	-	-	-	-	19.11	-
	3-Butenoic acid, 2,2-dimethyl- (CAS) 2,2-Dimethyl-3-butenoic acid	-	-	-	4.8	-	-
	Tanımlanan oran	-	-	-	4.8	19.11	-
Alkoller	2-Butanol (CAS) sec-Butanol	2.35	-	3.46	5.72	0.84	-
	Ethanol (CAS) Ethyl alcohol	9.67	10.14	19.81	25.43	3.82	1.72
	Tanımlanan oran	12.02	10.14	23.27	31.15	4.66	1.72
Ketonlar	Ethanone, 1-cyclopropyl- (CAS) Cyclopropyl methyl ketone	1.17	-	-	6.33	-	1.18
	8a.beta.-Ethyl-4-methylene-4a.beta. Octahydro-3H-2-benzopyran-3-one	-	-	-	-	-	2.14
	Tanımlanan oran	1.17	-	-	6.33	-	3.32
Terpenoidler	6-Cyclohexyl-2,3-Bis(methoxycarbonyl)-1,4,4-triphenyl-1,7-diaza-4.lambda.(5)-phosphahepta-1,3,5-triene	0.47	-	-	-	-	-
	DL-Limonene	15.4	5.21	-	-	7.64	-
	γ-Cadinene	11.63	-	-	-	-	-
	Mycrene	1.26	1.6	-	-	0.29	1.4
	E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene	3.01	2.61	6.29	9.35	1.07	-
	(Z)-Citral	-	7.09	45.54	-	-	-
	(Z)-cis -α-Bergamotene	-	-	-	-	4.44	-
	Citral	-	-	-	-	52.78	-
	L-Limonene	-	-	-	-	-	68.22
	Linalool	-	-	-	-	-	1.63
	Racemic. alpha.-trans-bergamotene	-	0.54	-	-	-	0.49
	Cericerene	-	-	-	-	-	1.05
	Camphene	-	-	-	-	-	0.7

Çizelge 4.5.'in devamı

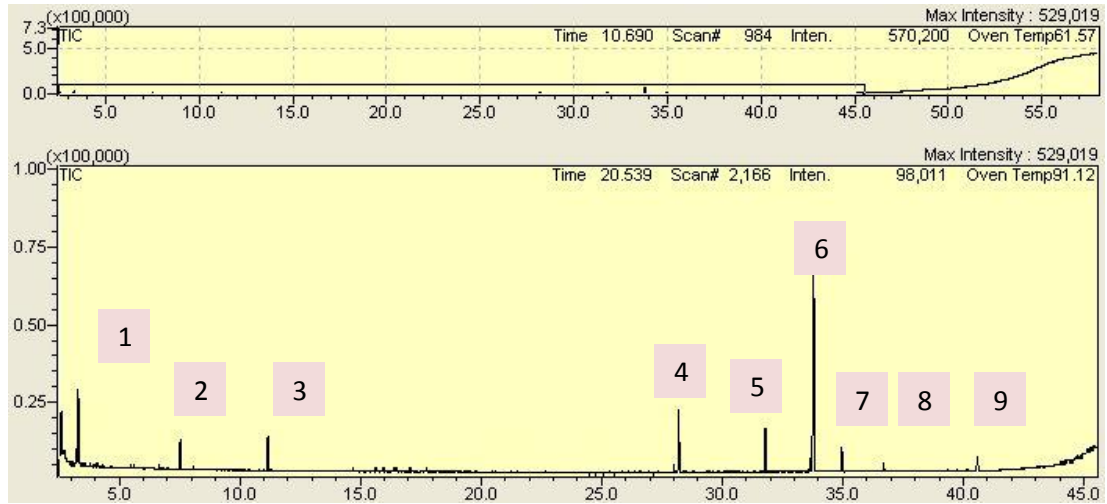
	2-β-pinene	-	4.4	-	-	-	-
	(Z,E)-α-farnesene	-	9.47	-	-	-	-
	Trans-Geraniol	-	-	-	34.34	-	-
	Tanımlanan oran	31.77	30.92	51.83	43.69	66.22	73.49
Diğer bileşikler	2-Methoxy-1,3-dioxolane	-	0.38	-	-	0.04	-
	Propanoic acid, 2-hydroxy-, (S)-	-	2.34	-	-	-	-
	Tanımlanan oran	-	2.72	-	-	0.04	-
		100	100	100	100	100	100

Limon çeşitlerine ait yaprak örneklerinde bulunan uçucu yağların GC/MS kromatogramları Şekil 4.26 - 4.31'de özetlenmiştir.



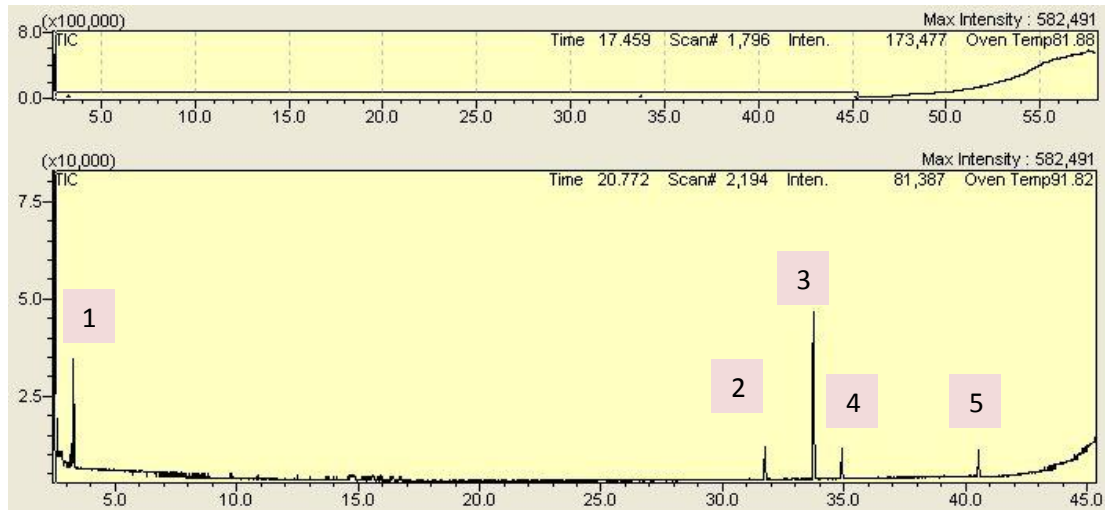
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: dl-Limonene 3: Ethanone, 1-cyclopropyl- (CAS) Cyclopropyl methyl ketone 4: Gamma-Cadinene 5: Myrcene 6: 2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, acetate, (Z)- 7: Neryl acetate 8: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.26. Eureka limon yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



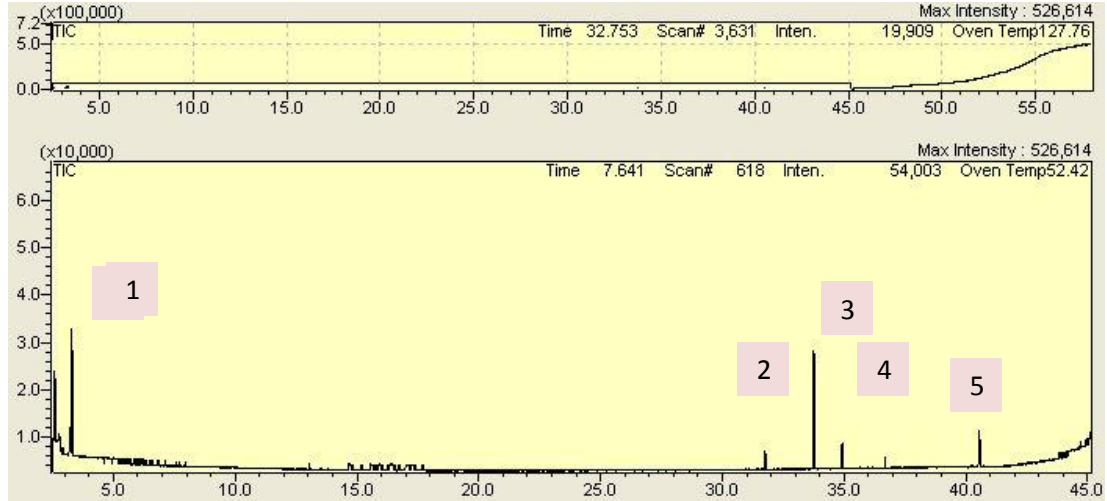
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: 2-Beta.-pinene 3: dl-Limonene 4: (Z,E)-.alpha.-farnesene 5: Z-Citral 6: Neryl acetate 7: Vinyl crotonate 8: (bistrifluoromethylamino-oxy)cyclopentane 9: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.27. Interdonato limon yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



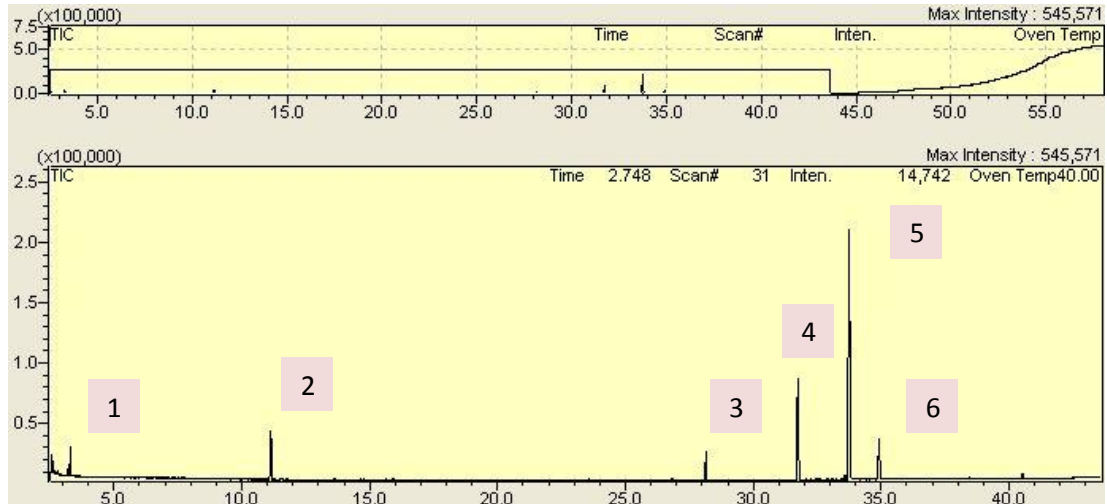
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: Vinyl ester of 2-methyl-2-propenoic acid 3: Z-Citral 4: (Z)-3-(Fluoromethyl)-7-methylocta-2,6-dien-yl acetate 5: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.28. İtalyan memeli limon yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



