

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TİCARİ OLARAK ÜRETİLEN *CITRUS MEDICA* TÜRLERİNİN
YAPRAK VE MEYVELERİNDE UÇUCU YAĞ
BİLEŞENLERİNİN İNCELENMESİ

Farmasötik Botanik Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

İpek Cansu SERÇİN

İZMİR
2017

**T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TİCARİ OLARAK ÜRETİLEN *CITRUS MEDICA* TÜRLERİNİN
YAPRAK VE MEYVELERİNDE UÇUCU YAĞ
BİLEŞENLERİNİN İNCELENMESİ**

**Farmasötik Botanik Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

İpek Cansu SERÇİN

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Mehmet Zeki HAZNEDAROĞLU**

**İZMİR
2017**

DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ

(Adı Soyadı)

(İmza)

Başkan : Doç. Dr. Mehmet Zeki HAZNEDAROĞLU

.....


Üye : Prof. Dr. Ulvi ZEYBEK

.....


Üye : Prof. Dr. Fatih Demirci

.....


Yüksek Lisans Tezinin Kabul Edildiği Tarih:

09. 06. 2017

ÖNSÖZ

Öncelikle Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi'nde lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman bize kapılarını açan, sıkıştığımızda yol gösteren, ve o sıcaklığı hiçbir zaman eksilmeyen Farmasötik Botanik Anabilim Dalı'ndaki tüm saygıdeğer öğretim üyesi hocalarıma çok teşekkür ederim.

Özellikle bu süre zarfında bana bilgisi ve tecrübeleri ile yardımcı olan, hiçbir zaman desteğini ve yardımlarını esirgemeyen biricik hocam Doç. Dr. Mehmet Zeki HAZNEDAROĞLU'na içten teşekkürü bir borç bilirim.

Bitki materyallerinin temininde yardımcı olan Adana Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde Sayın Prof. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU'na teşekkür ederim.

GC-MS cihazındaki çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Yük. Kim. Müh. Çiğdem YENGİN'e teşekkür ederim.

Benimle birlikte hem okul hayatım boyunca, hem tezin her aşamasında, hem de hayatta desteğini hep hissettiğim, bana her zaman güç veren sevgili, birtanecik eşim Onur SERÇİN'e, ailemize yeni katılan ve bize huzur veren miniğimiz Duru SERÇİN'e teşekkür ediyorum... Sizi çok seviyorum.

Beni bu zamana kadar getiren, büyüten hep arkamda olduklarını bildiğim ve onlarla olduğum için kendimi çok şanslı hissettiğim canım aileme, ve evlendikten sonra her zaman yanımda olarak ikinci ailem olan sevgili eşimin ailesine teşekkür ederim iyi ki varsınız.

İZMİR, 2017

İpek Cansu SERÇİN

ÖZET

TİCARİ OLARAK ÜRETİLEN *CİTRUS MEDICA* TÜRLERİNİN YAPRAK VE MEYVELERİNDEN UÇUCU YAĞ BİLEŞENLERİNİN İNCELENMESİ

Ülkemizde ve dünyada en çok yetiştirilen türlerin başında gelen *Citrus L.* cinslerinin gıda, ilaç ve kozmetik sanayinde kullanıldığı bilinmektedir. Bu türler arasında *Citrus medica* daha nadir bilinen fitokimyası ve uçucu yağ bileşenleri bakımından araştırması az olan bir türdür. Bu çalışma kapsamında, Türkiye’de ticari olarak bulunabilen *Citrus medica* bitkisinin farklı organlarından, farklı metodlarla elde edilen uçucu yağ bileşenlerinin farklılıklarını GC/MS analizleri ile karşılaştırmak amaçlanmıştır.

Clevenger apareyi ile kabuk materyalinden elde edilen uçucu yağın ana bileşenleri %50.4 linalool, %26.6 limonen ve %10.4 linalil asetat iken yapraklardan aynı yöntemle elde edilen uçucu yağ %30.34 linalool, %29.3 linalil asetat ve %10.4 α -terpinol içerdiği bulunmuştur .

Soğuk pres metoduyla kabuk materyalinden elde edilen uçucu yağ %34.4 limonen, %31.7 linalil asetat içerirken yaprak materyalinden elde edilen uçucu yağda ise ana bileşen %70.9 linalil asetat, limonen %3.1 ve linalool %2.5 olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: *Citrus medica*; Uçucu yağ; Clevenger; Soğuk pres, GC/MS

ABSTRACT

CHEMICAL COMPOUND ANALYSIS OF ESSENTIAL OILS EXTRACTED FROM LEAVES AND FRUITS OF COMMERICALLY PRODUCED *CITRUS MEDICA* L. SPECIES

Citrus species are one of the most widely cultivated plants due to its food, pharmaceutical and cosmetic utilizations globally and in our country. Among the species *Citrus medica* is less studied in terms of its essential oil content and rarely known phytochemistry. With this study we aimed to compare the different essential oils obtained from different parts of the commercially available *Citrus medica* plant by using different extraction methods followed by GC/MS analyses.

The essential oil obtained from peels of the fruit by clevenger apparatus consists of %50.4 linalool, %26.6 limonene ve %10.4 linalyl acetate, whereas the leaves with same method yielded %30.34 linalool, %29.3 linalyl acetate ve %10.4 α -terpinol

The essential oil obtained by cold-press method, from the pericarp of the fruit, consists of 34.4% limonen, 31.7% linalyl acetate whereas the essential oil obtained from leaf with cold press yielded a chemical composition of 70.9% linaly acetate, %3.1 limonen and 2.4% linalool as major constituents.

Keywords: *Citrus medica*; Essential oil; Clevenger; Cold Pres, GC/MS

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
İÇİNDEKİLER	IV
TABLO DİZİNİ	VI
ŞEKİL DİZİNİ	VII
KISALTMALAR	VIII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Rutaceae Familyası Özellikleri	3
2.2. <i>Citrus</i> Cinsinin Genel Özellikleri	3
2.2.1. <i>Citrus medica</i> Türünün Genel Özellikleri	4
2.3. Turunçgillerin Kabuk Yapısı	5
2.3.1. Fiziksel Yapısı	5
2.3.2. Kimyasal Yapısı Bileşenleri	6
2.4. <i>Citrus</i> Türlerinin Genetik Orijinleri	7
2.5. Türkiye’de <i>Citrus</i> Yayılışı	11
2.6. Uçucu Yağların Özellikleri	12
2.6.1. Uçucu Yağların Genel Özellikleri	12
2.6.2. Uçucu Yağların Kimyasal Özellikleri	12
2.7. Uçucu Yağların Bileşenleri	13
2.7.1. Terpenler	13
2.7.1.1. Monoterpenler	14
2.7.1.1.1. Asiklik Monoterpenler	15
2.7.1.1.2. Monosiklik Monoterpenler	15
2.7.1.1.3. Bisiklik Monoterpenler	15
2.8. Uçucu Yağların Ekstraksiyonları	16
2.8.1. Clevenger ile Distilasyon	16
2.8.2. Soğuk Pres Metodu ile Ekstraksiyon Nedir?	17
2.9. Rutaceae Üyelerinde Uçucu Yağ Analizleri	17
2.9.1. Soğuk Pres ile Yapılan Çalışmalar	17
2.9.2. Distilasyon-Çalışmaları	18
3. GEREÇ ve YÖNTEM	20
3.1. Kullanılan Gereçler	20
3.2. Kullanılan Kimyasal Materyaller	20
3.3. Kullanılan Bitkisel Materyal	20
3.4. Bitkinin Kimyasal Yönden İncelenmesi	21
3.5. Ekstraksiyon Validasyonu	21
3.5.1. Kör Ekstraksiyonda Kirlilik Tespiti	22
3.5.2. Ekstraksiyon Tekrarlanabilirliği	22
3.5.3. Ekstraksiyondan Kalan Kısımda Madde Miktarı	22
3.6. GC-MS Analizi	22
3.6.1. GC-MS Analiz Koşulları	22
3.6.2. Örnek Hazırlanması	22
3.7. Su Distilasyonu Yoluyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi	23

3.7.1. <i>Citrus medica</i> Meyve Kabuklarından Clevenger ile Su Distilasyonu Yoluyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi.....	23
3.7.2. <i>Citrus medica</i> Yapraklarından Uçucu Yağ Elde Edilmesi	24
3.8. Soğuk Pres Metodu ile Uçucu Yağ Elde Edilmesi.....	26
3.8.1. <i>Citrus medica</i> Meyve Kabuklarının Katı Meyve Sıkacağı Kullanılarak Yapılan Soğuk Pres Metodu ile Uçucu Yağ Elde Edilmesi	26
3.8.2. <i>Citrus medica</i> Meyve Kabuklarından Havan ve Havan Eli Kullanılarak Soğuk Pres Metodu ile Uçucu Yağ Elde Edilmesi	27
3.8.3. <i>Citrus medica</i> Yapraklarından Katı Meyve Sıkacağı Kullanılarak Yapılan Soğuk Pres Metoduyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi	27
3.8.4. <i>Citrus medica</i> Yapraklarından Havan ve Havan Eli Kullanılarak Soğuk Pres Metoduyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi	27
4. BULGULAR.....	28
4.1. Su Distilasyonu Yoluyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi.....	28
4.1.1. <i>Citrus medica</i> Meyve Kabuklarından Clevenger ile Su Distilasyonu Yoluyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi.....	28
4.1.2. <i>Citrus medica</i> Yapraklarından Uçucu Yağ Elde Edilmesi	28
4.2. Soğuk Pres Metodu ile Uçucu Yağ Elde Edilmesi.....	30
4.2.1. <i>Citrus medica</i> Meyve Kabuklarının Katı Meyve Sıkacağı Kullanılarak Yapılan Soğuk Pres Metodu ile Uçucu Yağ Elde Edilmesi	30
4.2.2. <i>Citrus medica</i> Meyve Kabuklarından Havan ve Havan Eli Kullanılarak Soğuk Pres Metodu ile Uçucu Yağ Elde Edilmesi	30
4.2.3. <i>Citrus medica</i> Yapraklarından Katı Meyve Sıkacağı Kullanılarak Yapılan Soğuk Pres Metoduyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi	30
4.2.4. <i>Citrus medica</i> Yapraklarından Havan ve Havan Eli Kullanılarak Soğuk Pres Metoduyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi	31
5. TARTIŞMA	32
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	38
7. KAYNAKLAR	39
8. ÖZGEÇMİŞ	45

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1 Terpenlerin Sınıflandırılması.....	14
Tablo 2 <i>Citrus medica</i> Kabuk Kısımının Su Distilasyon Analizi.....	29
Tablo 3 <i>Citrus medica</i> Yaprak Kısımının Su Distilasyon Analizi.....	29
Tablo 4 <i>Citrus medica</i> Kabuk Kısımının Soğuk Pres Analizi (Katı Meyve Sıkacağı)30	
Tablo 5 <i>Citrus medica</i> Kabuk Kısımının Soğuk Pres Analizi (Havan)	30
Tablo 6. <i>Citrus medica</i> Yaprak Kısımının Soğuk Pres Analizi (Katı Meyve Sıkacağı)31	
Tablo 7 <i>Citrus medica</i> Yaprak Kısımının Soğuk Pres Analizi (Havan)	31
Tablo 8 Clevenger Metodunda <i>Citrus medica</i> Kabuk Bileşen Yüzdeleri.....	33
Tablo 9 Soğuk Pres Metodunda <i>Citrus medica</i> Kabuk Bileşen Yüzdeleri.....	34
Tablo 10 Clevenger Metodunda <i>Citrus medica</i> Yaprak Bileşen	34
Tablo 1 Soğuk Pres Metodunda <i>Citrus medica</i> Yaprak Bileşen Yüzdeleri	35

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1 <i>Citrus medica</i> Meyve ve Yaprak	5
Şekil 2 Turunçgillerde Kabuk Yapısı	6
Şekil 3 <i>Citrus limonum</i> Morfolojisi	9
Şekil 4 <i>Citrus bergamia</i> Morfolojisi	10
Şekil 5 <i>Citrus latifolia</i>	10
Şekil 6 Türkiye'nin Fitocoğrafik Bölgeleri	11
Şekil 7 <i>Citrus medica</i> Bitkisinin Meyvesi	23
Şekil 8 <i>Citrus medica</i> Meyvesinin Boyuna Kesiti	24
Şekil 9 <i>Citrus medica</i> Meyve Kabuklarından Su Distilasyonu ile Uçucu Yağ Eldesi	24
Şekil 10 <i>Citrus medica</i> Yaprakları.....	25
Şekil 11 100 gram Tartılan 3 Paralel Yaprak Materyali	25
Şekil 3 <i>Citrus medica</i> Yapraklarının Su Distilasyonu	26
Şekil 4 <i>Citrus medica</i> Meyve Kabuklarından Su Distilasyon ile Uçucu Yağ Eldesi	28
Şekil 5 <i>Citrus medica</i> Yapraklarının Su Distilasyonu	29
Şekil 15 <i>Citrus maxima</i>	32
Şekil 16 <i>Citrus junos</i>	32
Şekil 17 Antalya Bölgesinde Ağaç Kavunu Olarak Tanımlanan Bitkiler	33

KISALTMALAR LİSTESİ

$\mu\text{g mL}^{-1}$	Mikrogram /mililitre
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
<i>A. brasiliensis</i>	<i>Aspergillus brasiliensis</i>
ADCY1	Adenilat Siklaz 1
AI	Aritmetik İndeks
Atm	Atmosfer Basıncı
<i>C. albicans</i>	<i>Candida albicans</i>
$^{\circ}\text{C}$	Derece Celcius
CVC	Turunçgiller Çeşit Koleksiyonları
Dk	Dakika
DNA	Deoksiribonükleik asit
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia Coli</i>
G	Gram
GC	Gaz Kromatografisi
GC-MS	Gaz Kromatografisi – Kütle Spektrometresi
h/h	Saat /Saat
H_2	Hidrojen
He	Helyum
IC_{50}	%50 inhibisyona neden olan konsantrasyon
Kg	Kilogram
m/mm	metre/milimetre
mM	Milimol
N_2	Azot
Na_2SO_4	Sodyum Sülfat
<i>P. aeruginosa</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
RAPD	Random Amplified Polymorphic DNA
RFLP	Restriction Fragment Length Polymorphism
RI	Alıkonma indeksi
Rpm	Dakikadaki devir sayısı
RT	Alıkonma zamanı
<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus aerus</i>

SSR	Simple Sequence Repeat
ZDF	Zucker Diabetic Fatty

1. GİRİŞ

Rutaceae familyasının üyesi olan *Citrus* L. cinsi genel olarak çalı veya küçük ağaçlar şeklindedir. Herdem yeşildir ancak çok nadir de olsa yapraklarını döker. Dünyanın birçok yerinde kültürü yapılan bitkilerdir. Tropik, subtropik ve Doğu Asya'da doğal olarak yayılış gösteren bir bitkidir (1, 2, 3).

