

***HESPERIS BICUSPIDATA, H. BOTTAE VE H.PODOCARPA' NIN UÇUCU  
BİLEŞİKLERİ***

**Şengül Gökmen**

Yüksek Lisans Tezi

***HESPERIS BICUSPIDATA, H.BOTTAE VE  
H. PODOCARPA' NIN UÇUCU  
BİLEŞİKLERİ***

**Şengül Gökmen**

Yüksek Lisans Tezi

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Farmakognozi Anabilim Dalı

Eskişehir, Ocak 2007

**Tez Danışmanı:** Prof. Dr. Neş'e KIRIMER

## Jüri ve Enstitü Onayı

Şengül Gökmen' in "*Hesperis bicuspidata, H. bottae ve H. podocarpa*" nın Uçucu Bileşikleri" başlıklı Farmakognozi Anabilim Dalı'ndaki Yüksek Lisans tezi,15.02.2007 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	Prof. Dr. Neşe Kırımer Anadolu Üniversitesi	.....
Üye	Prof. Dr.K. Hüsnü Can Başer Anadolu Üniversitesi	.....
Üye	Prof. Dr. Güldam Tümen Balıkesir Üniversitesi	.....

Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu' nun  
.....tarih ve .....sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürü

## **ÖZGEÇMİŞ**

### **Bireysel Bilgiler**

Adı ve Soyadı :Şengül Gökmen  
Doğum tarihi ve yeri (YYYY, Yer) :1982, Düsseldorf (ALMANYA)  
Uyruğu :T.C.  
Medeni Durumu :Bekar  
İletişim Adresleri :Şengül Eczanesi  
Esentepe Mah. İstiklal Cad.  
No:18/A  
Nilüfer/BURSA  
Tel: 0224 249 82 09  
Fax: 0224 249 83 86  
E-posta: sengulgokmen@gmail.com

### **Eğitim Durumu**

İlköğretim :Ziya Gökalp İlkokulu BURSA  
(1993)  
Orta öğretim :Ticaret ve Sanayii Odası İlköğretim  
Okulu BURSA (1996)  
Lise :Cumhuriyet Lisesi (Yabancı Dil  
Ağırlıklı Bölüm) BURSA (2000)  
Üniversite :Anadolu Üniversitesi Eczacılık  
Fakültesi ESKİŞEHİR (2004)

### **Mesleki Deneyim**

Üye Olunan Bilimsel Kuruluşlar : Bursa Eczacı Odası  
Yayımlar : -----  
Bilimsel Etkinlikler  
Burslar : -----  
Ödüller : -----  
Projeler : -----  
Sözlü konferans veya seminerler : -----  
Organizasyonunda bulunulan toplantılar : -----  
Katılan kurslar ve eğitim programları : -----

## ÖNSÖZ

Bilimsel ve sosyal yaşantısıyla biz öğrencilerine her zaman örnek olan, engin bilgilerini esirgemeyen, tez çalışmamın şekillenmesinde yol gösteren Prof. Dr. K. Hüsnü Can Başer'e (Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Anabilim Dalı Başkanı), her daim desteğiyle yanımda olan, çalışmalarına önderlik eden, yardımları ve sıcak yaklaşımıyla motivasyonumu daima yüksek tutmamı sağlayan tez danışmanım Prof. Dr. Neş'e Kırımer'e (Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Anabilim Dalı), tezde kullanılan bitkisel materyali sağlayan ve bitkilerin fotoğraflarını çeken Doç. Dr. Ahmet Duran'a (Konya Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Biyoloji Bölümü), Uçucu yağ analizlerinde değerli zamanını bizim için harcıyıp yardımcı olan Doç. Dr. Betül Demirci'ye (Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Anabilim Dalı), Botanik konusunda destek veren, sorularımızı güleryüze yanıtlayan Araş. Gör. İlham Eröz Poyraz'a (Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Botanik Anabilim Dalı), yardımlarından dolayı Fatih Göger'e (Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Anabilim Dalı Doktora Öğrencisi) ve bugüne kadar hiçbir zaman manevi desteklerini esirgemeyen, her zaman cesaretlendiren aileme ve Anıl'a sonsuz teşekkürler...