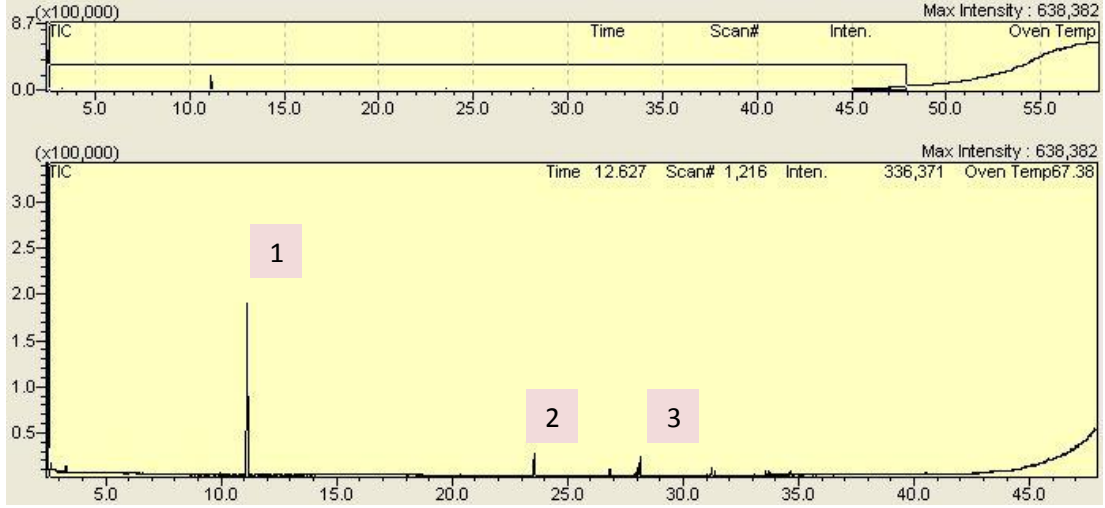
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: 3-Butenoic acid, 2,2-dimethyl- (CAS) 2,2-Dimethyl-3- 3: trans-Geraniol
4: Ethanone, 1-cyclopropyl- (CAS) Cyclopropyl methyl ketone 5: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.29. Kıbrıs limon yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



1: 2-Butanol (CAS) sec-Butanol 2: dl-Limonene 3: (Z)-Cis-.alpha.-bergamotene 4: 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) Neral 5: Citral 6: Neryl acetate

Şekil 4.30. Kütdiken limon yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



1: l-Limonene 2: 6-Chloro-6-methyl-1-heptene 3: Cericerene

Şekil 4.31. Meyer limon yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları

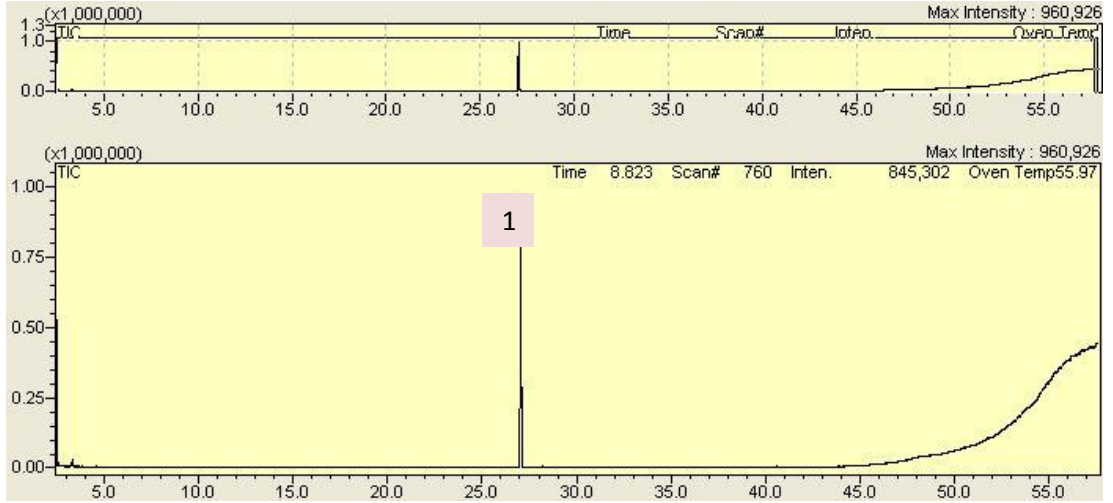
4.4. Turunç Yapraklarından Elde Edilen Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimi

Turunç yapraklarından sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan uçucu yağların GC-MS kromatogramlarında saptanan bileşen kimyasal kompozisyonu Çizelge 4.5’de verilmiştir. Turunç türüne ait çeşitlerin yapraklarında toplam 12 bileşik bulunmuştur. Sarrou ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada yapraklarda 16 bileşik tespit etmişlerdir. Turunç yapraklarında 4 tane ester belirlenmiş ve oranları %91.54- %96.93 arasında değişim göstermiştir. Linalyl acetate 6 çeşidin tamamında varlığını göstermiş, %96.31 oranla 12 Alibert Melez turuncunda en çok görülen ester bileşiği olmuştur. Dugo ve Mondello (2011) yaptıkları çalışmada turunç yaprak yağlarının ana bileşenini Linalyl acetate olarak belirlemişlerdir. Belirlenen 3 alkol bileşiğinin oranları %1.81 - %6.73 arasında değişmektedir. Toplam uçucu bileşikler içinde terpenoidlerin oranı %0.84 (12 Alibert Melez turuncu) - %1.68 (Ferando çiçek turuncu) arasında değiştiği görülmüştür. Bulunan terpenoidler β -elemene, Mycrene ve E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene’dir. Başka bir çalışmadaki esansiyel yağlardaki uçucu bileşenler β -pinene, linalool, α -terpineol, limonene olarak tespit edilmiş ve çalışmamızla uyumluluk göstermiştir (Sarrou ve ark., 2013). Tüm çeşitlerde düşük düzeylerde diğer bileşikler kategorisine giren uçucu yağ bileşikler olarak görülmüştür. Propanoic acid, 2-hydroxy-, (S)-, 2-Methoxy-1,3-dioxolane diğer bileşiklerimizdir.

Çizelge 4.6. Turunç türünün çeşitlerinin yapraklarından elde edilen uçucu yağların GC-MS sonuçları

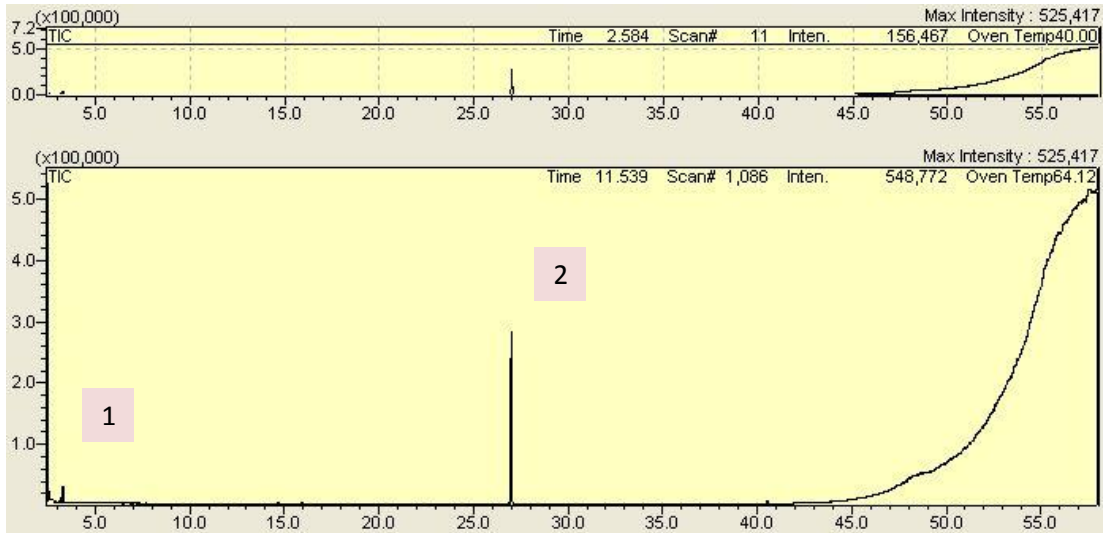
	Bileşikler	12 Alibert Melez turuncu	Bouquetier à fruits plats turuncu	Brasil turuncu	Ferando çiçek turuncu	Florida turuncu	Granito turuncu
Esterler	Ethyl Acetate	0.62	3.05	1.71	2.25	2.27	-
	Linalyl Acetate	96.31	88.87	92.54	89.29	90.71	90.2
	Iso butanoic acid 2,2,2-trichloro ethyl ester	-	-	0.37	-	-	-
	Acetic acid, ethyl ester (CAS) Acetic acid ethyl ester (CAS) Ethyl acetate	-	-	-	-	-	1.93
	Tanımlanan oran	96.93	91.92	94.62	91.54	92.98	92.13
Alkoller	2-Butanol (CAS) sec-Butanol	-	1.08	0.72	1.24	0.98	0.94
	Ethanol (CAS) Ethyl alcohol	1.81	5.41	3.56	5.49	4.84	5.5
	Tanımlanan oran	1.81	6.49	4.28	6.73	5.82	6.44
Terpenoidler	E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene	0.35	1.59	0.86	1.68	1.2	1.38
	Mycrene	-	-	0.24	-	-	-
	β -elemene	0.49	-	-	-	-	-
	Tanımlanan oran	0.84	1.59	1.1	1.68	1.2	1.38
Diğer bileşikler	Propanoic acid, 2-hydroxy-, (S)-	0.42	-	-	-	-	-
	2-Methoxy-1,3-dioxolane	-	-	-	0.05	-	0.05
	Tanımlanan oran	0.42	-	-	0.05	-	0.05
		100	100	100	100	100	100

Çalışmamızda turunç türü çeşitlerine ait yaprak örneklerinde bulunan uçucu yağların GC/MS kromatogramları Şekil 4.32 - 4.37'de verilmiştir.