Citrus medica L. çalı veya küçük ağaçlardır. Sürgünleri, yaprak tomurcukları ve çiçek tomurcukları gençken morumsu renktedir. Sürgünler 4 cm'lik dikenlerle birliktedir. Meyve eliptikten, küresel olmayan şekle kadar değişiklik gösterir, 2 kg'ya kadar ağırlıklarda olabilir. Yüzeyi kaba; içinde perikarbi beyaz, soluk sarıya yakın renkte ve yumuşak, etli mezokarptan daha kalındır, zor çıkartılır. Kokulu, hafif tatlıdır. Tohumları küçük; tohum kabuğu pürüzsüz; embriyosu tek veya daha çok, kotiledonları ise sütlü beyazdır (2).

Turunçgillerden elde edilen uçucu yağların içinde birçok madde mevcuttur. Bunlar genel olarak; terpenik hidrokarbonlar, alkoller, ketonlar, aldehitler, oksijenlenmiş bileşikler sayılabilir. Bu gruplarda turunçgil uçucu yağlarında bulunan bazı önemli bileşikler; α -pinen, β -pinen, limonen, valensen, sabinen, neral ve geranialdir. Turunçgillerin kabuklarından elde edilen uçucu yağda monoterpen miktarı daha fazla, seskiterpen içeriği daha azdır. Oksijenlenmiş bileşikler alkoller, ketonlar, aldehitler ve esterler içerir. Terpenik hidrokarbonlar karakteristik tat ve kokuyu oluşturmaktadır (4).

C. medica (Rutaceae) meyvesi için kültürü yapılan bir ağaç bitkisidir. Bitkinin kültür koşulları, melezlenme durumları, kimyasal içeriği ile ilgili çalışmalar vardır. Uçucu yağ bileşenleri çalışılmıştır. Bitkinin antimikrobiyal, sitotoksik, antioksidan, antidiyabetik etki potansiyelleri incelenmiştir (5, 6, 7). Ancak bilğimiz dahilinde ülkemizde yetiştirilen bitkinin uçucu yağ analizine ilişkin çalışmaya rastlanmamıştır. Kullanılmayan yaprak ve meyve kabukları atık olmaktadır ancak bu kısımları uçucu yağ kaynağıdır.

Bu çalışmada Türkiye'de Akdeniz ikliminde yetiştirilen *Citrus medica* türünün yaprak ve meyvesinden elde edilen uçucu yağ bileşenlerinin saptanması, organlara göre gösterdiği değişikliklerin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Uçucu yağ bakımından

zengin familyalardan Rutaceae familyasının üyesi *Citrus medica*'nın meyve kabuğu ve yaprağındaki uçucu yağ kompozisyonunun su distilasyon ve soğuk pres metoduyla değişiklikleri kapsamaktadır. Ekonomik olarak önemli bir katma değere sahip olan uçucu yağ bileşenlerinin daha fazla bulunduğu organlar ve bu bileşenleri elde etmede kullanılacak en verimli yöntemin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Rutaceae Familyası Özellikleri

Genellikle bitki, çalı veya ağaç şeklinde olup aromatik veya kokuludur. Yaprakları alternat veya karşılıklı şekilde dizilmiştir. Basit veya bileşik yaprakları olabilir ve noktacıkl salgı bezine sahip, stipülasızdır. Çiçekleri genellikle hermafrodit ve aktinomorftur. Sepalleri 4-5 adet ayrı veya tabanda bileşiktir. Petaller ise briket şeklinde ve nadiren velvet yapıdadır; 4-5 adet olup çoğunlukla ayrıdır. Stamenler petal sayısı ile eşit veya petal sayısının iki katıdır, genellikle ayrı bulunur bazen ise tabanda birleşiktir. Ovaryum üst durumludur. Karpeller sadece dipte veya uçta birleşik , 4-5 loküllüdür. Meyve ise kapsül tipi veya hesperidyum yapısındadır (1).

2.2. *Citrus* Cinsinin Genel Özellikleri

Rutaceae familyasının üyesi olan *Citrus* cinsi kültür bitkisi olarak dünyanın pek çok yerinde yetiştirilir. Tropik, subtropik ve Doğu Asya'da doğal yayılış gösterirler. Genel olarak çalı veya küçük ağaçlar şeklindedir. Herdem yeşildir ancak çok nadir de olsa yapraklarını döker. Genç sürgünleri sıklıkla düz ve köşeli, genellikle eklemlerde tek (nadiren çift) dikenli bulunur. Yaprakları 1-foliat, nadiren 3-foliolat veya basittir; yaprak sapları genellikle eklemlili ve bariz kanatlı; yapraklarında yoğun kokulu, saydam yağ noktaları bulunur. Yaprakların kenarları yuvarlak dişli veya nadiren düzdür (2,3).

Çiçekler yaprak koltuklarında, hermafrodit veya erkek, tek veya küçük demetler halinde, kokuludur. Kaliksler bardak şeklinde; 3-5 loblu, hafif pürüzlü veya tüylüdür. Petaller (3 veya 4 veya 5(-8), beyaz veya dışı pembemsi kırmızı , birbirine geçmiş, kalındır. Stamenler genellikle 4(-10) × petaller kadar çok bazen de petallerin sayısının iki katı kadardır, serbest dipte birleşiktir. Ovaryum üst durumlu olup (3-)5-14(-18)-loküllü, her lokülde 2-8 veya daha fazla ovül bulunmakta; stigma büyüktür (2).

Citrus cinsi; yaprak, çiçek ve özellikle meyve morfolojisi yönüyle kolaylıkla ayırt edilebilen *Eucitrus* ve *Papeda* adlı 2 alt cinse ayrılmaktadır. *Eucitrus* alt cinsi ekonomik anlamda yetiştiricilik bakımından önem taşıyan portakal, mandalina,

limon, turunç gibi tüm önemli türleri içermektedir. Bu alt cinstе bulunan meyvelerin usaresi ekşi ya da tatlı asidik meyve suyu ile doludur (8).

Bununla beraber *Papeda* alt cinsinin türlerindeki meyveler ise yenilebilir özellikte değildir. Usare kesecikleri ise eterik yağ damlacıkları içerdiğinden ötürü meyvenin tadını çok ekşi ve acımsı yapar (8).

Meyveler bakka tipi veya nadir de olsa drupa tipidir (2).

Tohum kabuğu girintili çıkıntılı veya pürüzsüzdür; embriyo(lar) bir veya birden fazla, kotiledonlar sütlü beyaz, yeşil, veya nadiren sarımsıdır, toprak yüzeyinin altında büyüyerek çimlenir (2).

Citrus türlerine örnekler verirsek;

- | | |
|--|-------------|
| • <i>Citrus nobilis</i> Lour | Mandalina |
| • <i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f. | Limon |
| • <i>Citrus medica</i> L. . | Ağaç kavunu |
| • <i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle | Bergamot |
| • <i>Citrus aurantium</i> L. | Turunç (3) |

Turunçgillerin en önemli anavatanı Çin kıyıları, Güneydoğu Çin ve Sarı ırmak vadisinin içleridir. İkinci derecede anavatanı ise Himalayaların güneye bakan etekleri, Yeni Gine, Filipinler, Endonezya, Avustralya'nın kuzeyi, Timor Adası, Japonya ve Tayvan'dır (8).

Turunçgiller ılıman iklim bitkileri olduğu için yetiştiriciliği dünyanın 40° kuzey enlemleri ile 40° güney enlemi arasında yapılmaktadır.

1. Tropik Bölge: 23° kuzey enlemi ile 23° güney enlemi arasında kalan alanları kapsamaktadır.

2. Semitropik Bölge: 23° – 30° kuzey enlemi ile 23° – 30° güney enlemi arasında kalan kısımları kapsamaktadır.

3. Subtropik Bölgeler: 30° – 40° kuzey enlemi ile 30° – 40° güney enlemi arasında kalan alanları içermektedir (8).

2.2.1. *Citrus medica* Türünün Genel Özellikleri

Çalı veya küçük ağaçlar şeklindedir. Sürgünleri, yaprak tomurcukları ve çiçek tomurcukları gençken morumsu renktedir. Sürgünler 4 cm'lik dikenlerle birlikte. Yapraklar basit veya nadiren de olsa 1-foliolat; yaprak sapları kısa, kanatsız; yaprak

ayası eliptikten, ovat eliptiğe kadar değişebilir. 6–12 × 3–6 cm veya daha büyük kenarları testere gibi dişli, tepesi yuvarlak, geniş, veya nadir de olsa keskindir. Çiçek salkımı 12 çiçekli veya bazen çiçekler tektir. Çiçekler hermafrodit veya bazen erkektir (andromonoik). Petaller 5 adet, 1.5–2 cm'dir. Stamenler ise 30–50 mm arasındadır. Ovaryum silindirikdir. Stilus uzun ve kalın; stigma kalınlaşmış uçludur (2).



Şekil 6 *Citrus medica* Meyve ve Yaprak

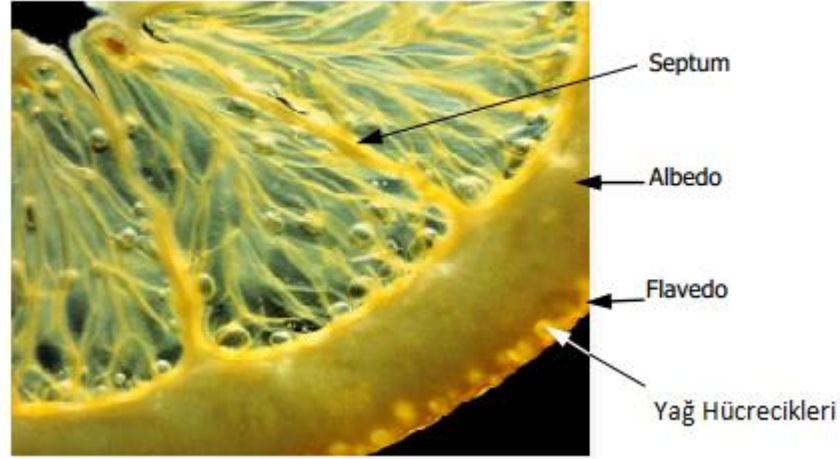
Meyve kabuğu satı, eliptikten, küresel olmayan şekle kadar değişiklik gösterir, 2 kg'ya kadar ağırlıklarda olabilir. Yüzeyi kaba; içinde perikarbi beyaz, soluk sarıya yakın renkte ve yumuşak, etli mezokarptan daha kalındır, zor çıkartılır. Etli mezokarp 10–15 segmentten oluşur, renksizdir, nadiren de farklı renklerde de olabilir. Kokulu, hafif tatlıdır. Tohumları küçük; tohum kabuğu pürüzsüz; embriyosu tek veya daha çok, kotiledonları ise sütlü beyazdır (2).

2.3.Turunçgillerin Kabuk Yapısı

2.3.1. Fiziksel Yapısı

Turunçgil kabukları iki katmandan oluşur bunlar flavedo ve albedodur. Flavedo, *Citrus* türlerinin en dışında bulunan ince tabaka sarı renkten portakal kırmızıya kadar değişebilir. Şekil 2'de bir *Citrus* türünün meyve yapısı görülmektedir. Burada bu renkleri veren madde karotenoid pigmentleridir. Kabuk kısmında uçucu yağ üreten salgı ceplerinin bulunduğu yağ hücrecikleri yer almaktadır. Salgı cepleri şizolizigen yapıdadır. Yağı bu kısımda tutan turgor

basıncıdır. Yüksek basınç uygulaması ile kabuk bütünlüğü bozulursa veya yüzeye iğne gibi ince bir cisim sokulursa kabuk içinde bulunan yağ hücrelerinden yağ, hücrenin turgor basıncını yenerek salgı ceplerinden açığa çıkar ve flavedo üzerinde yağ damlacığı olarak bulunur (10).