## ***HESPERIS BICUSPIDATA, H. BOTTAE VE H. PODOCARPA*' NİN UÇUCU BİLEŞİKLERİ**

### **ÖZET**

Günümüzde doğal bileşiklere ilginin hızla arttığı herkes tarafından bilinmektedir. Ülkemizin zengin ve çeşitli florasının uçucu bileşikler açısından taranması kapsamında Cruciferae familyasından *Hesperis* cinsine ait 3 türün; *Hesperis bicuspidata*, *H. bottae* ve *H. podocarpa* dövülmüş tohumlarının uçucu bileşikleri mikrodistilasyon tekniği ile elde edildikten sonra FID (alev iyonlaşma) dedektörlü gaz kromatografisi ile analiz edilmiştir. Bileşiklerin tanımlanmasında Gaz Kromatografisi/ Kütle Spektrometrisi tekniğinden yararlanılmıştır. Analizler sonucunda her üç türün oktil asetatça zengin olduğu bulunmuştur.

Bu ve benzer çalışmaların uçucu bileşik kaynaklarının ortaya konması ve cinsin sistematik problemlerinin çözümü bakımından yararlı olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Uçucu bileşikler, Mikrodistilasyon, Cruciferae, *Hesperis bicuspidata*, *Hesperis bottae*, *Hesperis podocarpa*

**VOLATILE COMPOUNDS OF  
*HESPERIS BICUSPIDATA*, *H. BOTTAE* AND *H. PODOCARPA***

**ABSTRACT**

It is a well known fact that interest in natural compounds is growing fast. As part of our ongoing research into screening the rich and diverse flora of Turkey, three species of *Hesperis* (Cruciferae) were investigated. Crushed seeds of *Hesperis bicuspidata*, *H. bottae*, *H. podocarpa* were subjected to microdistillation and the oils were analyzed by gas chromatography (GC-FID). Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) was used to characterise the compounds. Oils of all three species were found to contain octyl acetate as the main constituent.

This and similar studies are useful in finding new sources of volatile compounds and in solving taxonomical problems.

**Key Words:** Volatile Compounds, Microdistillation, Cruciferae, *Hesperis bicuspidata*, *Hesperis bottae*, *Hesperis podocarpa*

<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	i
<b>ÖNSÖZ</b>	ii
<b>ÖZET</b>	iii
<b>ABSTRACT</b>	iv
<b>İÇİNDEKİLER</b>	v
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b>	vi
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	vii
<b>SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ</b>	viii
<b>GİRİŞ ve AMAÇ</b>	1
<b>KAYNAK BİLGİSİ</b>	3
<b>Cruciferae Familyasının Özellikleri</b>	3
<b>Cruciferae Familyası Bitkilerinden Elde Edilen ve Eczacılıkta</b>	5
<b>Kullanılan Önemli Droglar</b>	
<i>Hesperis L. Cinsi</i>	6
<i>Tezde Kullanılan H.podocarpa, H.bicuspidata ve H. bottae Türlerinin</i>	9
<b>Botanik Özellikleri</b>	
<b>Uçucu Yağlar</b>	11
<b>Tarihçe</b>	11
<b>Uçucu Yağların Elde Edilme Yöntemleri</b>	12
<b>Distilasyon</b>	12
<i>Su distilasyonu</i>	12
<i>Buhar distilasyonu</i>	12
<i>Su-Buhar distilasyonu</i>	13
<i>Kuru distilasyon</i>	13
<i>Hidrodifüzyon</i>	13
<i>Mikrodalga distilasyon</i>	13
<i>Mikrodistilasyon</i>	13
<b>Ekstraksiyon</b>	14
<i>Organik çözümlerle ekstraksiyon</i>	14
<i>Sabit yağlarla ekstraksiyon</i>	14
<i>Süperkritik akışkanlarla ekstraksiyon (Sıvılaştırılmış gazlarla</i>	14
<i>ekstraksiyon)</i>	
<i>Fitosol tekniği ile ekstraksiyon</i>	15
<i>Soğukta sıkma ile ekstraksiyon</i>	15
<i>Katı faz mikro ekstraksiyon-KFME (Solid phase Micro extraction-</i>	15
<i>SPME)</i>	
<b>Tepeboşluğu (Headspace) Analizi ile Uçucu Bileşiklerin Tanımlanması</b>	16
<i>Tepeboşluğu analiz yöntemleri</i>	16
<i>Tepeboşluğu-Katı faz mikro ekstraksiyon (TB-KFME) (Headspace-Solid</i>	16
<i>phase micro extraction-HS-SPME)</i>	
<b>GEREÇLER VE YÖNTEMLER</b>	17
<b>Kullanılan Bitkisel Materyal</b>	17
<b>Uçucu Yağların İzolasyonu</b>	17
<b>Uçucu Bileşiklerin Analizi</b>	18
<b>BULGULAR VE TARTIŞMA</b>	23
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	39
<b>KAYNAKLAR</b>	40



## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>ÇİZELGE NO ve ADI</b>	<b>SAYFA</b>
<b>Çizelge 1</b> <i>H. bicuspidata, H. bottae ve H. podocarpa</i> Türlerinin Uçucu Bileşikleri	23
<b>Çizelge 2</b> Hidrokarbon Yapısındaki Uçucu Bileşikler	30
<b>Çizelge 3</b> Oksijenli Hidrokarbon Yapısındaki Uçucu Bileşikler	30
<b>Çizelge 4</b> Hidrokarbon Ester Yapısındaki Uçucu Bileşikler	31
<b>Çizelge 5</b> Monoterpen Hidrokarbon Yapısındaki Uçucu Bileşikler	32
<b>Çizelge 6</b> Oksijenli Monoterpen Yapısındaki Uçucu Bileşikler	32
<b>Çizelge 7</b> Seskiterpen Hidrokarbon Yapısındaki Uçucu Bileşikler	34
<b>Çizelge 8</b> Oksijenli Seskiterpen Yapısındaki Uçucu Bileşikler	35
<b>Çizelge 9</b> Diterpen Yapısındaki Uçucu Bileşikler	35
<b>Çizelge 10</b> Fenil Propanoit Yapısındaki Uçucu Bileşikler	35
<b>Çizelge 11</b> Yağ Asidi Esterleri Yapısındaki Uçucu Bileşikler	35
<b>Çizelge 12</b> Yukarıdaki Yapılardan Farklı Diğer Bileşikler	36

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>ŞEKİL NO ve ADI</b>	<b>SAYFA</b>
<b>Şekil 1</b> Cruciferae Familyasının Çiçek ve Meyve Yapıları	3
<b>Şekil 2</b> Kükürt Glikozitlerinin Hidrolizi	4
<b>Şekil 3</b> Eppendorf Micro Distiller®	17
<b>Şekil 4</b> Mikrodistilasyon Düzeneği	18
<b>Şekil 5</b> <i>H.bicuspidata</i> (Willd) Poiret	20
<b>Şekil 6</b> <i>H.bottae</i> Fourn.	21
<b>Şekil 7</b> <i>H.podocarpa</i> Boiss.	22
<b>Şekil 8</b> <i>H. bicuspidata</i> Uçucu Bileşiklerinin Gaz Kromatogramı	25
<b>Şekil 9</b> <i>H. bottae</i> Uçucu Bileşiklerinin Gaz Kromatogramı	26
<b>Şekil 10</b> <i>H. podocarpa</i> Uçucu Bileşiklerinin Gaz Kromatogramı	27
<b>Şekil 11</b> Oktil asetat' ın Kütle Spektrumu	28
<b>Şekil 12</b> Karvakrol' ün Kütle Spektrumu	29

## SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

EP	: European Pharmacopea
KFME	: Katı faz mikro ekstraksiyon
SPME	: Solid phase micro extraction
D-KFME	: Daldırmalı- Katı faz mikro ekstraksiyon
Im-SPME	: Immersion-Solid phase micro extraction
TB-KFME	: Tepe boşluğu- Katı faz mikro ekstraksiyon
HS-SPME	: Head space- Solid phase micro extraction
GC	: Gaz kromatografisi
GC/MS	: Gaz kromatografisi/ Kütle spektrometrisi
FID	: Flame ionization dedector (Alev iyonlaşma dedektörü)
RRI	: Relative retention index

## GİRİŞ ve AMAÇ

Türkiye florasının bitki çeşitliliği açısından Avrupa kıtası kadar zengin olduğu bilinmektedir. Türkiye ve Doğu Ege Adaları adlı 11 ciltlik eserde 174 familyaya ait 1251 cins, 9222 tür, 3708 i endemik olmak üzere 11014 takson kayıtlıdır. Bu taksonların sadece 200 tanesi Doğu Ege adalarında yetişmektedir. 11. cilt ile 532 yeni takson floramıza eklenmiştir. Yaklaşık 3000 taksonu aromatik bitkilerin oluşturduğu bilinmektedir. (Davis, 1965; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 1988; Başer, 2001).