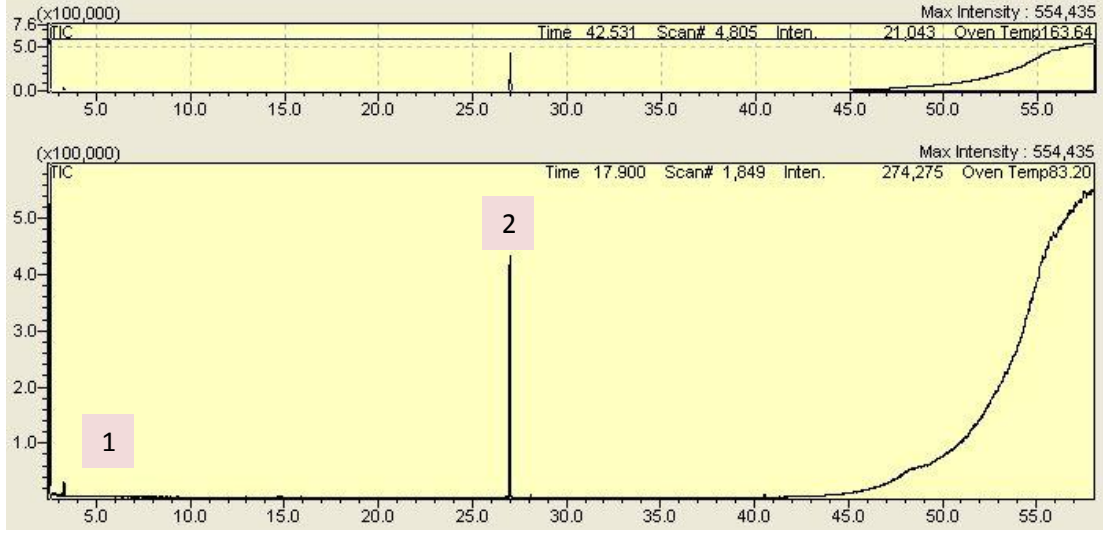
1: Linalyl acetate

Şekil 4.32. 12 Alibert melez turuncu yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramlar



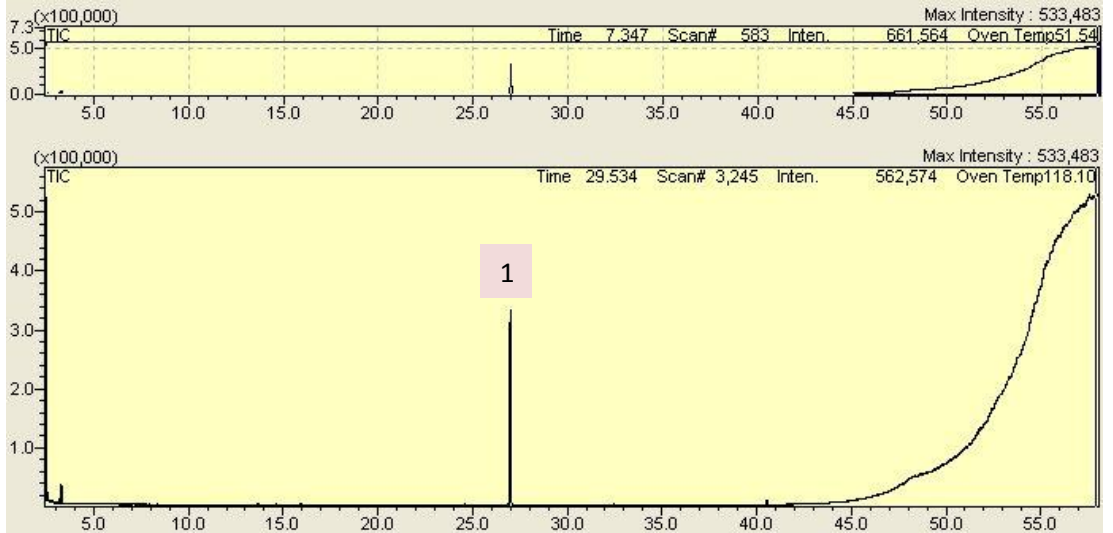
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: Linalyl acetate

Şekil 4.33. Bouquetier à fruits plats turuncu yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramlar



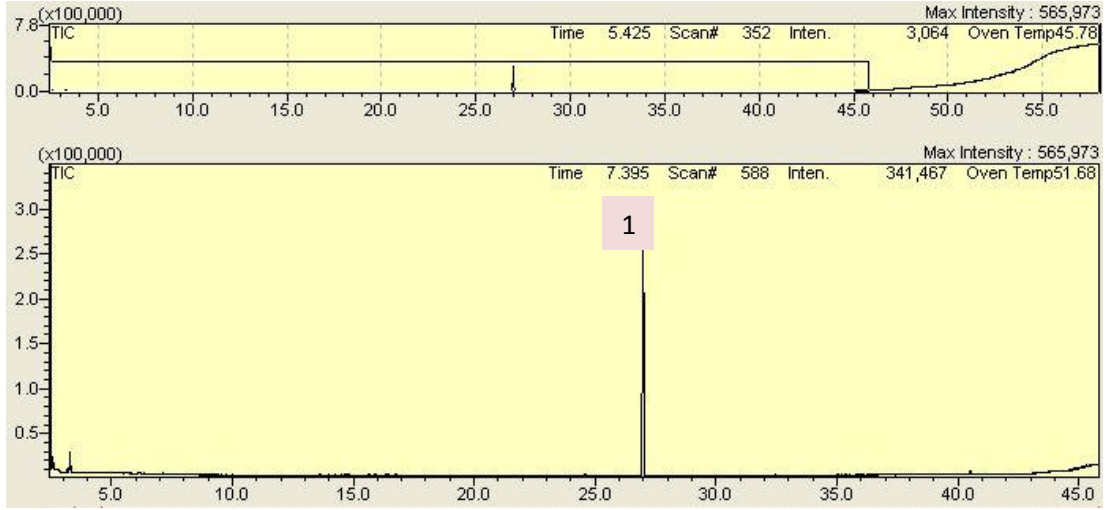
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: Linalyl acetate

Şekil 4.34. Brasil turunc yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramlar



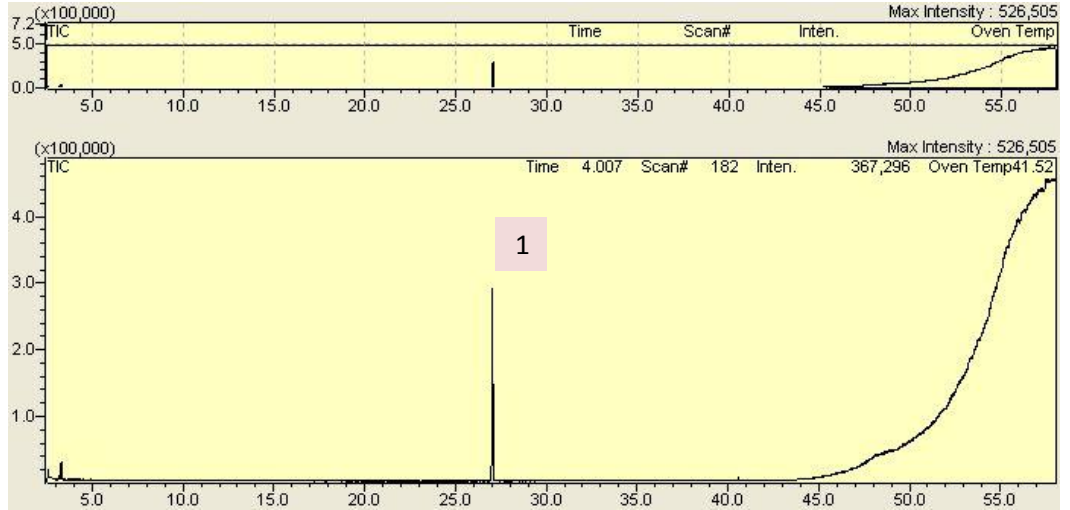
1: Linalyl acetate

Şekil 4.35. Ferando çiçek turuncu yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramlar



1: Linalyl acetate

Şekil 4.36. Florida turuncu yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



1: Linalyl acetate

Şekil 4.37. Granito turuncu yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları

4.5. Laym Yapraklarından Elde Edilen Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimi

Laym çeşitlerinin yapraklarından sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan uçucu yağların GC-MS kromatogramlarında belirlenen bileşen kimyasal kompozisyonu Çizelge 4.6'da verilmiştir.

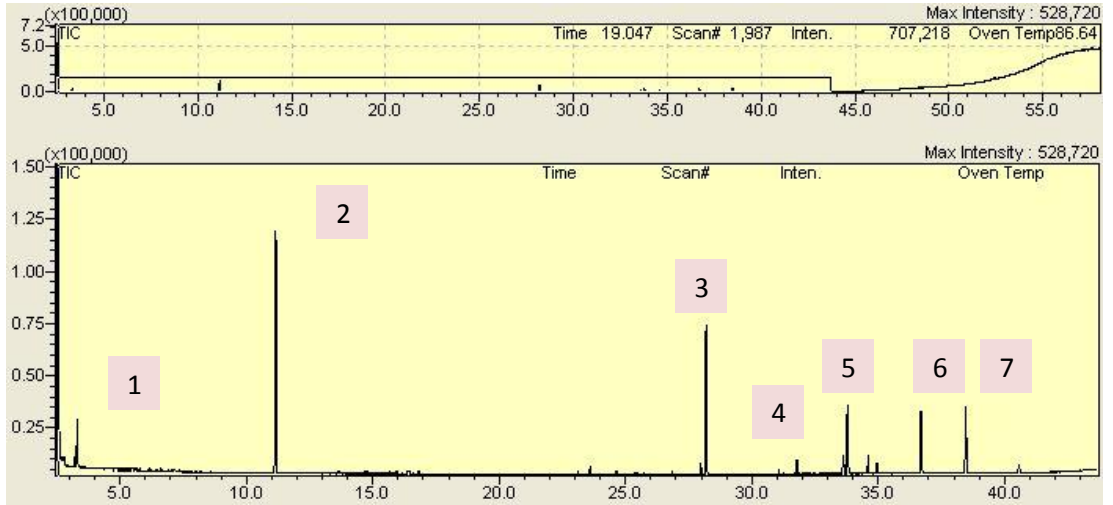
Laym çeşitlerinde 3 tane hidrokarbon bileşeni bulunmuş ve en çok Lime Bears çeşidinde hidrokarbon bileşenleri görülmüştür. Çalışmada laym çeşitlerinde 5 tane ester bileşiği tanımlanmış ve bunların oranı %2.51 - %24.76 arasında değişim göstermiştir. Belirlenen 2 alkol bileşiğinin oranları %5.25 - %8.11 arasında değişmektedir. Ethanol (CAS) Ethyl alcohol %8.11 oranla *Citrus aurantifolia* West India çeşidinde en yüksek miktarda görülen alkol bileşeni olmuştur. Lime Bears çeşidinde oranları %9.4 oranında 3,7-Nonadien-2-one, 8-methyl-, (E)-, %1.26 oranında (E)-10-methyl-6-trifluoromethyl undeca-5,9-dien-2-one keton bileşenleri bulunmuştur. Farklı laym çeşitlerinde yapılan çalışmalarda monoterpen hidrokarbonlar, oksijenli monoterpenler, siskiterpenler ve kumarinlerden oluşan bileşik tipleri belirlenmiştir (Craske ve ark., 2005).