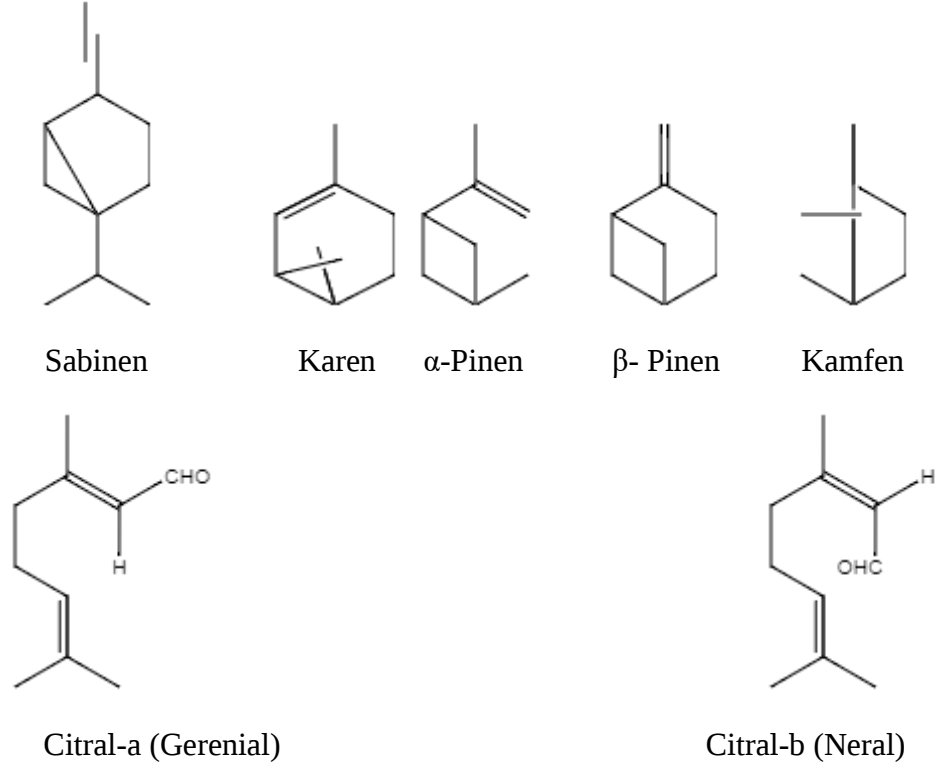


Şekil 7 Turunçgillerde Kabuk Yapısı (9)

Flavedo katmanını da saran en dışta bir tabaka bulunur. Bu tabaka meyveyi sararak ince mumdan film oluşturur ve bu tabaka epidermisi; yağmura, su kaybına ve mantar enfeksiyonlarına karşı koruyan doğal bariyerdir. Flavedonun alt kısmındaki Albedo katmanı ise; beyaz, Flavedo katmanına göre daha kalınca keçeye benzer bir katmandır ve daha iri hücrelerden oluşur. Albedoda suyu ve besin maddelerini taşıyan damarlar yer alır ve pektince zengindir (10).

2.3.2. Kimyasal Yapısı Bileşenleri

Turunçgillerden elde edilen uçucu yağların içinde birçok madde mevcuttur. Bunlar genel olarak; terpenik hidrokarbonlar, alkoller, ketonlar, aldehitler, oksijenlenmiş bileşikler sayılabilir. Bu gruplarda turunçgil uçucu yağlarında bulunan bazı önemli bileşikler; α -pinen, β -pinen, limonen, valensen, sabinen, neral ve geranialdır. Turunçgillerin kabuklarından elde edilen uçucu yağda monoterpen miktarı daha fazla, seskiterpen içeriği daha azdır. Oksijenlenmiş bileşikler alkoller, aldehitler, ketonlar, asitler ve esterleri içerir. Bunlar karakteristik tat ve kokuyu oluşturmaktadır (10).



2.4. *Citrus* Türlerinin Genetik Orijinleri

Diğer meyvelere göre daha yeni bir grup olarak kabul edilen turunçgillerde tür sayısı üzerinde hala tam olarak ortak bir payda yakalanamamıştır. Bu durum aslında, turunçgillerde görülen yüksek farklılaşma, döllenmeden tohum oluşumu, ve somatik hücre mutasyonlarının vejetatif çoğaltmayla korunması, yüzyıllardır yapılan turunçgil kültürü ve buna bağlı olarak primer turunçgil türlerinin kaybolmuş olmasından kaynaklanmaktadır. Geçmişte daha ziyade morfolojik ve biyokimyasal özellikler temelinde çalışmalar yapılmışken, günümüzde daha çok genetik olarak DNA düzeyinde daha detaylı sürdürülen çalışmalar mevcuttur. Böylece turunçgillerde tür kavramı ve türlerin oluşumları ile ilgili yeni bilgiler ortaya çıkarılmaktadır (11).

Citrus cinsinin taksonomisinde dünyaca kabul edilmiş iki temel sistem bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi ABD’li araştırmacı Swingle tarafından diğeri ise Japon araştırmacı Tanaka tarafından geliştirilen sistemlerdir. Bu iki sistem arasındaki temel fark öngördükleri tür sayısı konusunda olmaktadır. Swingle, *Citrus* cinsi için iki alt cins (*Eucitrus* ve *Papeda*) ve bu iki alt türe ait 16 tür önerirken, Tanaka iki alt cins (*Archecitrus* ve *Metacitrus*) ve bu iki alt türe ait 159 türün var olduğunu

savunmaktadır. Aslında Tanaka, Swingle gibi, aynı türleri kabul etmekle beraber, her bir türü daha dar bir kavramla ele almış ve bunlarla ilişkili tiplere, aslında melezleri olarak bilinseler de, ek özel adlar vermiştir. Tanaka, Swingle tarafından botanik çeşit ya da melez olarak kabul edilen birçok genotipe tür statüsü vermektedir. Bu nedenle de dünyada hala tür sayısının ne kadar olduğu konusunda uzlaşmaya tam olarak varılamamıştır (11).

Ancak Tanaka'nın tür olarak belirttiği bitkilerin, aslında tür olabilmek için gereken farklılıkları taşımadığı ve bu bireylerin aslında birer hibrit olduğu yapılan moleküler DNA çalışmaları sayesinde anlaşılmaya başlanmıştır (11).

Citrus cinsi içinde yer alan türlerin oluşumuyla ilgili olarak yaptıkları çalışmalarda Barrett ve Rhodes (1976) 3 türün primer olduğunu bunların; ağaç kavunu (*Citrus medica* L.), şadok (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) ve mandalina (*Citrus reticulata* Blanco) olduğunu bildirmişlerdir. Diğer türlerin ise bu türler arasında yapılan melezlemelerden meydana gelen hibritler olduğunu savunmuşlardır. Bu görüş daha sonradan da yapılan başka çalışmalar ile desteklenmiştir (11).

Günümüzde de hala yapılmakta olan DNA düzeyindeki genetik çalışmalarda da bu görüş desteklenmeye devam edilmektedir. Scora (1988) ise, bu üç temel tür önerisine *Citrus halimii* (dağ limonu)'yi eklemiş ve aslında *Citrus* cinsinin dört temel türden oluştuğunu ortaya koymuştur. Ancak yapılan çalışmalarda üç tür genel olarak ayrı gruplarda yer almış, diğer tür olarak isimlendirilen bireyler ise bu gruplara dağılmıştır (11).

Bugüne kadar yapılan çalışmaların sonuçlarına göre bu temel 3 türün, *Citrus* cinsi içerisinde yer alan diğer türlerin oluşumunda büyük katkıları olduğu görülmektedir. Çünkü bu üç türün oluşumu ile ilgili olarak bu zamana kadar yapılan çalışmalarda, ister kalıtım gösteren mitokondri ve kloroplast DNA ile ilgili çalışmalar ister de biparental olarak kalıtım gösteren çekirdek DNA çalışmaları olsun aralarında çok büyük farklılıklar bulunduğu ortaya koyulmuştur (11).

Bu çalışmada *Citrus medica* uçucu yağı inceleneceği için orjini *Citrus medica* olan bitkiler aşağıda sıralanmıştır;

- Limon [*Citrus limon* (L.) Burm. F.]: Barrett ve Rhodes (1976), Malik ve ark. (1974), limonun, ağaç kavunu ve misket limonu melezi olduğunu, Nicolosi ve

ark. (2000), RAPD markörleri ile yaptıkları çalışmada limonun ağaç kavunu ile turunç melezi olduğunu, Gülşen ve Roose (2001), limonun turunç ile ağaç kavunu melezi olduğunu ve ağaç kavununa ait çok sayıda allelin hemen hemen tamamının limonda bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Barkley ve ark. (2006), SSR markörleri ile yaptıkları çalışmalarda, limonları ağaç kavunu ile aynı grupta sınıflamışlardır. Sonuç olarak limonun orjininde ağaç kavunu olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir (11).



Şekil 3 *Citrus limonum* morfolojisi (12)

- Bergamot (*Citrus bergamia* Risso): Hodgson (1967), Bergamotun turunç ile ilişkisinin olduğunu ancak, orjininin kesin olarak belirlenemediğini bildirmiştir. Deng ve ark. (1996), genetik üzerine RAPD markörlerini kullanarak yaptıkları çalışmalarda, bergamotun turunç ve ağaç kavunu melezi olduğunu bildirmişlerdir. Federici ve ark. (1998), tarafından RFLP markörleri kullanılarak yaptıkları çalışmalarda, turunç ve bergamotu aynı grupta tespit etmişlerdir. Nicolosi ve ark. (2000), yaptıkları digger çalışmalarda, bergamotu ağaç kavununun bulunduğu grubun içerisinde saptamışlardır. Barkley ve ark. (2006), bildirdiğine göre ise, Kaliforniya Üniversitesi 'Turunçgiller Çeşit Koleksiyonları - CVC' arşivlerinde bergamot, turunç melezi olarak sınıflandırılmıştır. Aynı araştırmacıların genetik alanda SSR markörleri ile yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri sonuçların, bergamotun ağaç kavunu ile turunç melezi olduğu görüşünü desteklediğini

bildirmişlerdir. Bütün bu çalışmaların ışığında bergamotun, ağaç kavunu ile turunç melezi olduğu ve genetik olarak daha çok turunca yakın olduğu söylenebilir (11).



Şekil 4 *Citrus bergamia* morfolojisi (13)

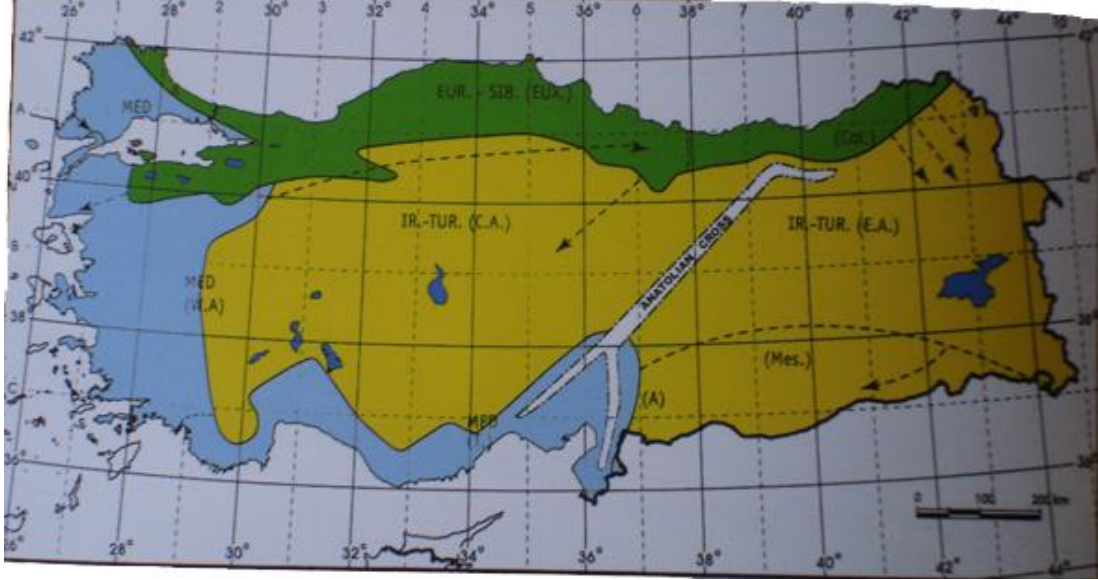
- Misket limonu (*Citrus latifolia* Tan.): Carpenter (1961), *Citrus latifolia*'nın yapraklarında ve meyve kabuğundaki uçucu yağ bileşenlerine göre misket limonunu ağaç kavununa yakın olarak göstermiştir. Araştırmacılar misket limonunun orjininin, ağaç kavunu, şadok ve bir *Microcitrus* türü arasında üçlü melezlemeyle oluştuğunu ileri sürmüşlerdir. Torres ve ark. (1978), misket limonunun ağaç kavunu ile bir *Papeda* türü melezi olabileceğini savunmuştur (11).



Şekil 5 *Citrus latifolia* (14)

2.5. Türkiye’de *Citrus* Yayılışı

Türkiye floristik bir zenginliğe sahiptir. Bu zenginlik familya ve türlerinin çeşitliliğinden anlaşılmaktadır. Jeolojik ve jeomorfolojik çeşitliliğe, farklı yükseklikteki topoğrafyasına, zengin su kaynaklarına ve üç fitocoğrafik bölgenin (Avrupa-Sibirya, Akdeniz, İran-Turan) kesişmesine bağlıdır (15).



Şekil 6 Türkiye’nin Fitocoğrafik Bölgeleri (16)

Türkiye genelinde turunçgil üretiminin % 95’i Ege ve Akdeniz kıyılarından karşılanmaktadır. Bu kıyı sahil şeridini üç ana bölüme ayrılabiliriz. Bu bölümlerin her birisi, bir çeşit turunçgil yetiştiriciliği bakımından uzmanlaşmıştır. Adana Çukurova bölgesinde, Türkiye’deki toplam turunçgil üretiminin % 70’i karşılanmaktadır. Altıntop ve limonun % 90’ı, portakal ve mandalınanın % 60’ı da yine Çukurova bölgesinde üretilmektedir. Mersin ise limon üretiminde Türkiye’de ilk sırada iken Adana ve Hatay portakalın en fazla üretildiği bölgedir (17).