Bu zengin floranın aromatik bitkiler açısından araştırılması son 20 yılda yoğunluk kazanmıştır. Bu araştırmalar öncelikle aromatik bitkilerce zengin olduğu bilinen Labiatae (Lamiaceae), Umbelliferae (Apiaceae) ve Compositae (Asteraceae) familyalarına ait bitkilerde uçucu yağların elde edilmesi ve bileşimlerinin belirlenmesi konusunda yoğunlaşmıştır (Başer ve Kırimer, 2006; Başer, 2001; Başer, 2002).

Uçucu yağların elde edilmesi ve bileşimlerinde bulunan uçucu bileşiklerin tanımlanması günümüz ileri teknikleri ile hız kazanmış pek çok doğal ve aromatik bileşiğin varlığı bilim dünyasına kazandırılmıştır. Yukarıda adı geçen familyalar dışında kalan, az miktarda da olsa uçucu bileşikler taşıyan bir çok bitki de yeni aromatik bileşik kaynağı olabilmektedir. Bu amaçla Cruciferae familyasına dahil *Hesperis* cinsinin üç türüne ait tohum uçucu bileşikleri bu çalışmanın konusunu oluşturmuştur.

*Hesperis* cinsinin bazı türleri tarih boyunca insanlığın yararı için kullanılmıştır. *Hesperis* türleri hakkındaki taksonomik çalışmaların kısıtlı olmasına ve tür anahtarlarında sadece morfolojik karakterlerin kullanılmasına rağmen birçok tür taksonomistler tarafından teşhis edilmiş ve tanımlanmıştır. Avrupa florasında 14, İran florasında 11, Romanya Florasında 9, Irak florasında 5, İtalya florasında 3 ve İsrail florasında 1 türü kayıtlıdır. Ülkemizdeki tür sayısı son araştırmalarla 26 ya ulaşmıştır (Duran ve Ocak, 2005; Aras ve ark.,2003).

En çok tanınan tür, dekoratif olarak da kullanılmasından dolayı *Hesperis matronalis* tir. Gece çiçek açar; Gece Menekşesi veya Gecegündüz çiçeği (Baytop, 1994), Karadeniz Bölgesi' nde ise Büyük Frenk Maydanozu (Baytop, T., 1963) isimleri ile bilinir. Halk arasında idrar arttırıcı, terletici ve balgam söktürücü olarak kullanılır. Bu türün çiçekleri ile gün boyu uçucu bileşiklerinin değişimini araştırmak için yapılan bir çalışmada diğer Cruciferae bitkileri gibi kükürtlü bileşikler taşımadığı ana bileşiğinin 1,8-sineol olduğu belirlenmiştir (Nielsen ve ark.,1995). Bir başka araştırmada ise ekstresinin orta derecede antifungal etkili olduğu bildirilmiştir (Wilson ve ark.,1997). Kaynak taramaları sırasında diğer *Hesperis* türleri ile ilgili herhangi bir kimyasal ve biyoaktivite araştırmasına rastlanmamıştır.

Cruciferae familyası bitkilerinden *M. anchonifolia*' nın uçucu bileşikleri üzerine bir araştırma bulunmaktadır. *Matthiola* cinsi Türkiye' de 3 ü endemik olmak üzere 8 türle temsil edilir. Endemik türlerden *M. anchonifolia*' nın tohumlarından elde edilen uçucu bileşiklerden ana bileşiğin oktil asetat (%21.2) ve sülfür bileşikleri (toplam %34.7) olduğu gösterilmiştir (Kırimer ve ark., 2006).