Toplam uçucu bileşikler içinde terpenoidlerin oranı *C. aurantifolia* West India çeşidinde % 64.99, Lime Bears çeşidinde ise %78.44 olarak belirlenmiştir. En önemli monoterpen *C. aurantifolia* West India çeşidinde (E)-Citral, Lime Bears çeşidinde L-limonendir. Bu iki bileşik dışında Racemic. Alpha.-trans-Bergamotene, Caryophyllene, Mycrene,(Z)-cis- α -Bergamotene,(Z)-Citral, 2Z,6E-Farnesol, (E,E)- α -farnesene, E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene ve Trans-Geraniol önemli terpenlerdir. Bulunan bu önemli bileşikler Gamarra ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir. Sadece *C. aurantifolia* West India çeşidinde düşük düzeyde diğer bileşikler kategorisine giren Propanoic acid, 2-hydroxy-, (S)- uçucu bileşiği de tespit edilmiştir.

.Çizelge 4.7. Laym çeşitlerinin yapraklarından elde edilen uçucu yağların GC-MS analiz sonuçları

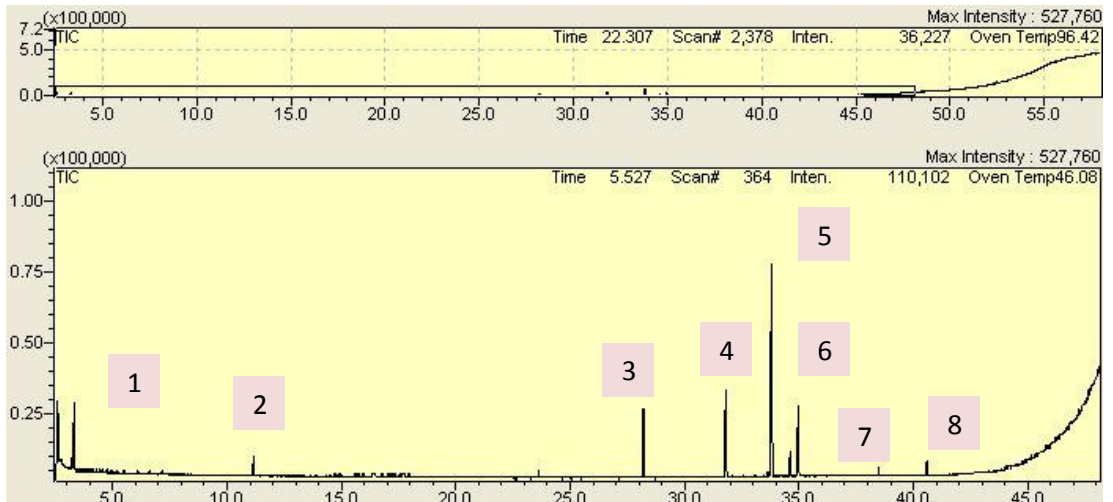
	Uçucu bileşikler	C. aurantifolia West India	Lime Bears
Hidrokarbonlar	2-phenyl-1-germa-2-silapropane	-	0.19
	6-Chloro-6-methyl-1-heptene	-	0.71
	(bis trifluoromethyl amino-oxy)cyclopentane	0.82	2.24
	Tanımlanan oran	0.82	3.14
Esterler	Ethyl Acetate	-	2.51
	Acetic acid, ethyl ester (CAS)	6.09	-
	Acetic acid ethyl ester (CAS)		
	Ethyl acetate Acetidin		
	Methyl tetradeca-11,12-dienoate	2.78	-
	Neryl acetate	11.46	-
	Butanoic acid, 1-methylhexyl ester	4.43	-
Tanımlanan oran	24.76	2.51	
Alkoller	2-Butanol (CAS) sec-Butanol	-	0.84
	Ethanol (CAS) Ethyl alcohol	8.11	4.41
	Tanımlanan oran	8.11	5.25
Ketonlar	3,7-Nonadien-2-one, 8-methyl-, (E)-	-	9.4
	(E)-10-methyl-6-trifluoromethyl undeca-5,9-dien-2-one	-	1.26
	Tanımlanan oran	-	10.66
Terpenoidler	L-Limonene	-	30.37
	Racemic. Alpha.-trans-Bergamotene	-	1.1
	Caryophyllene	-	20.54
	Mycrene	-	1.94
	(Z)-cis- α -Bergamotene	9.61	-
	(Z)-Citral	14.07	-
	(E)-Citral	36.24	-
	(E,E)- α -farnesene	2.81	1.58
	2Z,6E-Farnesol	-	8.52
	E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene	2.26	1.01
	Trans-Geraniol	-	8.54
	Phytol	-	4.84
	Tanımlanan oran	64.99	78.44
Diğer bileşikler	Propanoic acid, 2-hydroxy-, (S)-	1.32	-
	Tanımlanan oran	1.32	-
		100	100

Çalışmamızda Lime Bears ve C. aurantifolia West India laym çeşitlerine ait yaprak örneklerinde bulunan uçucu yağların GC/MS kromatogramları Şekil 4.38 - 4.39'da özetlenmiştir.



1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: l-Limonene 3: Caryophyllene 4: Myrcene 5: 3,7-Nonadien-2-one, 8-methyl-, (E)- 6: 2Z,6E-Farnesol 7: trans-Geraniol

Şekil 4.38. Lime Bears laym yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: Methyl tetradeca-11,12-dienoate 3: (Z)-Cis-.alpha.-bergamotene 4: Z-Citral 5: E-Citral 6: (E,E)-.alpha.-farnesene 7: Neryl acetate 8: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.39. C. aurantifolia West India turunc yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları

4.6. Diğer Turunçgil Yapraklarından Elde Edilen Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimi

Diğer turunçgil çeşitlerinin yapraklarından sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan uçucu yağların GC-MS kromatogramlarında belirlenen bileşen kimyasal kompozisyonu Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çalışmada ağaç kavunu yaprak yağında 10 bileşen bulunmuştur. Bhuiyan ve ark.

(2009) yaptıkları çalışmada yaprak yağında 19 bileşen tespit etmişlerdir. Ağaç kavunu yapraklarında hidrokarbon bileşeni olarak %0.52 oranında (bis trifluoromethyl amino-oxy) cyclopentane saptanmıştır. Ester bileşeni olarak en yüksek oranda (%92.24) oranında Linalyl acetate elde edilmiştir. Belirlenen alkol bileşiklerinden Ethanol (CAS) Ethyl alcohol %4.87 oranla bu ağaç kavunu çeşidinde en yüksek miktarda görülen alkol bileşeni olmuştur. Keton bileşiklerinden Ethanone, 1-cyclopropyl- (CAS) Cyclopropyl methyl ketone %0.16 oranında belirlenmiştir. Bulgularımıza göre ağaç kavunu çeşidinin yapraklarında %0.86 oranında E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene bileşiği elde edilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada başlıca bileşen olarak Limonene, Citral ve Erucylamide tespit edilmiştir (Bhuiyan ve ark., 2009). Yaprak örneklerinde düşük düzeylerde diğer bileşikler kategorisine giren uçucu yağlar olarak 2-Methoxy-1,3-dioxolane, Propanoic acid, 2-hydroxy-, (S)- tespit edilmiştir.

Citrus sulcata çeşidinde 2 tane ester bileşeni belirlenmiş ve oranları %2.84 - %12.39 arasında değişim göstermiştir. Ethanol (CAS) Ethyl alcohol %31.8 oranla en çok belirlenen alkol bileşeni olmuştur. *Citrus sulcata*'da 2 tane terpenoid belirlenmiş ve en yüksek (%37.93) oranda alkollü bir monoterpen olan Linalool tespit edilmiştir. Diğer terpen bileşiği ise E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene'dir. *Citrus sulcata* yapraklarında diğer bileşikler olarak düşük düzeylerde Propanoic acid, 2-hydroxy-, (S)- ve 2-Methoxy-1,3-dioxolane saptanmıştır.

Bulgularımıza göre Çin turuncunda %95.19 oranında Linalyl acetate olduğu belirlenmiştir. Başka bir çalışmada ise kabuk yağında Ethyl acetate tespit edilmiştir (Choi, 2005). Ethanol (CAS) Ethyl alcohol %1.91 oranla en çok belirlenen alkol bileşeni olmuştur. Çin turuncu çeşidinde az miktarda E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene, Linalool ve Mycrene terpenleri saptanmıştır. 2-Methoxy-1,3-dioxolane çin turuncu yapraklarında diğer bileşik olarak düşük düzeyde tespit edilmiştir.

Çalışmada *Citrus hystrix* yapraklarında 2 tane ester bileşiği tespit edilmiştir. Citronellyl acetate %20.1 oranında en çok bulunan esterdir. Ethanol (CAS) Ethyl alcohol %8.51 oranla en yüksek miktarda görülen alkol bileşeni olmuştur. En önemli monoterpen *Citrus hystrix* çeşidinde Citronella'dır. Yapılan bir çalışmada *Citrus hystrix* yaprak yağlarındaki en bol bulunan bileşenin Citronella, kabuk yağındaki en önemli bileşenin de Limonene olduğu belirlenmiştir (Jantan ve ark., 1996). Propanoic acid, 2-hydroxy-, (S)- *Citrus hystrix* yapraklarında diğer bileşik olarak düşük düzeyde tespit edilmiştir.

Nagami kamkat çeşidinde 1 tane aldehit tanımlanmış olup bu bileşik %1.94 oranında Acetaldehyde (CAS) Ethanal olmuştur. Ethanol (CAS) Ethyl alcohol %4.87 oranla Nagami kamkat çeşidinde en yüksek miktarda görülen alkol bileşeni olmuştur. Toplam uçucu bileşikler içerisinde terpenoidlerin oranı Nagami kamkat çeşidinde %88.33 olarak belirlenmiştir. En önemli monoterpen Germacrene-D'dir. Choi (2005) ise ana bileşen olarak Limonene ve Mycrene tespit etmiştir. Diğer önemli terpenler ise E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene, δ -3-carene, (Z)-cis- α -Bergamotene, Bicyclogermacrene, (E,E)- α -farnesene, α -Sinensal olarak belirlenmiştir. 4-nonyl toluene az miktarda saptanan diğer önemli uçucu bileşik olarak belirlenmiştir.