Antalya bölgesi ise turunçgil üretiminde ikinci büyük yetiştiricilik ve üretim yöresidir. Türkiye’deki toplam turunçgil üretiminin % 20’si bu yöreden karşılanmaktadır. Antalya bölgesinde en fazla üretilen tür portakaldır. Türkiye’deki portakal üretiminin % 30’u bu yöreden sağlanmaktadır (17).

Turunçgil üretimi yapılan üçüncü bölge ise İzmir’dir. Yüz ölçümü olarak daha küçük bir alanı kapsar. Toplam turunçgil üretiminin % 5’i bu bölgeden karşılanmaktadır ve en fazla üretilen turunçgil çeşidi mandalınadır. Toplam

mandalina üretiminin % 20'si bu bölgeden karşılanmaktadır. Özellikle Satsuma mandalina yetiştiriciliği bakımından önemlidir (17).

2.6. Uçucu Yağların Özellikleri

Roma, Yunan ve Mısır medeniyetlerinden bu yana kullanılan uçucu yağlar aromaterapide, masaj terapisinde, hidroterapide banyolarda kullanılmaktadır. Ayrıca parfümeri ve kozmetik sanayinde de yaygın olarak uygulama bulur (18). Son yıllarda ilaç endüstrisindeki önemi ve buna bağlı kullanımları antioksidan, antienflamatuvar, antimikrobiyal aktivitelerinin (19) belirlenmesi ile artmaktadır.

2.6.1. Uçucu Yağların Genel Özellikleri

Oda sıcaklığında genelde sıvıdırlar. Güzel kokulu oldukları için eterik yağ veya esans olarak da bilinmektedirler. Yoğunluğu sudan düşük olan uçucu yağlar optikçe aktif olup yüksek kırılma indeksine sahiptirler. Oksijen ve ışıktan etkilenip reçineleştikleri için ağzı sıkıca kapalı koyu renkli şişelerde saklanmalıdır (17). Adından da anlaşılacağı gibi uçucudurlar ve buharlaştıktan sonra kalıntı bırakmazlar. Organik çözücülerde iyi çözünürler. Genellikle renksiz bazı durumlarda; açık sarı, yeşil, mavi olabilirler (20).

2.6.2. Uçucu Yağların Kimyasal Özellikleri

Terpenler birçok maddenin ortak biyosentetik orjini olduğundan, bitkilerdeki maddelerin büyük bir kısmı 'terpenler'den türemiştir (18). Uçucu yağlar da terpenlerden oluşmuş karışımlardır (21). Uçucu yağlardaki ana terpenoidler; genellikle su distilasyon ile elde edilen, karakteristik kokusu olan ve birçok bitkiye kokusunu veren (21), organik çözücülerde (eter, kloroform vb.) çözünen ancak suda çözünmeyen bileşiklerdir. Bitkinin çeşidine göre; tüm bitkide olabileceği gibi bitkinin çeşitli organlarında da bulunabilirler (18). Uçucu yağ bakımından zengin familyalar arasında Rutaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Apiaceae, Rosaceae sayılabilir (21).

Terpenler kimyasal uçucu yağdaki yapıların büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca bunun yanı sıra az da olsa; aldehytler, fenoller, alkoller, esterler, azot ve kükürt içeren bileşikler de mevcuttur (4).

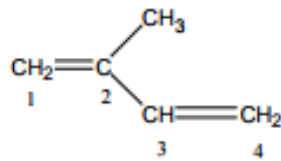
Bitki hücresi sitoplazmasında lokalize olmuştur. Bazen yaprak yüzeyindeki salgı hücrelerinde bulunabilir. Genellikle serbest olarak, bazıları ise glikozitleri ya da organik asit esterleri halinde bulunur, bazen de proteinlerle birleşmiş olarak bulunurlar. 10 ya da 15 karbonlu terpenler bitkilerden su distilasyonu ile, daha fazla sayıda karbonu olanlar ise diğer ekstraksiyon yöntemleri ile ayrılırlar (4).

Aldehit, asit grubu, alkol veya keton taşıyan terpenler, terpen iskeletinin oksidasyonu veya diğer kimyasal yollarla elde edildiği zaman oluşur. O zaman bu bileşikler oksijen içerir ve terpenoidler olarak adlandırılırlar. Bitkilere aromatik özellik katan maddeler bunlar olduğu için geniş bir kullanıma sahiptir (4).

2.7. Uçucu Yağların Bileşenleri

2.7.1. Terpenler

Terpenler 5 karbonlu bileşik olan ‘izopren’ molekülünün iki veya daha fazlasının birleşmesiyle oluşmuştur. Terpenleri sınıflandırırken kaç tane izopren iskeletine sahip olduğuna bakılır. Uçucu yağdaki dağılımlar; uçucu monoterpenler ve seskiterpenler (C10 ve C15), daha az uçucu diterpenler (C20), uçucu olmayan triterpenler ve steroller (C30), karotenoid pigmentlerdir (C40) (21).



izopren

Tablo 1 Terpenlerin Sınıflandırılması

İzopren Ünitesi Sayısı	Sınıfı	Karbon Sayısı
1	Hemiterpenler	5
2	Monoterpenler	10
3	Seskiterpenler	15
4	Diterpenler	20
5	Sesterpenler	25
6	Triterpenler	30
8	Tetraterpenler (karatenoidler)	40
N	politerpenler	(5) _n

Terpenler fiziksel özelliklerine göre iki grupta incelenir.

Uçucu Terpenler: Küçük molekülü, su distilasyonu ile sürüklenabilen monoterpenler Örnek: Mentol

Uçucu Olmayan Terpenler: Büyük molekülü, geri kalan diğer terpenlerin hepsi bu gruba girer. Genelde bunlar; seskiterpenler, diterpenler, sesterpenler, triterpenler ve politerpenlerdir. Yapıları monoterpenlere göre çok daha büyük olan seskiterpenlerin bir kısmı ile diterpenler, triterpenler ve politerpenler uçucu olmayan maddelerdir. Bu nedenle uçucu yağların içinde erimiş olarak bulunurlar ve su distilasyon ile sürüklenemediklerinden, elde etme esnasında uçucu yağa geçemezler.

Diterpenler ve triterpenler ağaçların sakız ve reçinelerinden elde edilir. Monoterpenler ve seskiterpenler bitkilerde bulunurken, daha çok karbonlu terpen bileşikleri hem bitkilerde hem de hayvanlarda bulunurlar. Canlıların metabolizmasında biyolojik öneme sahiptirler (4).

2.7.1.1. Monoterpenler

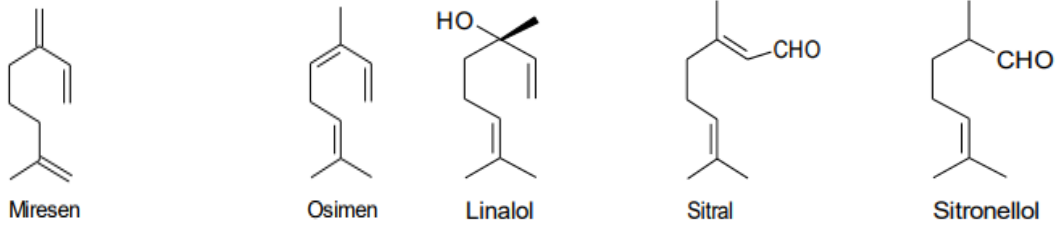
Monoterpenler 3 ana gruba ayrılır:

- 1) Asiklik (geraniol, linalol)
- 2) Monosiklik monoterpenler (limonen, mentol)
- 3) Bisiklik (α - β pinen)

Basit monoterpenler uçucu yağların büyük bir oranını oluşturur. Bazı bileşenleri genellikle bir arada bulunur (örneğin; limonen, α -ve β -pinen vb.) (22).

2.7.1.1.1. Asiklik Monoterpenler

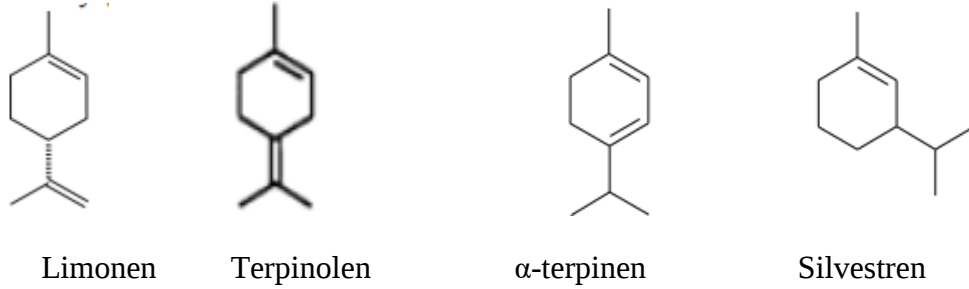
Asiklik monoterpenler, adından da anlaşılabilirdiği gibi siklik bir yapı taşımayıp, düz zincirlidir. Belirtilen 2,6-dimetiloktan iskeletini taşır ve üç adet alken yapısı bulunur. Daha önceden de bahsedildiği gibi oksijenli türevleri eczacılık yönünden önem taşır. Bu türevler oksidasyon sonucunda primer alkol, tersiyer alkol, ester ve aldehit grupları taşıyabilir, monoetenik ya da dietenik olabilir (23).



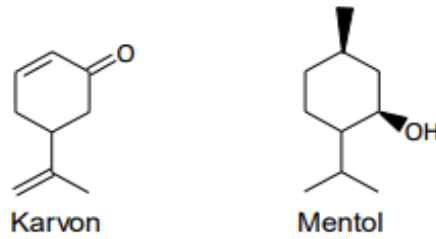
Asiklik Monoterpenler ve Oksijenli Türevleri (24)

2.7.1.1.2. Monosiklik Monoterpenler

Monosiklik monoterpenlerde iki adet çift bağ mevcuttur (24, 25, 26).

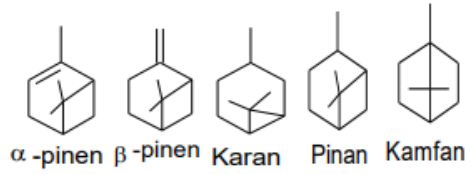


Monosiklik monoterpenlerin ayrıca oksijenli formları da bulunmaktadır (24)



2.7.1.1.3. Bisiklik Monoterpenler

Bisiklik monoterpenlerde mutlaka bir altı karbonlu halka ve bir üçlü, dörtlü veya beşli halka içerir (24).



2.8. Uçucu Yağların Ekstraksiyonları

1300'lü yılların başlarında uçucu yağ elde etmek için İspanya'da ve Fransa'da distilasyon metodu geliştirilmiştir. Ancak 1500'lü yıllara gelindiğinde ise ihtiyaçlara göre yeni metotlar keşfedilmiştir. Distilasyon ve ekstraksiyon işlemleri çeşitlendirilmiştir (20).

Distilasyon metodu sıvıların kaynama noktalarındaki farklılıklardan yararlanılıp ayırıştırma işlemine dayanmaktadır. Bu yöntemle; yüksek miktarda düşük kaynama noktalı bileşikler, az miktarda yüksek kaynama noktalı suda çözünebilen bileşikler içerir (20).

Ekstraksiyon metodu ise; çeşitli çözücüler ile çözünme farkından faydalanılarak ayırıştırma işlemine dayanmaktadır (20).

Bu çalışmada soğuk pres metodu ve su distilasyonu metodu kullanılacaktır. Bu metotlar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

2.8.1. Clevenger Apereyi ile Distilasyon

Yaygın kullanılan bir uçucu yağ eldesi metodudur. Clevenger apereyi ile küçük miktarlardaki çalışmalarda gerçekleştirilmektedir (20).

Yöntemde cam balon içerisine bitki materyali ve su konularak apereye bağlanır ve kaynadıktan sonra monograflarda özel bir süre belirtilmemiş ise 3-4 saat beklenir. Bu yöntemde su buharı ile birlikte hareket eden uçucu yağ molekülünün soğutucu kısma geldiğinde yoğunlaşmasıyla ayrılması esasına dayanmaktadır. Elde edilen uçucu yağ hacimsel olarak ifade edilmektedir (21).

Her ne kadar elde edilen uçucu yağ oransal olarak çok olsa da, yöntem esnasında uygulanan yüksek sıcaklıkta uzun süre bekletilmesi sonucu termal degradasyon görülmektedir. Bu da yöntemin dezavantajıdır (20).

2.8.2. Soğuk Pres Metodu ile Ekstraksiyon Nedir?

Bitkinin kullanılacak kısımları laboratuvar koşullarında havan ile daha büyük ölçekli olarak endüstride büyük pres makineleri ile ezilir. Daha sonra organik çözücü olan hekzan, eter, diklorometan ile muamele edilir. Ekstraksiyon işlemi sonrası organik çözücü distilasyon ile uzaklaştırılır. Arta kalan yağlı kısım uçucu yağ oluşturmaktadır (20).

Bu metodun su distilasyonuna göre avantajı materyalin yüksek sıcaklığa maruz kalmamasıdır. Bu da elde edilen uçucu yağın daha doğal bir içeriğe sahip olmasını sağlamaktadır (21).