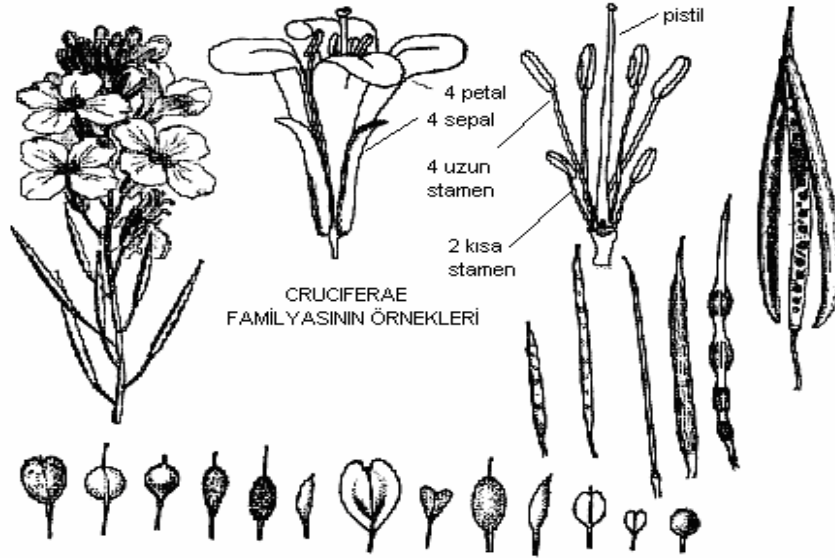
Kaynak bilgileri kısmında özetlendiği gibi Cruciferae familyası bitkilerine ait drogların çoğu kükürtlü bileşikler taşımakta ve bu bileşiklerinden dolayı drog olarak kullanılmaktadır.

*Hesperis* cinsi, ülkemizde yetişen türlerinin sistematik problemlerinin çözülebilmesi için bir TÜBİTAK projesi kapsamında ele alınmış ve morfolojik değerlendirmeler tamamlanmıştır (Duran ve ark., 2003). Bu bulguların paralelinde taksonomiye yardımcı olabileceği düşüncesiyle tohum uçucu bileşiklerinin tanımlanması amaçlanarak bu ön çalışma başlatılmıştır. Bu tez kapsamında 3 türün, *Hesperis bicuspidata*, *H. bottae* ve *H. podocarpa* nın birer lokaliteden toplanan tohumları ele alınmıştır. Cruciferae tohumlarında uçucu yağ miktarı çok düşük olduğu için, bu çalışmada klasik distilasyon sistemleri yerine mikrodistilasyon sistemi tercih edilmiş, elde edilen uçucu bileşikler gaz kromatografisi ile analiz edilmiş, kütle spektrometrisi ile tanımlanmış ve alev iyonlaşma dedektörünün sonuçlarına göre relatif miktarları belirlenmiştir.

## KAYNAK BİLGİSİ

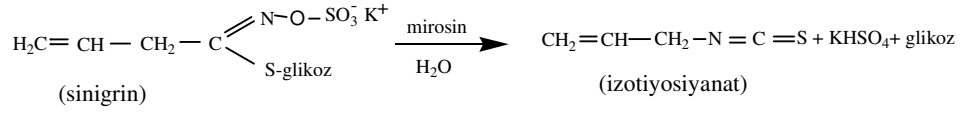
### CRUCIFERAE FAMILYASININ ÖZELLİKLERİ

Çoğu Kuzey Yarıküre' nin ılıman ve bilhassa serin bölgelerinde yetişen, bir, iki veya çok yıllık otsu, nadiren küçük çalı şeklinde bitkilerdir. Yapraklar alternan, basit, bazen parçalı, stipulasızdır. Çiçekler erdişi, bilateral simetrlili, bazen zigomorftur. Kaliks dört sepalden, korolla haç teşkil eden dört petalden yapılmıştır (Baytop, 1996). Sepaller serbest, iki dekusat çift halindedir. Petaller serbest ve genellikle turnaklıdır. Stamenler genellikle 6 (dıştaki iki tanesi kısa, içteki 4 tanesi uzun), nadiren 4 ya da 2 tanedir, tetradinamdır. Filamentler sıklıkla kanatlı, ekli yada dişlidir. Nektaryumlar çeşitli biçimlerde stamenlerin tabanları etrafında dizilmiştir. Ovaryum sinkarp, iki karpelli, genellikle iki gözlüdür. Yalancı bir perde ile (replum) bölünmüştür (Davis, 1965). Meyva silikva veya silikula, bazen nuks veya lomentumtur. Tohumlar genellikle müsilaj, yağ ve yakıcı lezzetli kükürt glikozitleri taşırlar. Tohum içinde embriyonun kökçüğü kıvrılmıştır ve iki kotiledonun ya yan tarafında, yada sırt tarafında yer almıştır veya iki kotiledon içiçe iki V şeklinde boyuna olarak katlanmış ve kökçük bu kıvrım içine yerleşmiştir. Cruciferae familyası' nda 350 kadar cins ve 2500 kadar tür bulunur. Memleketimizde 85 cins ve 500' den fazla türü vardır (Başer ve Kırmir, 2005a).