Çalışma bulgularımıza göre pink şadok yapraklarında hidrokarbon bileşeni olarak %5.62 oranında (bis trifluoromethyl amino-oxy)cyclopentane saptanmıştır. Şadok yapraklarında %10.26 oranında Acetic acid, ethyl ester (CAS) Acetic acid ethyl ester (CAS) Ethyl acetate ve %13.05 oranında Vinyl crotonate bileşikleri olarak 2 adet ester belirlenmiştir. Belirlenen alkol bileşiklerinden Ethanol (CAS) Ethyl alcohol %29.23 oranla şadokta en yüksek miktarda görülen alkol bileşeni olmuştur. Şadokta yapılan bu çalışmada %7.16 oranında E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene bileşiği elde edilmiştir. Jantan ve ark. (1996)'nın şadokla ilgili yaptıkları çalışmada kabuk yağında en çok limonene, yaprak yağında ise Phytol ve β -caryophyllene bulmuşlardır. Pink şadok çeşidi yapraklarında diğer bileşikler olarak düşük düzeylerde 2-Methoxy-1,3-dioxolane ve Alanine saptanmıştır.

Çalışmaya göre Taiwanica çeşidinde 2 tane este bileşiği tespit edilmiştir. Ethanol (CAS) Ethyl alcohol %22.62 oranla en yüksek miktarda görülen alkol bileşeni olmuştur. Keton bileşiklerinden 1-Cyclopropyl-5-(o-tolyl)-2,3-pentanedione % 3.39 oranında Taiwanica çeşidinde belirlenmiştir. Toplam uçucu bileşikler içerisinde terpenoidlerin oranı Taiwanica çeşidinde %56.83 olarak belirlenmiştir. En önemli monoterpen 2- β -Pinene olarak saptanmıştır. Taiwanica çeşidi yapraklarında diğer bileşik olarak düşük düzeyde Propanoic acid, 2-hydroxy-, (S)- belirlenmiştir.

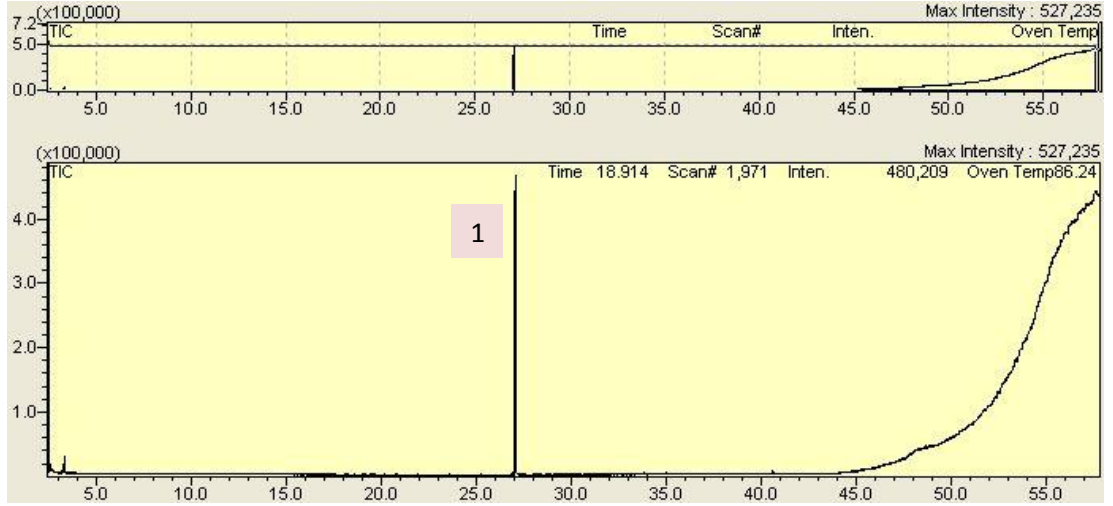
Çizelge 4.8. Diğer turuncgil çeşitlerinin yapraklarından elde edilen uçucu yağların GC-MS analiz sonuçları

	Bileşikler	Ağaç kavunu	Citrus sulcata	Çin turuncu	Citrus hystrix	Nagami kamkat	Pink şadok	Taiwanica	
Hidro karbonlar	(bis trifluoromethyl amino-oxy)cyclopentane	0.52	-	-	-	-	5.62	-	
	Tanımlanan oran	0.52	-	-	-	-	6.62	-	
Esterler	Acetic acid, ethyl ester (CAS) Acetic acid ethyl ester (CAS) Ethyl acetate Acetidin	-	12.39	0.81	5.01	-	10.26	6.07	
	Citronellyl acetate	-	-	-	20.1	-	-	-	
	Linalyl acetate	92.24	-	95.19	-	-	-	-	
	Ethyl Acetate	1.27	-	-	-	2.61	-	-	
	Vinyl crotonate	0.1	-	-	-	-	13.05	-	
	Dimethyl (E)-(3-Methyl-2,4-pentadien-1-yl)malonate	-	2.84	-	-	-	-	-	
	Terpinyl acetate (CAS) Terpeneol, acetate (CAS)	-	-	-	-	-	-	6.29	
	Tanımlanan oran	93.61	15.23	96	25.11	2.61	23.31	12.36	
	Ketonlar	1-Cyclopropyl-5-(o-tolyl)-2,3-pentanedione	-	-	-	-	-	-	3.39
		3-Penten-2-one (CAS) pent-2-en-4-one	-	-	-	-	-	24.59	-
Ethanone, 1-cyclopropyl- (CAS) Cyclopropyl methyl ketone		0.16	-	-	-	-	-	-	
Tanımlanan oran		0.16	-	-	-	-	24.59	3.39	
Aldehitler	Acetaldehyde (CAS) Ethanal	-	-	-	-	1.94	-	-	
	Tanımlanan oran	-	-	-	-	1.94	-	-	
Alkoller	Ethanol (CAS)	3.42	31.8	1.91	8.51	4.87	29.2	22.62	
	Ethyl alcohol								

Çizelge 4.8.'in devamı

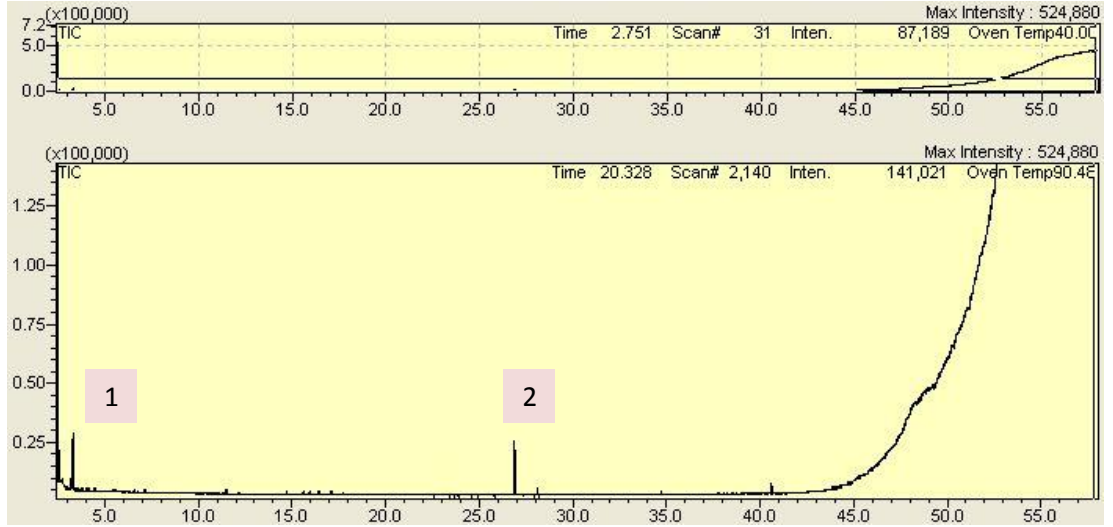
	1S,2R,4S)-2,7-dibromo-p-methane-1,8-diol	-	-	-	-	0.94	-	-
	2-Methyl-3-buten-1,2-diol	0.47	-	-	-	-	-	-
	2-Butanol (CAS) sec-Butanol	-	-	-	-	-	6.91	-
	Ethen-1-d-ol	-	-	0.02	-	-	-	-
	Tanımlanan oran	3.89	31.8	1.93	8.51	5.81	36.14	22.62
Terpenoidler	E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methyl stilbene	0.86	8.78	0.36	1.65	0.98	7.16	4.49
	Citronella	-	-	-	62.83	-	-	-
	Linalool	-	37.93	1.2	-	-	-	-
	Mycrene	-	-	0.17	-	-	-	-
	δ-3-carene	-	-	-	-	5.58	-	-
	(Z)-cis-α-Bergamotene	-	-	-	-	6.48	-	-
	Germacrene-D	-	-	-	-	62.71	-	-
	Bicyclogermacrene	-	-	-	-	6.08	-	-
	(E,E)-α-farnesene	-	-	-	-	1.92	-	-
	α-Sinensal	-	-	-	-	4.58	-	-
	2-β-Pinene	-	-	-	-	-	-	35.63
	(-)-α-Pinene	-	-	-	-	-	-	1.99
	Bergamotene	-	-	-	-	-	-	14.72
	Tanımlanan oran	0.86	46.71	1.73	64.48	88.33	7.16	56.83
Diğer bileşikler	Propanoic acid, 2-hydroxy-, (S)-	0.85	5.98	0.34	1.9	-	-	4.8
	4-nonyl toluene	-	-	-	-	1.31	-	-
	2-Methoxy-1,3-dioxolane	0.11	0.28	-	-	-	0.58	-
	Alanine	-	-	-	-	-	2.6	-
	Tanımlanan oran	0.96	6.26	0.34	1.9	1.31	3.18	4.8
		100	100	100	100	100	100	100

Çalışmamızda diğer turuncgil çeşitlerine ait yaprak örneklerinde bulunan uçucu yağların GC/MS kromatogramları Şekil 4.40 - 4.46'da özetlenmiştir.