2.9. Rutaceae Üyelerinde Uçucu Yağ Analizleri

2.9.1. Soğuk Pres ile Yapılan Çalışmalar

Citrus medica kabuğundaki ve yaprağındaki uçucu yağların soğuk pres ile elde edildiği bir çalışmada meyve kabuğundaki uçucu yağ; taze meyvesiyle birlikte soğuk pres yapıldıktan sonra posanın yağ kısmından santrifüj metodu dakikada 15.000 rpm hızında ayrılmasıyla elde edilmiştir (27).

Yine bir başka çalışmada; *Citrus medica* meyve kabuğundaki uçucu yağ elde etmek için 2,5 kg *Citrus medica* kabuğu soğuk pres yapıldıktan sonra santrifüj ile usaresinden ayırma işlemi kullanılmıştır (28).

Hibrit türler üzerinde yapılan bir çalışmada; *Citrus medica*'dan soğuk pres ile şu şekilde uçucu yağ elde edilmiştir. Meyve kabuklarından manuel olarak soğuk pres ile uçucu yağ kesecikleri parçalanarak ve uçucu yağ ortaya çıkarılmış ve önce saat camına oradan da tüpe konulup analiz edilmiştir (29).

Bir başka soğuk pres çalışmasında; meyvenin kabukları manuel olarak yine uçucu yağ kesecikleri sıkılarak patlatılmış, çıkan usare hekzan ile muamele edilmiş ve Na₂SO₄ ile konsantre edilmiştir. Daha sonra azot gazı ile GC-MS analizi yapılmıştır (30).

Bir başka metotta; *Citrus medica* meyvesinin kabukları paslanmaz çelik bir rende ile baskı uygulayarak rendelenmiş, yağ-su emülsiyonunu santrifüje tabi tuttukten sonra yağ geri kazanılmış, Na₂SO₄ ile kurutulmuş ve elde edilen uçucu yağ

+4°C’de muhafaza edilmiştir. Taze meyvelerin kabukları soğuk preslendikten sonra uçucu yağ karışımından santrifüj yardımıyla ayrılmıştır (10 dk’da 15000 rpm) (31).

Soğuk pres metodu, 2.0-2.5 kg limonun, mandalinin veya portakalın taze meyve kabuklarındaki uçucu yağı, meyvenin farklı olgunluk dönemlerinde elde edilmesinde kullanılmıştır. Aynı zamanda aynı bölgeden toplanan 500-700 g yapraklar da yine küçük parçalara ayrılmış meyve kabuklarındaki gibi uçucu yağ ve posa karışımından Na₂SO₄ ile kurutma ile uçucu yağ ayrıştırılmıştır (32).

Lota ve arkadaşları 2000 yılında yaptıkları bir çalışmada; aynı iklim koşullarını taşıyan bölgelerden, hep aynı ağaçtan, her ay, toplamda 500 g yaprak ve 30 adet meyve Aralık 1996’dan Nisan 1997’ye kadar toplanmıştır. Meyveler aynı ağacın farklı bölümlerinden, sabah erken saatlerde ve kuru havalarda toplanmıştır. Taze meyve kabukları soğuk prese tabi tutulup, uçucu yağı santrifüj metoduyla ayrıştırılmıştır (10 dk’da 15 000 rpm) (33).

2.9.2. Distilasyon Çalışmaları

Menichini ve arkadaşlarının yapmış olduğu aynı çalışmada *Citrus medica* meyve kabukları Clevenger apareyi kullanılarak 3 saat süre ile su distilasyonuna tabi tutulmuştur (28).

Bir başka örnekte taze *Citrus medica* meyveleri 300 dakikadan fazla 2,5 litre su kullanarak distillenip, dietil eter ile ekstre edilmiş. Sonra bu çözelti sodyum sülfat ile suyundan kurtarılmıştır. Organik tabaka 30°C’de döner evaporatörde konsantre edilmiş ve GC-MS’te analiz etmek için elde edilen sarımsı madde -20°C’de saklanmıştır (34).

Su distilasyonu (1 kg/h; 96- 100°C) 'de 1.1 atm basınçta (1 atm= 101 325 Pa) 1.0-1.5 kg doğranmış, farklı zamanlardaki olgunluklarında toplanmış mandalin, limon veya portakal meyve kabuklarının 3 saat su distilasyonuna tabi tutulmasıyla yapılmıştır (32).

Lota ve arkadaşlarının (1999) yapmış olduğu bir su distilasyonunda taze yapraklar Clevenger apareyi ile 3 saat boyunca su distilasyonuna tabi tutulmuştur. Uçucu yağ verimi %0.10 ve %0.45 arasındadır (35).

Kurutulmuş materyal (400 g) Retsch tipi blender kullanılarak parçalanmış ve 0.5 mm inceliğinde elekten geçirilip tek tip büyüklük oluşturulmuştur. Sonra bu materyal Clevenger tipi apareyi kullanılarak 3 saat su distilasyonuna tabi tutulmuştur. Elde edilen yağ geri kazanılmış ve tartılmıştır. Anhidrin sodyum sülfat ile kurutulmuştur. Ağzı sıkı kapalı viallerde 0°C'de saklanmıştır (36).

Uçucu yağ eldesi için başka bir çalışmada; 150 gram yaprak örneği önce dikkatlice yıkanmıştır ve kesilmiştir. Aynı şekilde yine 150 gram taze meyve iyice yıkanmıştır ve meyve kabukları kesilmiştir. Her iki örneğe de ayrı ayrı Clevenger apareyi ile 3 saat su distilasyonu uygulanmıştır. Yağ örnekleri toplanmış ve kullanılabilecek kadar ağzı sıkı kapalı tüplerin içinde -18°C'de saklanmıştır (37).

Toz haline getirilmiş *Citrus sinensis* (800 g) yaprakları 3 saat boyunca Clevenger apareyi ile muamele edilmiştir. Dimetilsülfoksitin tuz çözeltisi kullanılarak %5 h/h oranında uçucu yağ hazırlanmıştır (38).

Citrus medica'nın yaprakları ve taze meyve kabuğu; sağlıklı, iyi yetişmiş bitkilerinden temin edilmiştir. Taze toplanan yapraklar (400 g) ve kabuklar (300 g) ayrı ayrı blender yardımıyla kıyılmıştır. Bu örnekler ayrı ayrı Clevenger apareyi ile 4 saat su distilasyonuna tabi tutulmuştur. Uçucu yağlar ayrı ayrı elde edilmiş ve Susuz sodyum sülfat ile kurutulduktan sonra kullanılabilecek kadar ağzı sıkı kapalı viallerde 0°C'de muhafaza edilmiştir. GC-MS cihazına verilmeden önce filtrelenmiştir (39).

Yapraklarda uçucu yağ elde etmek için Pasquale ve ark. Clevenger ile 0.6 kg yaprağı su distilasyonuna tabi tutulmuştur (40).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1.Kullanılan Gereçler

- Hassas Terazi (Sartorius)
- Mekanik Öğütücü (Premier Katı Meyve Sıkacağı PRJ3035)
- Buzdolabı (Kleo KBC-375CH)
- Derin Dondurucu (Alaska 6145DF)
- GC Sistemi (Thermo Scientific GC System)
 - 1 Kolon Fırını
 - 2 Kullanılan Gaz N₂
 - 3 Dedektör
- Clevenger apereyi
- Balon Joje
- Cam Vial
- Ependorf
- Mantolu Isıtıcı (Electrothermal)
- Santrifüj Cihazı (Allegra X15R)
- Santrifüj Tüpü
- Damlalık
- Süzgeç Kağıdı

3.2.Kullanılan Kimyasal Materyaller

- Tip I Su (FABAL)
- n-Hekzan (Merck)
- Metanol (Merck)

3.3.Kullanılan Bitkisel Materyal

Bu çalışmada incelenen *Citrus medica*; Adana Çukurova Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Botanik Bahçesi'nde (Bahçe Bitkileri Örnek Parseli Ç.Ü.Z.F. 98) yetiştirilen *Citrus medica*`dan 12 Aralık 2013 tarihinde sabah erken saatlerde toplanmıştır. Bitkinin meyveleri ve yaprakları alınmıştır. Turunçgil örneklerine ilişkin genetik kaynak numarası TGK 0713'tür.

3.4.Bitkinin Kimyasal Yönden İncelenmesi

Uçucu yağ eldesinde kullanılan en yaygın metodlardan olan “Su Distilasyonu” ve “Soğuk Pres” literatür taraması sonrası belirlenmiştir. Yöntem seçilirken sıcaklık faktörünün uçucu yağ eldesindeki farklılıklarının, uçucu yağ eldesindeki miktar farklılıklarının karşılaştırılması ve metod ile gereçlerin ulaşılabilir olmasına dikkat edilmiştir.

Bitkinin meyveleri ve yaprakları toplandıktan sonra; mümkün olabilen en yakın zamanda su distilasyonuna ve soğuk pres metoduna tabi tutulmuştur. Bu işlem gerçekleşinceye kadar ise materyaller +4°C'de bekletilmiştir.

Su distilasyonu için 100 gram taze meyve kabukları kabaca mekanik öğütücü ile öğütülmüştür. Yine aynı şekilde 100 gram yapraklar da mekanik öğütücü ile kabaca öğütülmüştür. Su distilasyonu için kabaca parçalanmış droglar ayrı balonlara koyulmuş üzerine su eklenmiş ve ısıtıcı yardımıyla kaynadıktan sonra 3.5 saat tutulmuştur. Sonrasında elde edilen uçucu yağlar ağız sıkıca kapalı olan ependorflara konulmuştur. Örnek GC-MS ile çalışılınca kadar -20°C'de saklanmıştır.

Soğuk pres metodunda ise 100 gram meyve kabukları ve 100 gram yaprak ayrı ayrı mekanik öğütücü ile çok ince öğütülmüştür. Elde edilen su ile uçucu yağ karışımı santrifüj tüpüne koyulduktan sonra, santrifüjlenmiştir. Uçucu yağ kısmı tepede toplandığı için damlalık yardımıyla ağız sıkıca kapalı ependorflara alınmıştır. Örnek GC-MS ile çalışılınca kadar -20°C'de saklanmıştır.

3.5.Ekstraksiyon Validasyonu

Ekstraksiyon işleminde kullanılan yöntemin geçerliliğini belirlemek amacıyla;

- Kör Ekstraksiyonda Kirlilik Tespiti
- Ekstraksiyon Tekrarlanabilirliği
- Ekstarksiyondan Kalan Kısımda Madde Miktarı Tayini için çalışmalar yapılmıştır.

3.5.1. K r Ekstraksiyonda Kirlilik Tespiti

Ekstraksiyon işleminin uygulanması esnasında, herhangi bir şekilde çalışılan ortamdan, kullanılan malzeme ve çözücülerden kaynaklanabilecek kirliliklerin veya yabancı maddelerin istenmeyen pikler çıkartması ihtimaline karşı k r ekstraksiyonda kirlilik testi yapılmıştır.

3.5.2. Ekstraksiyon Tekrarlanabilirliği

Ekstraksiyon işleminin uygunluğunun gösterilmesi amacıyla; ekstraksiyonda var olan basamaklar, 3 kez hiçbir değişiklik yapılmadan, eş zamanlı olarak uygulanmış ve elde edilen uçucu yağların analizleri karşılaştırılmıştır.

3.5.3. Ekstraksiyondan Kalan Kısımda Madde Miktarı

Ekstraksiyon işlemini sonrasında atılan kısımda kalan bileşen miktar ve içeriğini belirlemek amacıyla atılan kısımlar tekrar ekstre edilmiştir.

3.6. GC-MS Analizi

3.6.1. GC-MS Analiz Koşulları

Analiz için kullanılacak yöntem literatür taraması sonrasında modifikasyon ile belirlenmiştir. “Thermo Scientific GC Ultra” GC kombini kullanılmıştır. Bu kromatografiye bağlı “Thermo Scientific DSQ II kütle dedektörü” ve “Thermo TR-Wax” kapiller kolon (60 m x 0,32 mm i.d.; film kalınlığı 0,25  m) ile yapılmıştır. GC-MS tanımlamasına, iyonizasyon enerjisi için elektron enerjisi 70eV olan elektron iyonizasyon sistemi ile, taşıyıcı gaz olarak 1 ml/dk akış hızında helyum kullanılmıştır. Fırın sıcaklığı 70 C'den 210 C'ye 7 C/dk olacak şekilde programlanmış olup, dedektörün sıcaklığı ise 230 C'ye ayarlanmıştır. Uçucu yağ  rneği 1/100 oranında n-hekzan kullanılarak seyreltilmiştir. Enjeksiyon sıcaklığı 200 C'ye ayarlanmıştır, 1.0  l örnek uygulanmıştır. Akış hızı 50ml/dk'dir. Bileşenler ayırım sonrasında ticari Wiley 275 L kütüphanesi kullanılarak tayin edilmiştir (41).

3.6.2. Örnek Hazırlanması

Örnekler 1/100 oranında seyreltilmiştir. Clevenger ile su distilasyonundan elde edilen uçucu yağlar saf olduğu için onlar direkt olarak 10 µl uçucu yağ + 990 µl n-hekzan konulmuştur. Ancak birebir seyreltik olarak alınan uçucu yağ örnekleri ise 1/100 oranında seyreltilmesi için 50µl örnek çekilip, 950 µl n-hekzan konulmuştur.

3.7. Su Distilasyonu Yoluyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi

3.7.1. *Citrus medica* Meyve Kabuklarından Clevenger ile Su Distilasyonu Yoluyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi

12 Aralık 2013 tarihinde Adana Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi botanik bahçesinden toplanan *Citrus medica* meyveleri ve yaprakları İzmir'e getirildi.