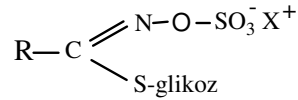
Şekil 1. Cruciferae Familyasının Çiçek ve Meyve Yapıları (http-1)

Bu familya bitkilerinin kimyasal özelliği, kükürt glikozitleri taşımasıdır. S-glikozitlerinden hidroliz sonucu meydana gelen izotiyosiyanat esterleri tahriş edici uçucu sıvılardır. Karakteristik tat ve keskin kokuludurlar. Bu glikozitlerin hidrolizinden sonra aglikonun serbest hale geçmesi ile meydana gelen karakteristik koku yardımıyla kolayca tanınırlar (Başer ve Kırmir, 2005a).



Şekil 2. Kükürt Glikozitlerinin Hidrolizi

Beyaz ve Kara Hardal' dan Sinigrin ve Sinalbin kristal formda yaklaşık yüzyıl kadar önce izole edilmiştir. Daha sonra bunlar ve benzeri glikozitler birçok bitkiden izole edilmiştir. Özellikle baharat (hardal gibi) yada halk ilacı olarak uzun yıllardır kullanılmaktadırlar. Bu glikozitlerin genel yapıları şu şekildedir:



Yukarıdaki formülde Sinigrin' de R:  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2$ ' yi, Sinalbin' de R:  $p\text{-HOC}_6\text{H}_4\text{CH}_2$ ' yi gösterir. Sinigrin' de X potasyum atomunu ifade eder fakat Sinalbin' de sinapin ( $\text{C}_{16}\text{H}_{25}\text{O}_6\text{N}$ ) gibi daha kompleks bir katyon formunu da ifade edebilir. 1961' de bu büyük moleküllerin isimlendirilmesini rasyonelize etmek için bir öneri sunulmuştur. Bu öneride formülün anyonu bir glikosinolat olarak gösterilmiştir. Buna göre Sinalbin Sinapin' den meydana gelen bir glikosinolatdır (Sinapin= 4-hidroksibenzilglikosinolat). Bugün bilinen, çeşitli yan zincirlerden oluşan birçok glikozitin hepsi  $\beta\text{-D-1-glikopiranosil}$  kalıntısı taşımaktadır. Bu bileşikler sadece dikotiledonlarda bulunur. Özellikle bol miktarda bulunduğu familyalar: Cruciferae, Capparidaceae, seyrek olarak da Euphorbiaceae, Tovariaceae, Moringaceae, Tropaeolaceae ve Caricaceae familyalarıdır. Mirosinaz enzimi de aynı geniş dağılımı gösterir. Cruciferae familyasında hardal yağı glikozitlerinin bitki hücre yapısını bozan mikroorganizmalara karşı bitkinin direncini önemli ölçüde arttırdığı gösterilmiştir. Ayrıca birçok glikosinolat erkeklerde antitiroid etkiye sahiptir (Evans, 2002).

#### Glikosinolatların Biyosentezleri:

Cruciferae glikosinolatlarının biyosentezleri çoğunlukla meyve duvarında meydana gelir. Bununla birlikte, *Sinapis alba*' da  $p\text{-hidroksibenzilglukosinolat}$  (tirosinden türeyen) in biyosentezi için gerekli enzimlerin, sınırlı sentezlerin meydana geldiği tohumda bulunduğu görülmüştür. Cruciferae familyasının hardal yağı üreten üyeleriyle yapılan beslenme deneyleri uygun aminoasitlerin bitki tarafından tiyoglikozitlere dönüştürdüğünü göstermiştir.