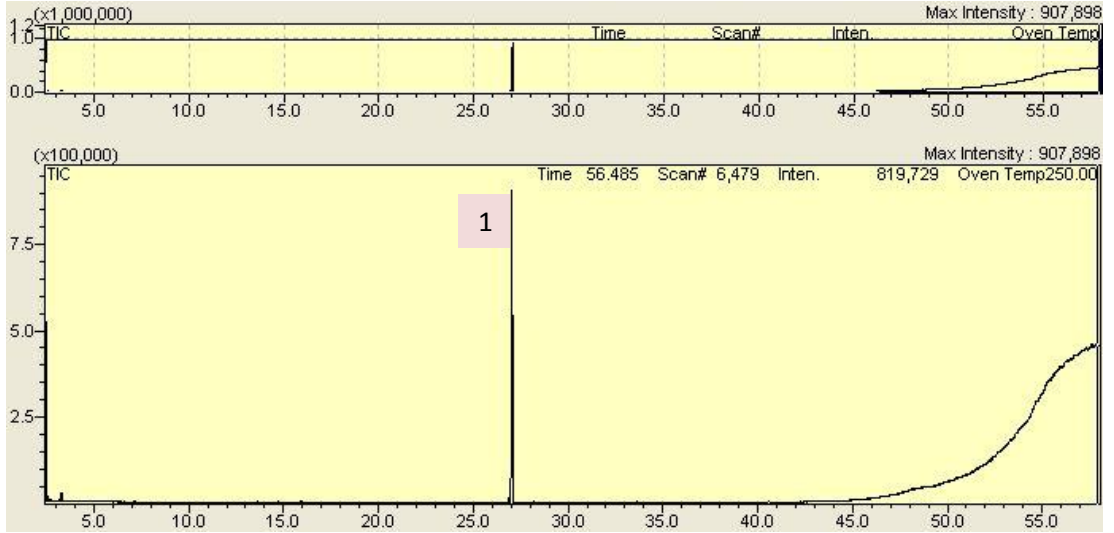
1: Linalyl acetate

Şekil 4.40. Ağaç kavunu yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



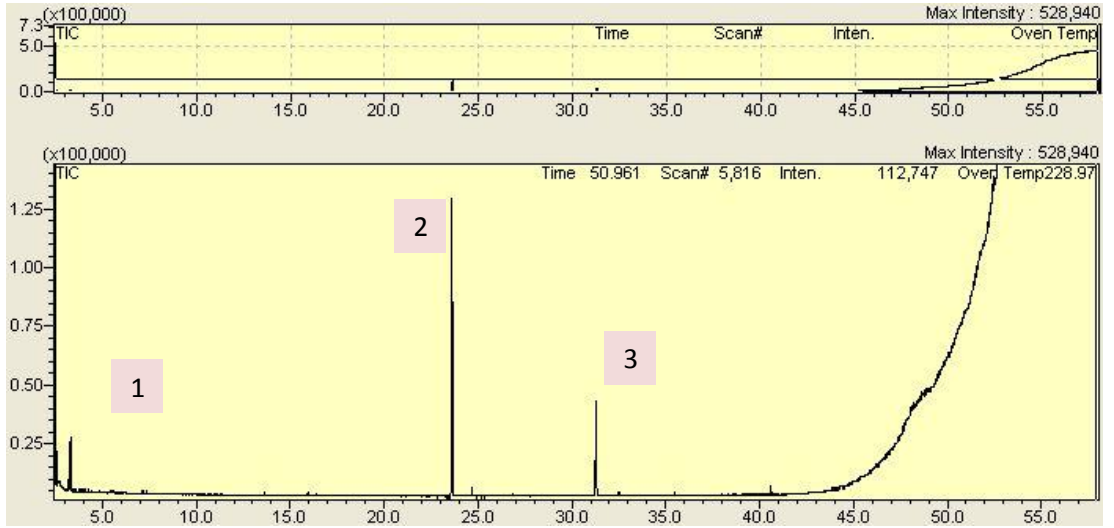
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: Linalool

Şekil 4.41. *Citrus sulcata* yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



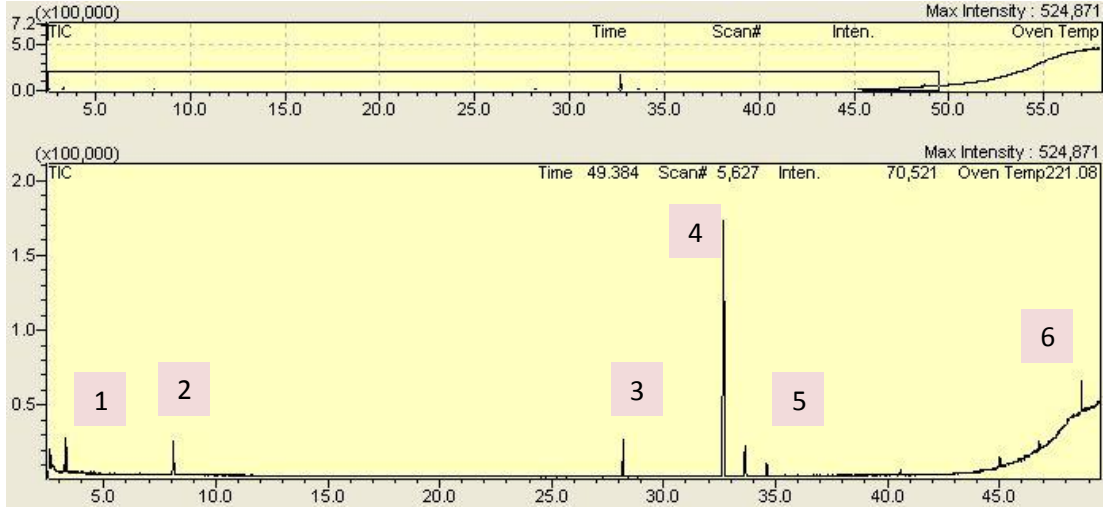
1: Linalyl acetate

Şekil 4.42. Çin turuncu yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



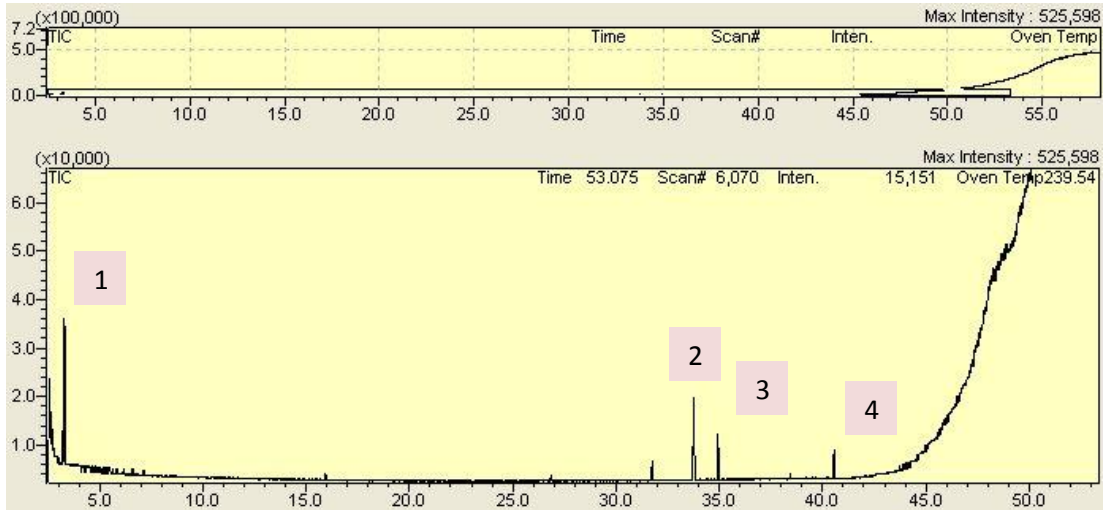
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: Citronella 3: Citronellyl acetate

Şekil 4.43. Citrus hystrix yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



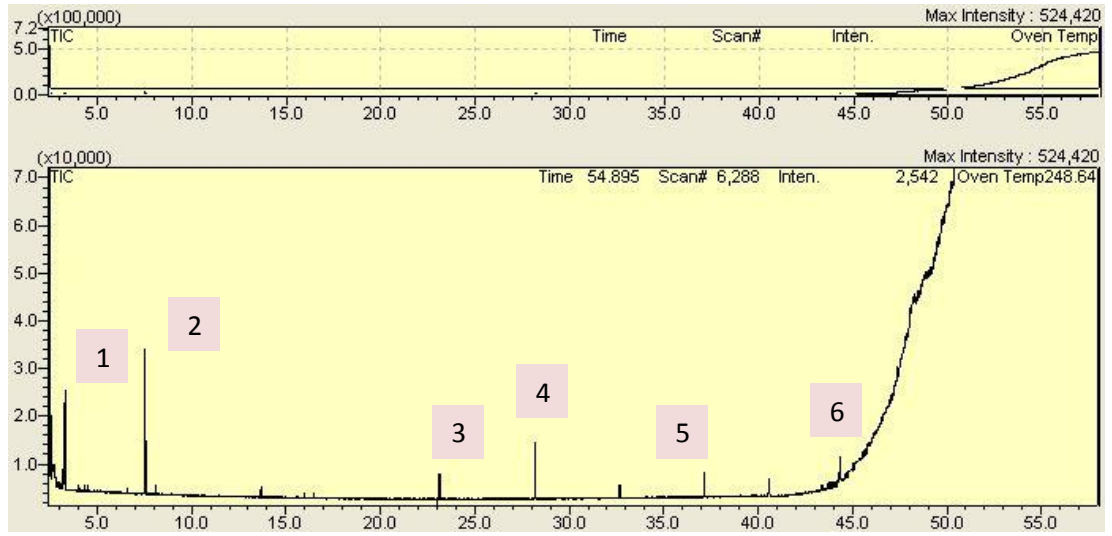
1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: delta-3-carene 3: (Z)-cis-.alpha.-bergamotene
4: Germacrene-D 5: Bicyclogermacrene 6: alpha.-Sinensal

Şekil 4.44. Nagami kamkat yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: 3-Penten-2-one (CAS) pent-2-en-4-one 3: Vinyl crotonate 4: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-metylstilbene

Şekil 4.45. Pink şadok yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları



1: Ethanol (CAS) Ethyl alcohol 2: Linalool 3: (bistrifluoromethylamino-oxy)cyclopentane 4: E-3,5-Di-tert-Butyl-4'-methylstilbene

Şekil 4.46. Taiwanica yapraklarından elde edilen aromatik bileşiklerin GC/MS kromatogramları

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Turunçgil yapraklarının sıvı-sıvı ekstraksiyon ile elde edilen uçucu yağ bileşenleri GC-MS ile belirlenmiştir. Bu çalışmada önemli turunçgil çeşitlerinin aromatik bileşen profili ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve araştırmanın sonucunda 20 adet ester, 5 adet alkol, 46 adet terpen, 5 adet aldehit, 9 adet keton, 8 adet hidrokarbon ve 9 adet diğer bileşik olmak üzere toplam 102 adet bileşik tespit edilmiştir. Aroma zenginliği açısından mandarin grubu ilk sırada yer alırken, şadok grubu en son sırada yer almıştır.