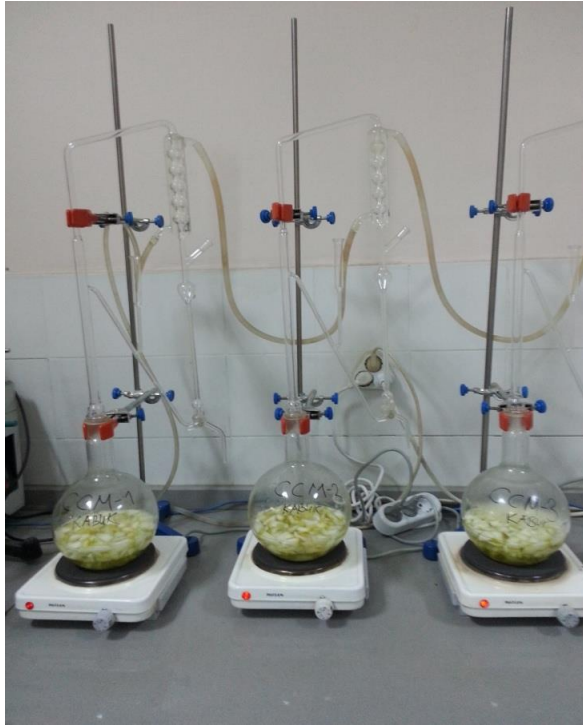
Şekil 7 *Citrus medica* bitkisinin meyvesi

Citrus medica meyve kabukları herhangi bir kalıntı bırakmaması amacıyla temizlenmiştir. Daha sonra eş zamanlı 3 paralel çalışma yapılacağı için ayrı ayrı 100 gram tartılmış, küçük parçalara ayrılmış şekilde 2 litrelik balonlara koyulmuştur. Balonlara 1 litre su eklenmiştir. Her bir balon eş zamanlı bir şekilde Clevenger apareyine takılıp su distilasyonu işlemi yapılmıştır.

Balonların karışmasını önlemek amacıyla üzerilerine CCMK 1, CCMK 2, CCMK 3 olarak asetatlı kalemle yazılmıştır. Balon içindeki sular kaynadıktan sonra 3.5 saat su distilasyonu devam ettirilmiştir. CCMK 1 0,6 ml, CCMK 2 0,55 ml, CCMK 3 0,7 ml olarak bulunmuştur.



Şekil 8 *Citrus medica* Meyvesinin Boyuna Kesiti



Şekil 9 *Citrus medica* Meyve Kabuklarından Su Distilasyonu ile Uçucu Yağ Eldesi

3.7.2. *Citrus medica* Yapraklarından Uçucu Yağ Elde Edilmesi

Yine Adana Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Botanik bahçesinden getirilen yapraklar temizlendikten sonra kabaca parçalandı, 100 gram tartılıp 2 litrelik balona konuldu.



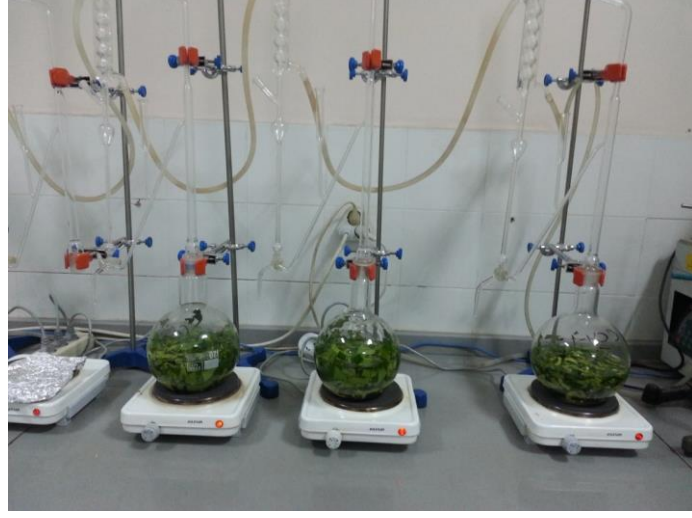
Şekil 10 *Citrus medica* Yaprakları



Şekil 11 100 gram Tartılan 3 Paralel Yaprak Materyali

Balonların içine 1 litre su eklenip, eş zamanlı olarak çalışılacak şekilde Clevenger apareyine bağlanıp, su distilasyonuna başlanmıştır. Su kaynamaya başladıktan sonra 3.5 saat boyunca distilasyona tabi tutulmuştur.

Örneklerin karışmaması için CCMY 1, CCMY 2, CCMY 3 şeklinde kodlanmışlardır.



Şekil 8 *Citrus medica* Yapraklarının Su Distilasyonu

3.8. Soğuk Pres Metodu ile Uçucu Yağ Elde Edilmesi

3.8.1. *Citrus medica* Meyve Kabuklarının Katı Meyve Sıkacağı Kullanılarak Yapılan Soğuk Pres Metodu ile Uçucu Yağ Elde Edilmesi

Soğuk pres metodunda da iki farklı yöntem denenmiştir. Bunlardan ilki katı meyve sıkacağı kullanarak bitki kabuklarından elde edilen sudan n-hekzan çözücüsü ile uçucu yağı elde etmektir. Diğer metod ise havan ile kuvvetlice basınç uygulayarak çıkan sudan yine n-hekzan ile uçucu yağı almaktır.

Meyve kabuğu 3 ayrı kaptan 100 g tartılıp, paslanmaz çelik katı meyve sıkacağı ile meyve kabuklarının suyu çıkartıldı. Elde edilen sular ayrı ayrı tülbentten geçirilerek süzme işlemine tabi tutuldu. Suları bir behere çıkartıldı. 14 ml, 13 ml ve 14ml olarak elde edilen sular cam tüplere koyulup, 4750rpm hızda 30 dakika santrifüje tabi tutuldu. Partiküllü kısım oynatılmadan otomatik pipet yardımıyla posasından ayrılmış sular yeni cam tüplere aktarıldı.

Tüplere aktarılan sularının üzerine, eşit miktarda (14 ml, 13 ml, 14 ml) n-hekzan eklendi. Vortex cihazı ile homojen oluncaya kadar karıştırıldı. Tekrardan 4750 rpm hızında ağzları kapalı bir şekilde 15 dakika santrifüje tabi tutuldu. Santrifüjden çıkan tüplerden uçucu yağ örneği elde edildi (CMSPK 1, CMSPK 2, CMSPK 3).

3.8.2. *Citrus medica* Meyve Kabuklarından Havan ve Havan Eli Kullanılarak Soğuk Pres Metodu ile Uçucu Yağ Elde Edilmesi

Ayrı ayrı tartılan 100 gramlık 3 adet materyal sırayla hava içinde havan eli yardımıyla pres uygulanarak suyu çıkarılmaya çalışıldı. Çıkan suya 2 ml n-hekzan eklendi ve 15 dakika ultrasonik su banyosuna tabi tutulduktan sonra üste çıkan kısımlardan otomatik pipet yardımıyla cam tüplere örnekler konuldu. Örnekler Havan Kabuk 1, Havan Kabuk 2, Havan Kabuk 3 olarak kodlanmıştır.

Havanda kalan kabuklar tekrardan Clevenger apereyi ile su distilasyonuna tabi tutuldu. Balona (2 L) kalan kabuklar koyulduktan sonra (100 gr) üzerine suyu eklenmiştir. Kaynama başladıktan sonra 3.5 saat boyunca distilasyon devam etmiştir.

3.8.3. *Citrus medica* Yapraklarından Katı Meyve Sıkacağı Kullanılarak Yapılan Soğuk Pres Metoduyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi

Yapraklar için 2 çeşit metot uygulandı. Burada 3 farklı 100 g yaprak hassas terazide tartılıp paslanmaz çelik katı meyve sıkacağı ile suyu elde edildi. Çıkan yaklaşık 1,4 ml suyu n-hekzan ile birebir seyreltilip, ultrasonik banyoya 15 dakika tuttukten sonra cam tüplere alındı (CMSPY 1, CMSPY 2, CMSPY 3).

3.8.4. *Citrus medica* Yapraklarından Havan ve Havan Eli Kullanılarak Soğuk Pres Metoduyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi

Üç paralel olacak şekilde 100 gram yaprak havan içine konularak havan eli yardımıyla pres uygulanarak suyu çıkarılmaya çalışıldı. Çıkan suya 2 ml n-hekzan eklendi ve 15 dakika ultrasonik su banyosuna tabi tutuldu. Daha sonra üst kısımda kalan karışımdan otomatik pipet yardımıyla yeni cam tüplere örnekler aktarıldı. Örnekler Havan Yaprak 1, Havan Yaprak 2, Havan Yaprak 3 olarak kodlandı.

4. BULGULAR

4.1. Su Distilasyonu Yoluyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi

4.1.1. *Citrus medica* Meyve Kabuklarından Clevenger ile Su Distilasyonu Yoluyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi

Gereç ve yöntemlerde belirtilen şekilde elde edilen uçucu yağlar CCMK- 1: 0,3 ml, CCMK- 2: 0,3 ml, CCMK- 3: 0,35 ml olarak bulunmuştur. GC-MS sonuçları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.



Şekil 9 *Citrus medica* Meyve Kabuklarından Su Distilasyon ile Uçucu Yağ Eldesi

4.1.2. *Citrus medica* Yapraklarından Uçucu Yağ Elde Edilmesi

Gereç ve yöntemlerde belirtilen şekilde elde edilen uçucu yağlar CCMY- 1: 0,3 ml, CCMY-2: 0,29 ml, CCMY-3: 0,29 ml olarak bulunmuştur. GC-MS sonuçları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.



Şekil 10 *Citrus medica* Yapraklarının Su Distilasyonu

Tablo 2 *Citrus medica* Kabuk Kısımının Su Distilasyon Analizi

No	RT	Bileşik	%	Tanımlama
1	7,69	α - Pinen	0.11	MS
2	9,52	Limonen	26.64	MS
3	10,52	Terpinen	2.29	MS
4	12,44	Linalol	50.43	MS
5	16,46	α - Terpeneol	2.95	MS
6	17,54	Nerol	0.64	MS
7	18,24	Z-Sitral	0.29	MS
8	18,55	Linalil Asetat	10.39	MS
9	18,71	Geraniol	1.59	MS
10	19,54	E-Sitral	0.33	MS
11	24,06	Geranil Asetat	1.13	MS

Tablo 3 *Citrus medica* Yaprak Kısımının Su Distilasyon Analizi

No	RT	Bileşik	%	Tanımlama
1	7,90	α - Pinen	1.87	MS
2	9,42	D-Limonen	3.95	MS
3	10,50	γ -Terpinene	0.24	MS
4	11,56	α - Terpinolen	0.53	MS
5	12,25	Linalol	30.36	MS
6	14,38	Sitronellal	0.22	MS
7	16,45	α - Terpeneol	10.42	MS
8	17,53	Nerol	1.83	MS
9	18,22	Z-Citral	0.82	MS
10	18,51	Linalil Asetat	29.34	MS
11	18,70	Geraniol	5.07	MS
12	19,53	E-Citral	1.03	MS
13	23,97	Geranil Asetat	6.13	MS
		Toplam	84.65	

4.2. Soğuk Pres Metodu ile Uçucu Yağ Elde Edilmesi

4.2.1. *Citrus medica* Meyve Kabuklarının Katı Meyve Sıkacağı Kullanılarak Yapılan Soğuk Pres Metodu ile Uçucu Yağ Elde Edilmesi

Gereç ve yöntemlerde belirtilen şekilde elde edilen uçucu yağların GC-MS sonuçları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 4 *Citrus medica* Kabuk Kısımının Soğuk Pres Analizi (Katı Meyve Sıkacağı)

No	RT	Bileşik	%	Tanımlama
1	12,12	Linalool	49.72	MS
		Toplam	49.72	

4.2.2. *Citrus medica* Meyve Kabuklarından Havan ve Havan Eli Kullanılarak Soğuk Pres Metodu ile Uçucu Yağ Elde Edilmesi

Gereç ve yöntemlerde belirtilen şekilde elde edilen uçucu yağların GC-MS sonuçları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 5 *Citrus medica* Kabuk Kısımının Soğuk Pres Analizi (Havan)

No	RT	Bileşik	%	Tanımlama
1	7,67	α - Pinen	0.3	MS
2	7,89	α - Myrcene	0.64	MS
3	9,41	D-Limonen	34.44	MS
4	10,49	γ -Terpinene	3.9	MS
5	12,14	Linalool	23.29	MS
6	18,41	Linalil Asetat	31.68	MS
		Toplam	94.25	

4.2.3. *Citrus medica* Yapraklarından Katı Meyve Sıkacağı Kullanılarak Yapılan Soğuk Pres Metoduyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi

Gereç ve yöntemlerde belirtilen şekilde elde edilen uçucu yağların GC-MS sonuçları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (CMSPY 1, CMSPY 2, CMSPY 3).