1967' de birçok farklı çalışma grubu tarafından uygun aldoksimlerin, keten (linamarin), *Cochlearia officinalis* (glikoputranjivan), *Lepidium sativum* (benzilglikosinolat) ve *Tropaeolum majus* (benzilglikosinolat) ta siyanojenetik bileşiklerin etkili prekürsörleri olduğu kanıtlanmıştır. Turp ve Kara Hardal

Tohumları'nda bulunan ve bir tiyoglikozit olan Sinigrin' de, C zincirinin en etkili prekürsörünün allilglisin değil homometionin olduğu görülmüştür. Homometionin, valinden lösinin oluşum mekanizmasına benzer şekilde metioninin asetatla zincirinin uzamasıyla meydana gelir. Metionin ile beslenme sonucu oluşabilecek tiyoglikozit kısmındaki sülfür atomuna göre, 1968 yılında Matsuo DL-[<sup>35</sup>S] sistinin sülfür atomunun daha etkili bir prekürsör olduğunu göstermiştir (Evans, 2002).

## **CRUCIFERAE FAMILİYASI BİTKİLERİNDEN ELDE EDİLEN VE ECZACILIKTA KULLANILAN ÖNEMLİ DROGLAR**

**Rapae oleum raffinatum, Hardal yağı, Rafine (EP):** *Brassica napus* L. ve *B. campestris* L.(Cruciferae) tohumlarının sıkılması veya *n*-hekzan ekstraksiyonu ile elde edilir. Yemeklik yağ olarak, kaplayıcı, emülsiyon ajanı olarak eczacılık tekniğinde kullanılır (Başer ve Kırimer, 2005a)

**Bursae Pastoris herba, Çoban çantası:** Avrupa ve Türkiye' de yaygın bir bitki olan *Capsella bursa pastoris* (L.) Medik.' in toprak üstü kısımlarıdır (Başer ve Kırimer, 2005a). Kadınlarda adetlerin düzenlenmesi amacıyla, kan dindirici (rahim, akciğer, burun, mide, barsak vs. kanamalarında) olarak infuzyon, dekoksasyon veya şarap içindeki maserasyonu kullanılır. İdrar yolları hastalıklarına (taşlara) karşı da tavsiye edilmiştir (Baytop, 1963). İçerdiği fumarik asidin antitümöral etkisi saptanmıştır. Bitki taşıdığı kükürt glikozitleri nedeniyle rubefiyon ve vezikan etki de gösterir. Çoban çantasının çocuk düşürücü ve adet siklusunu etkileyici olduğu çok eskiden beri bilindiği için hamilelerde kullanılmamalıdır (Çubukçu ve ark., 2002).

**Nasturtii recens herba, Su teresi:** *Nasturdium officinale* R. Br. türünün taze veya kurutulmuş çiçekli dallarıdır. Kuvvet verici, vitamin eksikliklerini giderici, idrar arttırıcı ve iştah açıcı gibi özelliklerinden dolayı eski çağlardan beri sebze ve ilaç olarak kullanılmaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi' nde bu bitki 'Kardomot' ismiyle tanınmaktadır. Bu bölgede kurutulmuş bitki ince toz edildikten sonra süt veya bal ile karıştırılarak, dahilen ekzema gibi cilt hastalıklarına karşı kullanılmaktadır. Zehirli bileşikler taşımayan tehlikesiz bir drogdur (Baytop, 1999).

**Erucae herba, Roka:** *Eruca sativa* Miller türünün taze yapraklarıdır. Taze yapraklar uyarıcı, kuvvet verici ve öksürük kesici olarak, bilhassa salata halinde kullanılmaktadır. Tohumları (Erucae semen) da aynı etkilere sahiptir (Baytop, 1999; Öztürk ve ark., 2002).

**Raphanii semen, Turp tohumu:** *Raphanus sativus* L. türünün olgun tohumlarıdır. Turp tohumu Avrupa' da pek tanınmamasına karşılık, Osmanlı tababetinde önemli bir kullanım alanı bulmuştur. Birçok terkinin (macun) içinde turp tohumu bulunur. Uyarıcı, iştah açıcı, safra söktürücü ve mikropların üremesini engelleyici etkileri vardır (Baytop, 1984).

**Raphani nigri radix, Kara turp kökü:** *Raphanus sativus* L. var. *niger* türünün taze köküdür. İştah açıcı, idrar söktürücü, karaciğeri kuvvetlendirici ve safra söktürücü etkilere sahiptir. Köklerin sıkılmasıyla elde edilen usare (Kara turp suyu) içilir veya kökler salata halinde taze olarak yenir (Baytop, 1999).



**Raphani raphanistri radix, Yabani turp kökü:** *Raphanus sativus* L. türünün taze köküdür. İştah açıcı olarak kullanılır. (Baytop, 1999).