Esterler turunçgil uçucu bileşenlerinin küçük bir kısmını oluştursa da aroma bakımından önemli katkıları vardır. Aldehit ve ketonlar da turunçgil aromaları için önemlidir. Terpenoidler ise çoğu bitki, yaprak ve çiçekteki uçucu bileşenlerin başlıca bileşikleridir.

Mandarin, portakal ve turunç yapraklarında karşılaşılan en önemli bileşen “linalool” olmakla birlikte bu bileşen aslında bir alkollü terpen sınıfında yer almaktadır. Ayrıca bu bileşen çalışmada kullanılan turunçgiller arasında portakal grubunda Kozan Yerli çeşidinde en yüksek oranda belirlenen uçucu bileşendir. Navelate portakal çeşidinin yaprakları uçucu bileşen açısından en yüksek terpen grubuna sahip olduğu için dikkati çekmektedir. Linalool mandarin grubunda Fortune çeşidinde en yüksek oranda belirlenen alkollü monoterpen olmuştur. Mandarin grubu aroma zenginliği açısından büyük önem taşımaktadır. Fortune çeşidinde en önemli terpen olan linalooldan sonra Ortanique Tangor çeşidinde sabinene bileşiğinin de çok yüksek oranda olduğu görülmüştür. Alkollerden ethanol bileşeni en yüksek oranda Kara mandarin çeşidine ait yapraklarda tespit edilmiştir. Limon grubunda Interdonato çeşidinde en önemli ester “neryl acetate” olmuş ve “ethyl acetate” 6 limon çeşidinde rastlanmıştır. En yüksek aldehit oranı Kütdiken ve Kıbrıs çeşidinde belirlenmiştir. Interdonato çeşidinde ethanol en yüksek miktarda görülen alkol bileşeni olmuştur. Limon, portakal ve mandarin yapraklarına kıyasla daha az oranda terpenoide sahiptir. Limonda başlıca monoterpen “limonene”dir ve bunu “Z-Citral” ve “trans-geraniol” takip etmektedir. Citral ise portakal ve mandarinden farklı olarak limon yapraklarında en fazla karşılaşılan monoterpendir. Uçucu bileşen miktarı bakımından en fazla çeşitlilik Meyer limonunda olduğu belirlenmiştir. Laym grubunda *Citrus aurantifolia* West India çeşidi yapraklarından elde edilen en yüksek monoterpen bileşiği (E)-Citral, Lime Bears yapraklarındaki ise L-limonene olmuştur. Turunç grubunda “linalyl acetate”

bütün çeşitlerde varlığını göstermiş ve en yüksek orana ise 12 Alibert Melez çeşidinde rastlanmıştır. Ağaç kavunu ve Çin turuncu için en önemli ester bileşiğinin “linalyl acetate” olduğu, Pink şadok için ise en önemli ester bileşiğinin “vinyl crotonate” olduğu tespit edilmiştir. Germacrene-D isimli siskiterpen Nagami kamkat çeşidinin yapraklarında en yüksek oranda karşılaşılan bileşik olmuştur. “Citronella” monoterpenoidi en fazla *Citrus hystrix* yapraklarında yer almıştır. *Citrus sulcata* yapraklarında da en fazla görülen monoterpen Linalool olmuştur.

Geçmiş çalışmalara bakılacak olunursa turunçgillerin aroma yapıları hakkında çok yoğun çalışmalar yapılmış olmasına rağmen turunçgil yapraklarının uçucu bileşen yapıları hakkında fazla bilgi olmadığı gözlenmiştir. Zira yaprakların klorofil ve diğer bileşenleri sıklıkla incelenmesine rağmen minör yapıdaki uçucu bileşenler sıklıkla göz ardı edilmiştir. Araştırma sonunda elde edilen bulgular farmakolojik ve tarımsal anlamda temel oluşturabilecek düzeyde önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonim 2007. http://www.tarimkutuphanesi.com/TURUNCGIL_CESITLERI.
- Anonim 2007a. Türk Standartı. TS/34 Şubat 2007.
- Anonim 2008. <http://www.citrusvariety.ucr.edu/citrus/wmurcott.html>.
- Anonim 2010. Türkiye Cumhuriyeti Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Televizyon Yoluyla Yaygın Çiftçi Eğitimi Projesi.
- Anonym 2010a. http://www.citrusvariety.ucr.edu/citrus/avana_tardivo.html.
- Anonim 2014. <https://tr.wikipedia.org>.
- Anonim 2015 <https://tr.wikipedia.org>.
- Araj V., 2012. <https://www.wikimedia.org>.
- Bailey L.H. ve Bailey E.Z., 1978. *Hortus III*. MacMillan, New York.
- Barret H.C. ve Rhodes A.M., 1976. A Numerical Taxonomic Study of Affinity Relationship in Cultivated *Citrus* and its Close Relatives. *Syst. Bot.*, 1: 105-136.
- Benvenuti F., Gironi F., Lamberti L., 2001. Supercritical Deterpenation of Lemon Essential Oil, Experimental Data and Simulation of the Semicontinuous Extraction Process. *Journal of Supercritical Fluids*, 20: 29-44(16).
- Bernhard R.A., Koyasako A., 2006. Volatile Constituents of the Essential Oil of Kumquat. *Journal of Food Science*, 48 (6): 1807-1812.
- Bhuiyan M.N.I., Begum J., Sardar P.K., Rahman M.S., 2009. Constituents of Peel and Leaf Oils of *Citrus medica* L. *J. Sci. Res.*, 1 (2), 387-392.
- Boz İ., Kırbaşlar Ş.İ., Kırbaşlar F G., 2006. Composition of Turkish Lemon and Grapefruit Peel Oils. *Journal of Essential Oils Research*, 18 (5): 525-543.
- Ceylan, A., 1997. Tıbbi , Bitkiler-II, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 500s.
- Ceylan A., 1983. *Tıbbi Bitkiler-II*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını No:481, Bornova-İzmir.

- Chamblee T.S., Clark B.C., 1997. Analysis and Chemistry of Distilled Oil (*Citrus aurantifolia* Swingle). *Journal of Essential Oil Research*, 9 (3): 267-274.
- Cheong M.W., Chong Z.S., Liu S.Q., Zhou W., Curran P., Yu B., 2012. Characterisation of Calamansi (*Citrus microcarpa*). Part I: Volatiles Aromatic Profiles and Phenolic Acids in the Peel. *Food Chemistry*, 134: 686-695.
- Choi H.S., 2003. Character Impact Odorants of Citrus Hallabong [(*C. unshiu* Marcov × *C. sinensis* Osbeck) × *C. reticulata* Blanco] Cold-Pressed Peel Oil. *J. Agric. Food Chem.*, 51 (9): 2687–2692.
- Choi H.S., 2005. Characteristic Odor Components of Kumquat (*Fortunella japonica* Swingle) Peel Oil. *J. Agric. Food Chem.*, 53 (5): 1642-1647.
- Coleman R.L., Shaw P.E., 1971. Analysis of Valencia Orange Essence and Aroma Oils. *J. Agric Food Chem.*, 19, 520-523.
- Craske J.D., Suryadi N., Wootton M., 2005. A Comparison of the Peel Oil Components of Australian Native Lime (*Microcitrus australe*) and Mexican Lime (*Citrus aurantifolia* Swingle). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85 (3): 522-525.
- Da Silva M.F., Gottlieb O.R. ve Ehrendorfer F., 1988. Chemosystematics of the Rutaceae: Suggestions for a More Natural Taxonomy and Evolutionary Interpretation of the Family. *Plant Systematic Evolution*, 161: 97-134
- Darjazi B.B., 2011. Comparison of volatile components of flower, leaf, peel and juice of ‘Page’ mandarin . *African Journal of Biotechnology Vol.*, 10 (51): 10437-10446.
- Davies F.S., Albrigo L.G., 1994. *Citrus Crop Production Science in Horticulture*, No: 2, CAB International, Redwood Books, Trowbridge, Wiltshire, 254 p.
- Dugo G., Mondello L., 2011. *Citrus oils: Composition, advanced analytical techniques, contaminants and biological activity*, CRC pres, Florida, 978-1-4398-0028-7.
- Espina L., Somolinos M., Loran S., Conchello P., Garcia D., Pagan R., 2011. Chemical Composition of Commercial *Citrus* Fruit Essential Oils and Evaluation of Their Antimicrobial Activity Acting Alone or in Combined Processes. *Food Control*, 22 (6): 896-902.

- Fadel H.M., 1991. Comparison Studies on Leaf oils of Egyptian *Citrus* Varieties. *Journal of Islamic Academy of Sciences*, 4: 3, 196-199.
- FAO Commodities Trade Division, 2013. *Citrus Fruit Fresh and Processed Annual Statistics*. CCP: CI/2013 Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Flamini G., Cioni P.L., 2009. Odour Gradients and Patterns in Volatile Emission of Different Plant Parts and Developing Fruits of Grapefruit. *Food Chemistry*, 120: 984-992.
- Frizzo C.D., Lorenzo D., Dellacassa E., 2004. Composition and Seasonal Variation of the Essential Oils from Two Mandarin Cultivars of Southern Brazil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 3036-3041.
- Gamarra F.M.C., Sakanaka L.S., Tambourgi E.B., Cabral F.A., 2005. Influence on the Quality of Essential Lemon (*Citrus aurantifolia*) Oil by Distillation Process. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 23 (01): 147-151.
- Gmitter F.G.Jr., X. Hu, 1990. The Possible Role of Yunnan, China, in the Origin of Contemporary *Citrus* Species (Rutaceae). *Economic Botany*, 44: 267-277.
- Goodener K.L., Jella P., Rouseff R.L., 2000. *Citrus* Research and Education Center, University of Florida, *J. Agric. Food Chem.*, 48: 2882-2886.
- Hulin V., Mathot A.G., Mafart P., Dufosse L., (1988). Les Proprietes Antimicrobiennes des Huiles Essentielles et Composés D'arômes. *Sci. Aliments*, 18: 563-582.
- Jacquemond C., 2009, 2011. <http://citruspages.free.fr>.
- Jafari S., Esfahani S., Fazeli M.R., Jamalifar H., Samadi M., Samadi N., Toosi A.N., Shams Ardekani M.R., Khanavi M., 2011. Antimicrobial Activity of Lime Essential Oil Against Food-borne Pathogens Isolated from Cream-filled Cakes and Pastries. *International Journal of Biological Chemistry*, 5 (4): 258-265.
- Jantan I., Ahmad A.S., Ahmad A.R., Ayop N., 1996. Chemical Composition of Some *Citrus* Oils From Malaysia. *Journal of Essential Oil Research*, 8 (6): 627-632.