Tablo 6. *Citrus medica* Yaprak Kısımının Soğuk Pres Analizi (Katı Meyve Sıkacağı)

No	RT	Bileşik	%	Tanımlama
1	9,41	D-Limonen	3.11	MS
2	12,13	Linalool	2.45	MS
3	18,41	Linalil Asetat	70.9	MS
		Toplam	76.46	

4.2.4. *Citrus medica* Yapraklarından Havan ve Havan Eli Kullanılarak Soğuk Pres Metoduyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi

Gereç ve yöntemlerde belirtilen şekilde elde edilen uçucu yağların GC-MS sonuçları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 7 *Citrus medica* Yaprak Kısımının Soğuk Pres Analizi (Havan)

No	RT	Bileşik	%	Tanımlama
1	9,41	D-Limonen	3.1	MS
2	12,13	Linalool	2.3	MS
3	18,41	Linalil Asetat	52.26	MS
		Toplam	57.66	

5.TARTIŞMA

Tez için *Citrus medica* bulma aşamasında *Citrus* türlerinin halk arasında adlandırılmasında bir karmaşa olduğunu tespit edilmiştir. Öncelikle Aydın, İzmir ve Muğla yörelerinde araştırılmaya başlanmıştır. Bu bölgelerin ilçeleri de dahil olmak üzere araştırılan yerlerde tür “Ağaç Kavunu” olarak isimlendirilmektedir. Ancak bu meyveler literatürde belirtilen *Citrus medica* ile tamamen farklıdır.



Şekil 15 *Citrus maxima*

Muğla bölgesinde ağaç kavunu yerine Şadok olarak da adlandırılan *Citrus maxima* gösterilmiştir.

Ödemiş (İzmir) civarında ise başka bir *Citrus* türü olan *Citrus junos* “Ağaç Kavunu” olarak gösterilmiştir.



Şekil 16 *Citrus junos*

Antalya bölgesinde “Ağaç Kavunu” adı ile çok farklı bitkiler gösterilmiştir.



Şekil 17 Antalya Bölgesinde Ağaç Kavunu Olarak Tanımlanan Bitkiler

Bulgulardan yola çıkarak farklı metodlarda elde edilen uçucu yağların yaprak ve kabukta bulunan maddelerinin farklılıkları ve miktarları bu tezde karşılaştırılmıştır. Buna göre ülkemizde yetiştirilen *Citrus medica* bitkisinin içerik bakımından ilaç endüstrisinde kullanılabilir kalitede olup olmadığının incelenmesi hedeflenmiştir.

Tablo 8 Clevenger Metodunda *Citrus medica* Kabuk Bileşen Yüzdeleri

Bileşenler	Alan (%)
α -Pinen (Clevenger Kabuk)	0.11
Z-Sitral (Clevenger Kabuk)	0.29
E-Citral (Clevenger Kabuk)	0.33
Nerol (Clevenger Yaprak)	0.64
Geranil Asetat (Clevenger Kabuk)	1.13
Geraniol (Clevenger Kabuk)	1.59
C-Terpinen (Clevenger Kabuk)	2.29
α - Terpineol (Clevenger Kabuk)	2.95
Linalil Asetat (Clevenger Kabuk)	10.39
Limonen (Clevenger Kabuk)	26.64
Linalool (Clevenger Kabuk)	50.43

Tablo 8’de görüldüğü üzere kabuk materyalinin %50.43 sini linalool maddesi oluşturmaktadır. Bunun ardından %26.64 ile limonen gelirken, en fazla bulunan üçüncü madde %10.39 ile linalil asetatıdır.

Tablo 9 Soğuk Pres Metodunda *Citrus medica* Kabuk Bileşen Yüzdeleri

Bileşenler	Alan (%)
α -Pinen Soğuk Pres Kabuk	0.30
α -Myricine Soğuk Pres Yaprak	0.64
C-Terpinen Soğuk Pres Kabuk	3.90
Linalool Soğuk Pres Kabuk Değerleri	23.29
Linalil Asetat Soğuk Pres Kabuk Değerleri	31.68
Limonen Soğuk Pres Soğuk Pres Kabuk Değerleri	34.44

Soğuk pres metodu ile elde edilen uçucu yağların bileşenleri farklılık göstermektedir. Ana bileşen olarak limonen %34.44 bulunmuştur. Limonenin yanı sıra %31.68 oranında linalil asetat bulunmaktadır. Su distilasyonu metodunda %50 üzeri oranda ana bileşen olarak bulunan linalool %23.29 oranında tespit edilmiştir.

Tablo 10 Clevenger Metodunda *Citrus medica* Yaprak Bileşen

Bileşenler	Alan (%)
Sitronella Clevenger Yaprak Değerleri	0.22
C-Terpinen Clevenger Yaprak Değerleri	0.24
α -Terpinolen Clevenger Yaprak Değerleri	0.53
Z-Citral Clevenger Yaprak Değerleri	0.82
E-Citral Clevenger Yaprak Değerleri	1.03
Nerol Clevenger Yaprak Değerleri	1.83
α -Myricine Clevenger Yaprak Değerleri	1.87
Limonen Clevenger Yaprak Değerleri	3.95
Geraniol Clevenger Yaprak Değerleri	5.07
Geranil Asetat Clevenger Yaprak Değerleri	6.13
α -Terpineol Clevenger Yaprak Değerleri	10.42
Linealil Asetat Clevenger Yaprak Değerleri	29.34
Linalool Clevenger Yaprak Değerleri	30.36

Citrus medica'nın yaprak bileşenleri incelendiğinde daha fazla çeşitlilik gözlenmektedir. Su distilasyonu metodunda kabukta yüksek oranda çıkan linalool yaprakta da en yüksek oranda, %30.36 olarak bulunmaktadır. Yanı sıra %29.34 oranında linalil asetat ve %10.42 α -terpinol bulunmaktadır.

Tablo 2 Soğuk Pres Metodunda *Citrus medica* Yaprak Bileşen Yüzdeleri

Bileşen	% Alan
Linalool Soğuk Pres Yaprak Değerleri	2.45
Limonen Soğuk Pres Yaprak Değerleri	3.11
Linealil Asetat Soğuk Pres Yaprak Değerleri	70.90

Soğuk pres metodunda ana bileşen %70.90 ile linalil asetat'tır. Bunun yanı sıra limonen %3.11 ve linalool %2.45 tespit edilmiştir.

2011 yılında İtalya'da çeşitli metodlarla uçucu yağ incelenen bir çalışmada, *Citrus medica*'nın kimyasal kompozisyonu bulunmuştur. Su distilasyonu ve soğuk pres metoduyla uçucu yağ eldesi verilerine göre %35.4-44.5 arasında limonen, c-terpinen %24.5-26.2 arasında tespit edilmiştir. Su distilasyon metodu sonucunda elde edilen uçucu yağ bileşenleri; geranial (%5.5), neral (%4.4), β -pinen (%2.6), α -pinen(%2.5)'dir. Soğuk pres metodu sonucunda elde edilen uçucu yağ bileşenleri ise; geranial (%2.9), sitropten (%2.5), α -pinen (%2.5), β -pinen (%2.2)'dir (24).

Bu metotlarla elde edilen uçucu yağ, indometazin etken maddesi ile anti-enflamatuar etkinlik karşılaştırılması yapılmıştır (42). Buna göre daha önce yapılmış çalışmalarda 1,8-cineol, terpinen-4-ol, α -terpineol ve linalool bu aktiviteden sorumlu tutulmuştur (42, 43, 44, 45).

Yine başka zamanlarda *Citrus* türleri ve diğer başka uçucu yağlarla yapılan çalışmalarda Alzheimer hastalığı başta olmak üzere; Parkinson hastalığı, vasküler demans ve demans üzerine etkili olan asetilkolin esteraz enzimini inhibe ettiği gösterilmiştir (24, 46, 48, 49).

Menichini ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya göre; su distilasyonu ve soğuk pres metoduyla elde edilen uçucu yağlar, fizostigmin ile karşılaştırılmıştır. Yine terpenlerden α -pinen, 0.4 mM IC₅₀ asetilkolinesteraz enzim inhibisyonu göstermiştir; α -terpinen ve terpinen-4-ol, 1.2 mM asetilkolinesteraz enzimi %22.6-24.4

inhibisyon; limonen 164 $\mu\text{g mL}^{-1}$ konsantrasyonda %27 inhibisyon gerçekleştirmiştir (24).

Citrus türlerinde en yaygın bulunan maddelerden limonen 164 $\mu\text{g mL}^{-1}$ konsantrasyonda %27 inhibisyon gerçekleştirmiştir.

Yine *Citrus* uçucu yağlarının da içinde bulunduğu değişik uçucu yağlarla yapılan bir çalışmada linalool maddesinin antimikrobiyal etkinliği hem tek olarak, hem de diğer uçucu yağ içeriğinde denenmiştir. Alınan sonuçta bakteri ve mantarlar üzerinde etkin olduğu gözlenmiştir. Çalışmada kullanılan *Syzygium aromaticum* uçucu yağına linalool eklenmesi ile *P. aeruginosa* ve *A. brasiliensis* üzerinde de antimikrobiyal etkinlik gözlenmiştir. Yine *Thymus vulgaris* uçucu yağına linalool eklendiğinde *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Candida albicans* üzerine etkide artış gözlenmiştir (49).

2016 yılında güney İtalya’da *Citrus medica*’nın iki taksonunun meyve kabuğundan elde edilen uçucu yağ ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada limonen (%67,2-%62,8) ve kamfen (%8,5-%10,9) ana bileşenler olarak bulunmuştur. *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Escherichia coli* bakteri suşları üzerinde elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal aktivitesi incelenmiştir. Düşük konsantrasyondaki uçucu yağın *P. aeruginosa* üzerine inhibe edici etkisi varken; yüksek konsantrasyondaki uçucu yağın ise *Bacillus cereus* ve *Escherichia coli* üzerinde daha fazla *S. aureus* üzerinde daha az inhibe edici etkisi olduğu bulunmuştur. Aynı zamanda *Citrus medica* uçucu yağının adenilat siklaz 1 (ADCY1) üzerine etkisi incelenmiş olup; limonen’in santral sinir sistemi üzerinde rolü olduğu belirtilmiştir. Klinik kanıtlar adenilat siklaz enzimi ve major depresyon arasında bağlantı olduğunu göstermiştir (50).

Hindistan’da yapılan bir çalışmada; *Citrus medica* ekstresinin etilen glikol kaynaklı böbrek hasarlarını, yan etki göstermeden önleyici etkisi belirtilmiştir (51).

Suudi Arabistan’da yapılan bir başka çalışmada *Citrus medica*’nın etanolik ekstresinin, nefroprotektif ve antioksidan etkilerinden dolayı; gentamisin kaynaklı nefrotoksik ve oksidatif hasarı önlediği gösterilmiştir (5).

Kore’de *Citrus medica L. var sarcodactylis*’in uçucu yağı üzerine yapılan çalışmada limonen (%52,44) ve γ -terpinen (%28,41) major bileşen olarak bulunmuştur. Bu bileşenlerin proinflatuar mediatörlerin miktarlarını düşürerek antienflatuar etki gösterdiği belirtilmiştir (6).

İtalya’da yapılan bir çalışmada *Citrus medica L. cv Diamante* kabuk ekstresinin Zucker Diabetic Fatty (ZDF) sıçanları üzerinde antidiyabetik, antilipidemik ve antioksidan aktivitesi çalışılmıştır. Kabuk ekstresinde bulunan hesperidin ve naringin maddelerinin bu aktivitelerde rol oynadığı belirtilmiştir (7).

İran’da çift kör placebo kontrollü yapılan bir klinik çalışmada, *Citrus medica L.* meyve suyunun migren ağrılarında propranolol’e kıyasla ağrı şiddetini azaltıcı etkisi olduğu gösterilmiştir (52).

Günümüzde insanların sentetik kimyasallar yerine özellikle bitkisel olan doğal ürünlere karşı artan ilgisi kozmetik sektöründeki fitokozmetiklerde artışa sebep olmuştur. Fitokozmetik preparatlarda bitkiler ,bitkisel yağlar ve ekstreler yer almaya başlamıştır. İstanbul’un Anadolu yakasındaki eczanelerde bulunan fitokozmetik ürünlerin 68 adetinde *Citrus medica*’ya rastlanmıştır. Bunlar; saç koruyucu, şampuan, krem, temizleyici, jel, losyon, yağ, göz çevresi kremi, el yıkama preparatlarıdır (53).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de geniş bir yayılım ile yetiştirilen *Citrus* türünün atalarından olan ve ülkemizde pek fazla bilinmeyen *Citrus medica* bitkisinin sahip olduğu bileşenler incelenmiştir. Farklı ülkelerde yetiştirilen bitkilere göre kıyaslandığında; linalool maddesinin Clevenger metoduyla eldesinde, kabuktaki miktarın yaprağa oranla daha fazla ve yüksek oranda bulunması antimikrobiyal etkinlik açısından önemlidir.

Antibiyotiklerin yanlış ve gereksiz kullanılması sonucunda bakteriler ilaçlara karşı direnç kazanmaya başlamıştır. Yakın bir gelecekte sentetik antibiyotikler hastalıklarda etkin olmayabilir. Bu sebeple doğal ve antimikrobiyal etkinliği geniş olan bitkilerin çalışılması yaygınlaşmaktadır. Linalool’ün hem bitkisel materyalde fazlaca bulunması ve ülkemizde yetiştirilebilecek geniş bir sahası olması sebebiyle *Citrus medica* önemli bir kaynak olabileceği düşünülmektedir.

Bunun yanı sıra antienflamatuvar etkinlik de gösteren linalool yine bu amaçla merhem, krem şeklinde topikal veya yumuşak kapsül gibi farmasötik formda kullanılabilir. Bir başka *Citrus* türünün yaygın maddelerinden limonen de su distilasyonu metoduyla kabuk kısmından, yaprak kısmına göre çok daha yüksek oranda elde edilmiştir.