- Kasali A.A., Lawal O.A., Abanikannda T.F., Olaniyan A.A., Setzer W.N., 2010. *Citrus* Essential oils of Nigeria Part IV: Volatile constituents of leaf oils of mandarins (*Citrus reticulato* Blanco) from Nigeria. *Rec. Nat. Prod.*, 4: 156-162.
- Kesterson J.W., Hendrickson R., Braddock J.R., 1971. Florida *Citrus* Oils Univ. Fla. Inst. Food Agric. Sci. Bull. 749.
- Kırbaşlar Ş.İ., Kırbaşlar F.G., 2006. Composition of Turkish Mandarin and Bergamot Leaf oils. *Journal of Essential Oils Research*, 18 (3): 318-327.
- Koskinen j., 2011, 2014. <http://citruspages.free.fr>.
- Linskens H.F., Jackson J.F, 1997. *Modern Methods of Plant Analysis*, Vol. 19: Plant Volatile Analysis, Springer, Germany.
- Lester G., 2009. <http://citruspages.free.fr>.
- Lota M.L., Serra D., Tomi F., Casanova J., 2000. Chemical Variability of Peel and Leaf Essential Oils From *Citrus reticulata* Blanco. *Biochemical Systematics and Ecology*, 28: 61-78.
- Lota M., Serra D.R., Tomi F., Casanova J., 2001. Chemical Variability of Peel and Leaf Essential Oils of 15 Species of Mandarins. *Biochemical Systematics and Ecology*, 29: 77-104.
- Lund E.D., Shaw P.E., Kirkland C.L., 1981. Composition of Rough Lemon Leaf Oil. *J. Agric. Food Chem.*, 29 (3): 490-494.
- Marzouk B., Karoui I.J., 2013. Characterization of Bioactive Compounds in Tunisian Bitter Orange (*Citrus aurantium* L.) Peel and Juice and Determination of Their Antioxidant Activities. Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International Volume 2013, Article ID 345415,12 pages.
- Mendilcioğlu, K., 1994. Subtropik İklim Meyveleri (Turunçgiller). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Teksir no:9-3.
- Mira B., Blasco M., Berna A., Subirats S., 1999. Supercritical CO₂ Extraction of Essential Oils from Orange Peel. Effect of Operation the Extract Composition. *Journal of Supercritical Fluids*, 14: 95-104.

- Mirhosseini H., Salman Y., Nazimah S.A.H., Tan C.P., 2007. Solid-phase Microextraction for Headspace Analysis of Key Volatile Compounds in Orange Beverage Emulsion. *Food Chemistry*, 105: 1659-1670.
- Morimoto J., 1978. Identification of *Citrus* Species of Phytochemical Methods. *Proc.Int. Soc. Citr.*, II: 625-631.
- Nagy S. ve Attaway J.A., 1980. *Citrus Nutrition and Quality*. American Chemical Society, Washington, D. C.
- Navez B., 2009. <https://www.wikimedia.org>.
- Njorege S.M., Koaza H., Karanja P.N., Sawamura M., 2005. Volatile Constituents of Redblush Grapefruit (*Citrus paradisi*) and Pummelo (*Citrus grandis*) Peel Essential oils from Kenya. *J. Agric. Food Chem.*, 53: 9790-9794.
- Oiao Y., Xie B.J., Zhang Y., Fan G., 2008. Characterization of Aroma Active Compounds in Fruit Juice and Peel Oil of Jincheng Sweet Orange Fruit (*Citrus sinensis* L. Osbeck) by GC-MS and GC-O. *Molecules*, 13: 1333-1344.
- Papadopoulou P., Protopapadakis E.E., Papanicolaou D., Panou C., Vamvakias M., Vekiari S.A., 2002. Composition and Seasonal Variation of the Essential Oil from Leaves and Peel of Cretan Lemon Variety, *Food Chemistry*, 50: 147-153.
- Pedruzzi L., Moyna P., Serafini L.A., Santos A., 2004. Influence of Rootstock on Essential oil Composition of Mandarins. *Acta Farm. Bonaerense*, 23 (4): 498-502.
- Poiana M., Fresa R., Mincione B., 1999. Supercritical Carbon dioxide Extraction of Bergamont Peels Extraction Kinetics of oil and Its Components. *Flavour and Fragrance Journal*, 14: 358-366.
- Potvin C., Bergeron J., Simon J. P., 1983. A Numerical Taxonomic Study of Selected *Citrus* Species (Rutaceae) Based on Biochemical Characters. *Syst. Bot.*, 8 (2): 127-133.
- Reinhard H., Sager F., Zoller O., 2008. *Citrus* Juice Classifications by SPME-GC-MS and Electronic Nose Measurements. *Food Science and Technology*, 41: 1906-1912.
- Sarrou E., Chatzopoulou P., Therios I., Dimassi-Theriou K., 2013. Volatile Constituents and Antioxidant Activity of Peel, Flowers and Leaf Oils *Citrus aurantium* L.

- Growing in Greece. *Molecules*, 18: 10639-10647.
- Sausa A.R.S., Raeissi S., Aguiar-Ricardo A., Duarte C.M.M., Peters C.J. 2004. High pressure phase behavior of the system ethane+orange peel oil. *J. Of Supercritical Fluids*, 29: 59-67.
- Sawamura, M., 2000, Volatile Components of Essential Oils of the *Citrus* Genus. *Recent Res. Dev. Agric. Food Chem.*, 4: 131-164.
- Scora, R.W. 1975. On the History and Origin of *Citrus*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club.*, 102: 369-375.
- Scora R.W., Kumamoto J. J., 1983. Chemotaxonomy of the Genus *Citrus*. Ed: Waterman P. G. ve Grundon M. F. *Chemistry and Chemical Taxonomy of the Rutales*. Academic Press, London, p: 343-351
- Scora R.W., 1988. Biochemistry, Taxonomy and Evolution of Modern Cultivated *Citrus*. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, I: 277-289.
- Selli S., 2004. Kalecik Karası, Bornova Misketi ve Narince Üzümlerinin Aroma Maddeleri ve Bu Üzümlerden Elde Edilen Şarapların Aroma Maddeleri Üzerine Kabuk Maserasyonu ve Glikozidaz Enziminin Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, ADANA, 179 S.
- Selli S., 2007. Volatile Constituents of Orange Wine Obtained from Moro Oranges (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck). *Journal of Food Quality*, 30: 330-341.
- Solis-Solis HM, Santoyo MC, Golindo SS, Solano GL and Sanchez JAR. 2007. Charaterization of Aroma Potential of Apricot Varieties Using Different Extraction Techniques. *Food Chemsitry*, 105: 829-837.
- Spurling M.B., 1969. *Citrus* in the Pasific area. Proceedings of the First International *Citrus* Symposium, 1:93-101.
- Swingle W.T., 1948. Botany of *Citrus* and Its Wild Relatives of the Orange Subfamily Ed: Webber, H. J. ve Batchelor L. D. *The Citrus Industry*. University of California Press, California, s: 129-174.
- Swingle W.T., Reece P.C., 1967. The Botany of *Citrus* and Its Wild Relatives. (Reuther W., Batchelor L. D. ve Webber H. J.). *Citrus Industry*, University of California,

- Berkeley, California, USA, 1:190-430.
- Şeker M., Kaçan A., Gür E., Ekinci N., Gündoğdu M., 2013. Çanakkale Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Şeftali ve Nektarin Çeşitlerinde Aromatik Bileşiklerin İncelenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 6 (1): 62-67.
- Tanaka T., 1977. Fundamental Discussion of *Citrus* Classification. *Studia Citrologica* 14: 1-6.
- Tao N., Liu Y., Zhang M., 2009. Chemical Composition and Antimicrobial activities of Essential Oil From the Peel of Bingtang Sweet Orange (*Citrus sinensis* Osbeck). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44: 1281-1285.
- Thavanapong N., Wetwitayaklung P., Charoenteeraboon J., 2010. Comparison of Essential Oils Composition of *Citrus maxima* Merr. Peel Obtained by Cold Press and Vacuum Stream Distillation Methods and of Its Peel and Flower Extract Obtained by Supercritical Carbon Dioxide Extraction Method and Their Antimicrobial Activity. *Journal of Essential Oil Research*, 22 (1): 71-77.
- Tuzcu Ö., Yüncüler O., Kaplankıran M., Yeşiloğlu T., 1990. Turunçgillerde Nüseller ve Zigotik Bitkileri Yaprak Uçucu Yağ Bileşimlerine Göre Tanımlama Olanakları Üzerine Bir Araştırma. *Doğa Bilim Dergisi, Tar. Or.*, 14 (4): 504-516.
- Tuzcu Ö. 2002. Turunçgil Lisans Ders Notları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü (Yayınlanmamış).
- Ulubelde M., 1985. *Turunçgillerin Taksonomisi*. Ege Bölge Ziraat Araştırma Enstitüsü Yayınları, Menemen, İzmir, No: 55, 43 s.
- Vaio C.D., Graziani G., Gaspari A., Scaglione G., Nocerino S., Ritieni A., 2010. Essential oils content and antioxidant properties of peel ethanol extract in 18 lemon cultivars. *Scientia Horticulturae*, 126: 50-55.
- Yu J., Dandekar V.D., Toledo R.T., Singh R.K., Patil B., S., 2007. Supercritical Fluid Extraction of Limonoids and Naringin from Grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.) Seeds. *Food Chemistry*, 105 (3): 1026-1031.
- Yüncüler O., 1986. Limon Yaprak Uçucu Yağı Bileşiminin ve Bunun Üzerine Ekolojinin Etkisinin Araştırılması. *Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Araştırma*

Özetleri.

Yüncüler G., Yüncüler O., 1988. Limon Yapraklarından Elde Edilen Uçucu Yağların Nitelik ve Nicelik Yönünden Araştırılması. *Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Araştırma Özetleri.*

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Pelin ÇAMOĞLU
Doğum Yeri : İZMİR
Doğum Tarihi : 16.04.1988

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri
Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,
Bahçe Bitkileri ABD
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İLETİŞİM

Cep tel: 0507 224 6456
E-posta Adresi : pelincamoglu@hotmail.com