Distilasyon, uçucu yağı eldesinde en fazla kullanılan yöntem olarak bilinmektedir. Bunun nedeni uçucu yağların su buharı ile sürüklenbilmesidir. Ancak özellikle narenciye türleri distilasyon ile bozulan bileşenler nedeniyle preslerde sıkma veya benzeri mekanik yöntemlerle uçucu yağ elde etme önerilmektedir. Sıkılan narenciye kabuklarının su ile yıkanması sonucunda yağ-su emülsiyonu ayrılmakta ve santrifüj edilerek istenen yağ ve bileşenler elde edilebilmektedir. Distilasyonda ise elde edilmek istenen bileşiklerin su buharı ile birlikte uzaklaşabildiği ve verimin soğuk sıkmaya göre nispeten düşük olduğu vurgulanmaktadır. Gıda, kimya, tıp, eczacılık, kozmetik gibi birçok sektörde koku, tat ve benzeri amaçlarla hammadde olarak kullanılan *Citrus* uçucu yağlarının oda sıcaklığında buharlaşarak uçucu nitelikte olmaları bir dezavantajdır. Su distilasyonunda uçucu yağda bulunan bazı bileşenlerin hidroliz olması ve ısı etkisiyle yağda bozunması ya da parçalanması diğer istenmeyen durumlardır. Bu nedenlerle uçucu yağ eldesinde su distilasyonu önerilen ilk yol değildir.

7. KAYNAKLAR

1. Davis PH. Flora of Turkey and the East Aegean Island. England: Edinburg University Press; 1982.
2. Shu GJ, Dianxiang Z, Mabberley DJ, Fl. *Citrus linnaeus* 2008; 11: 90-96.
3. Seçmen Ö, Gemici Y, Görk G, Bekat L, Leblebici E. Tohumlu Bitkiler Sistematigi. 2012.
4. Arca A, Soto A, Citrus Essential Oil: Extraction and Deterpenation. Tree and Forestry Science and Biotechnology 2 (special Issue 1)2008; 1-9.
5. Al-Yahya MA, Mothana RA, Al-Said MS, Al-Dosari M, Al-Sohaibani M, Parvez MK, Rafatullah F. Protective Effect of *Citrus medica* “Otroj” Extract on Gentamicin-Induced Nephrotoxicity and Oxidative Damage in Rat Kidney Digest. Journal of Nanomaterials and Biostructures 2015; 10: 19-29.
6. Kim K, Ko Y, Yang H, Ham Y, Roh S, Jeon Y, Ahn G, Kang M, Yoon W, Kim D. Oda T. Anti-Inflammatory Effect of Essential Oil and its Constituents from Fingered Citron (*Citru medica L. var. sarcodactylis*) through blocking JNK, ERK and NF- κ B Signaling Pathways in LPS-activated RAW 264.7 cells. Food and Chemical Toxicology 2013; 57: 126-131.
7. Menichini F, Tundis R, Loizzo M, Bonesi M, D’Angelo D, Lombardi P, Mastellone V. *Citrus medica L. cv Diamante* (Rutaceae) Peel Extract Improves Glycaemic Status of Zucker Diabetic Fatty (ZDF) Rats and Protects Against Oxidative Stress, Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry 2016; 31(6): 1270-1276.
8. Ağar A. Aurantioideae Alt Familyasındaki Cinslerde Yeralan Bazı Türlerin SSR Markırlarıyla Moleküler Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana; 2007.
9. Renewable Citrus Products Association. Washington: DC. [Erişim: 10 Haziran 2017]. <http://renewablecitrus.org/node/36>.

10. Turhan İ, Tetik N, Karhan M. Turunçgil Kabuk Yağlarının Elde Edilmesi Ve Gıda Endüstrisinde Kullanımı. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 2006; 1(3):71-77.
11. Uzun A, Yeşiloğlu T, Aka-Kacar Y, Tuzcu Ö, Gülşen O. Citrus Cinsi İçerisinde Yer Alan Bazı Önemli Türlerin Genetik Orijinleri. 2008; 7(2): 21-25.
12. Grieve M. A Modern Herbal: Lemon. [Erişim: 15 Haziran 2017]. www.botanical.com/botanical/mgmh/lemon-16.html
13. wikipedia- Bergamot orange
14. wikipedia- Lime
15. Altay V. Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Ata Sökmen Kampüsü (Hatay)'nın Süs Bitkileri. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi 2012; 2(6): 11-26.
16. <http://arsivbelge.com/yaz.php?sc=2823>
17. Kafa G, Canıhoş E. Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Televizyon Yoluyla Yaygın Çiftçi Eğitim Projesi (YAYÇEP). Turunçgil Yetiştiriciliği Yayın No:54, Ankara; 2010.
18. Çoban T. Farklı Yöntemlerle elde Edilen Turunçgil Uçucu Yağ Komponentlerinin Karşılaştırılması. Adana; 2009.
19. Menichini F, Loizzo MR, Bonesi M, Conforti F, De Luca D, Statti GA, De Cindio B, Menichini F, Tundis R. Phytochemical Profile, Antioxidant, Anti-inflammatory and Hypoglycemic Potential of Hydroalcoholic Extracts From *Citrus medica* L. cv *Diamante* Flowers, Leaves and Fruits at Two Maturity Stages. Food Chem Toxicol. 2011; 49(7): 1549-1555.
20. Kılıç A. Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 2008; 10(13): 37-45.
21. Linskens HF. Jackson JF. Modern Methods of Plant Analysis, Vol. 12: Essential Oils and Waxes, Springer, Germany; 1997.
22. Harborne JB. Phytochemical Methods A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis. Second Edition. USA; 1998.

23. Sakar KM, Tanker M. Fitokimyasal Analizler Tanım, Miktar Tayini ve İzolasyon. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No: 67, Ankara; 1991.
24. Taşdelen G. *Onopordum anatolicum* (Boiss.) Boiss. & Heldr. ex Eig Endemik Türünün Antioksidan Aktivitesi, Antibakteriyal ve Sitotoksik Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli; 2013.
25. Çiçek E, Kahraman U, Kızılkaya A, Ay, E, Ay K. Kuru Portakal Kabuğundan Elde Edilen Yağın GC-MS ile Analizi. 4. Ulusal Kimya Öğrenci Kongresi, 18-20 Mayıs, Manisa; 2013, s.63.
26. Aydın E. Monosiklik ve Bisiklik Monoterpen Uygulamasının Deneysel Beyin Tümör Modeli Üzerine Potansiyel Etkilerinin In Vitro Yöntemlerle Araştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum; 2013.
27. Lota ML, Serra DR, Tomi F, Bessiere JM, Casanova J. Chemical Composition of Peel and Leaf Essential Oils of *C. Medica L.* and *C. Limonimedica Lush* Flavour. *Fragr. J.* 1999; 14: 161-166.
28. Menichini F, Loizzo MR, Bonesi M, Conforti F, De Luca D, Statti GA, De Cindio B, Menichini F, Tundis R. Chemical Composition and Bioactivity of *Citrus medica L. cv. Diamante* Essential Oil Obtained By Hydrodistillation, Cold-Pressing and Supercritical Carbon Dioxide Extraction 2011; 25(8): 789-799.
29. Verzera A, Trozzi A, Zappala M, Condurso C, Cotroneo A. Essential Oil Composition of *Citrus meyerii Y. Tan.* and *Citrus medica L. cv. Diamante* and Their Lemon Hybrids. *J. Agric Food Chem.* 2005; 53(12): 4890-4489.
30. Gabriele B, Fazio A, Dugo P, Mondello L. Essential Oil Composition Of *Citrus medica L. Cv. Diamante (Diamante citron)* determined after using different extraction methods. *J. Sep. Sci.* 2009; 32:99-108.
31. Gök A, Kırbaşlar Şİ, Kırbaşlar FG. Comparison of lemon Oil Composition After Using Different Extraction Methods. *Journal of Essential Oil Research* 2015; 27(1): 17-22.

32. Blanco Tirado C, Stashenko EE, Combariza MY, Martinez JR. Comparative Study of Colombian *Citrus* Oils By High- Resolution Gas Chromatography and Gas Chromatography-Mass Spectrometry. *J. Chromatogry. A* 1995; 697(1-2): 501-513.
33. Lota ML, Serra DR, Tomi F, Casanova J. Chemical Variability of Peel and Leaf Essential Oils of Mandarins From *Citrus reticulata* Blanco, *Biochem. Syst. Ecol.* 2000; 28(1): 61-78.
34. Wu Z, Li H, Yang Y, Zhan Y, Tu D. Variation in The Components and Antioxidant Activity of *Citrus medica* L. var. *Sarcodactylis* Essential Oils At Different Stages of Maturity. *Industrial Crops and Products* 2013; 46: 311-316.
35. Lota ML, Serra DR, Tomi F, Casanova J. Chemical Variability of Peel and Leaf Essential Oil of 15 Species of Mandarins. *Biochem. Syst. Ecol.* 2001; 29(1):77-104
36. Hosni K, Hassen I, M'Rabet Y, Sebei H, Casabianca H. Genetic Relationships Between Some Tunisian *Citrus* Species Based On Their Leaf Volatile Oil Constituents. *Biochem. Syst. Ecol.* 2013; 50: 65-71.
37. Vekiari SA, Protopapadakis EE, Papadopoulou P, Papanicolaou D, Panou C., Vamvakias M. Composition and Seasonal Variation of The Essential Oil From Leaves and Peel of A Cretan Lemon Variety. *J. Agric. Chem.* 2002; 50(1):147-153.
38. Muhammad NO, Soji-Omoniwa O, Usman LA, Omoniwa BP. Anntihyperglycemic Activity of Leaf Essential Oil of *Citrus sinensis* (L.) Osbeck On Alloxan-Induced Diabetic Rats. *Annu. Rev. Res. Biol.* 2013; 3(4): 825-834.
39. Bhuiyan MIN, Begum J, Sardar PK, Rahman MS. Constituents of Peel and Leaf Essential Oils of *Citrus medica* L.J. *Sci. Res.* 2009; 1(2): 387-392.
40. De Pasquale F, Siragusa M, Abbate L, Tusa N, De Pasquale C, Alonzo G. Characterization of Five Sour Orange Clones Through Molecular Markers and and Leaf Essential Oils Analysis. *Scientia Horticulturae* 2006; 109(1): 54-59.
41. Adams RP. Identification of Essential Oils Components by Gas Cromatography/Mass Spectroscopy. 4th Ed. Allured Business Media, Carol Stream, IL; 2009.

42. Hart PH, Brand C, Carson CF, Riley TV, Prager RH, Finlay-Jones JJ. Terpinen-4-ol, the main component of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*, suppresses inflammatory mediator production by activated human monocytes. *Inflammation Research* 2000; 49: 619-626.
43. Held S, Schieberle P, Somoza V. Characterization of α -terpineol as an anti-inflammatory component of orange juice by in vitro studies using oral buccal cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2007; 55: 8040-8046.
44. Peana AT, D'Aquila PS, Panin F, Serra G, Pipia P, Morett MD. Anti-inflammatory activity of linalool and linalil asetat constituents of essential oils. *Phytomedicine* 2002; 9:721-726.
45. Martin S, Padilla E, Ocete MA, Galves J, Jimenez J, Zarzuleo A. Anti-inflammatory activity of the essential oil of *Bupleurum frutescens*. *Planta Medica* 1993; 59:533-536.
46. Miyazawa M, Watanabe H, Umemoto K, Kameoka H. Inhibition of acetylcholinesterase activity by essential oils of *Mentha* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1998; 46:3431-3434.
47. Miyazawa M, Yamafuji C. Inhibition of acetylcholinesterase activity by bicyclic monoterpenoids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2005; 53:1765-1768.
48. Orhan I, Kartal M, Kan Y, Sener B. Activity of essential oils and individual components against acetyl- and butyrylcholinesterase. *Zeitschrift fuer Naturforschung C*. 2008; 63: 547-553.
49. Herman A, Tambor K, Herman A. Linalool Affects the Antimicrobial Efficacy of Essential Oils. *Curr Microbiol*. 2016; 72(2): 165-172.
50. Aliberti L, Caputo L, De Feo V, De Martino L, Nazzaro F, Souza L. Chemical Composition and in Vitro Antimicrobial, Cytotoxic, and Central Nervous System Activities of the Essential Oils of *Citrus medica* L. cv. "Liscia" and *C. medica* cv. "Rugosa" Cultivated in Southern Italy. *Molecules* 2016; 21: 1244.
51. Patel S, Raval S, Prajapati A. Effect of *Citrus medica* Britt. Extract on Serum Biochemical Changes in Ethylene Glycol Induced Renal Damage in Wistar Rats Explore. *Animal Medical Research* 2015; 5: 202-206.

52. Jafarpour M, Yousefi G, Hamedi A, Shariat A, Salehi A, Heydari M. Effect of a Traditional Syrup from *Citrus medica* L. Fruit Juice on Migraine Headache: A Randomized Double Blind Placebo Controlled Clinical Trial. *Journal of Ethnopharmacology* 2016; 179: 170-176.
53. Koluman A, Süzgeç-Selçuk S. Eczanelerde Fitokozmetikler. *Marmara Pharmaceutical Journal* 2016; 20:7-20

8. ÖZGEÇMİŞ

5 Eylül 1987 İzmir doğumluyum. İlkokulu Alsancak Melih Özakat İlköğretim Okulu'nda, ortaokulu ise Bornova Suphi Koyuncuoğlu'nda okudum. Lise öğrenimini İzmir Atatürk Lisesi'nde tamamladım. Lisans eğitimimi Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi'nde bitirdim (2005-2010). Yüksek Lisans'ımı Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmasötik Botanik Anabilim Dalı'nda yaptım. Halen Aydın Devlet Hastanesi'nde eczacı olarak görev yapmaktayım.

e-posta: ipekansu987@hotmail.com