**Raphani radiculae radix, Kırmızı turp kökü:** *Raphanus sativus* L. var. *radicula* türünün taze köküdür. Kuvvet verici, iştah açıcı, idrar arttırıcı ve balgam söktürücü etkilere sahiptir. (Baytop, 1999).

**Rapae semen, Şalgam tohumu:** *Brassica rapa* L. subsp. *rapa* türünün olgun tohumlarıdır. Şalgam tohumu, turp tohumu gibi, idrar yolları hastalıklarında idrar arttırıcı olarak kullanılır (Baytop, 1984).

**Brassicae oleracea folium, Lahana yaprağı:** *Brassica oleracea* L. türünün taze yapraklarıdır. Lahana Hippokrates döneminden beri tedavide kullanılan bir bitkidir. Dahilen yumuşatıcı, hazmettirici, balgam söktürücü gibi özellikleri nedeniyle dekoksasyon halinde kullanılır. Kırmızı lahana yapraklarının usaresi ile elde edilen şurup, öksürük ve bronşite karşı faydalıdır. Kırmızı lahananın sıkılmasıyla elde edilen usare, çocuklar için iyi bir solucan düşürücüdür. Sonbaharda lahana gövdesi üzerine bıçak ile yapılan çiziklerden akan usare, iyi bir müşildir. Siğiller üzerine sürülür ise siğiller kısa bir sürede kaybolur. Haricen iyi bir yara iyi edici ve ağrı kesicidir (Baytop, 1999).

**Brassicae oleraceae semen, Lahana tohumu:** Başlı lahananın (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) olgun tohumlarıdır. Dahilen kurt düşürücü, cinsel gücü arttırıcı ve idrar söktürücü olarak kullanılır (Baytop, 1999).

**Cheiranthi cheiri flos, Şebboy çiçeği:** *Cheiranthus cheiri* L. türünün kurutulmuş olgun çiçekleridir. Eskiden çiçekler veya tohum, kalp yatıştırıcısı, idrar ve adet söktürücü olarak kullanılırdı. Kalp üzerine etkili bileşikler nedeniyle dahilen dikkatle kullanılması gereken bir drogdur. Çiçeklerden elde edilen uçucu yağ (*Cheiranthi oleum*) parfümeri alanında koku verici olarak kullanılır (Başer ve Kırmir, 2005a).

**Sinapis nigrae semen, Siyah hardal tohumu (TK):** *Brassica nigra* (L.) Koch. ve *B. juncea* L. türleri ve bunların muhtelif varyetelerinin kurutulmuş olgun tohumlarıdır. Eski devirlerden beri tıpta kullanılan bir drogdur. Dahilen hardal tohumu unu zayıf dozlarda midevi ve yatıştırıcıdır (Baytop, 1963). Haricen hardal lapası, hardal yakısı veya hardal banyosu şeklinde, kanı cilde toplamak ve ağrı kesmek için kullanılır (Baytop, 1999).

## **HESPERIS L. CİNSİ**

*Hesperis* türleri, güney ve orta Avrupa, güney-batı Asya, Kafkasya, Rusya ve Çin ile Mogolistan'ın dağlık bölgelerine yayılmış ılıman iklim bitkileridir. Dünyada 55 türü bulunan *Hesperis* cinsinin ülkemizde 27 türü yetişmektedir (Duran ve Ocak, 2005; Davis ve ark., 1988).

### ***Hesperis* cinsinin botanik özellikleri:**

Genellikle uzun 2 yıllık ya da çok yıllık otsu bitkiler. Tüylar basit yada furkat-stellat, guddeli yada guddesiz. Yapraklar değişik, çoğu zaman derinlemesine dentat. Çiçek durumu rasemoz, bazen brakteli. İçteki sepaller sakkat. Çiçekler genellikle gösterişli, bazen hoş kokulu. Petaller mor, pembe, menekşe, beyaz,

yeşilimsi, sarımsı yada kahverengi, çoğu zaman belirgin işaretli, farklı renkli damarlı. Meyve bir silikva. Stigma karpelden gelişmiş 2 kayıcı lop ile, küt. Çiçek rengi çoğu zaman kuruma esnasında değiştiği için renk ile ilgili notlar arazide alınmalı.

Türkiye Florasında 31 tür, 35 taksonu kayıtlı olup bunların 15' i endemiktir. Endemizm oranı % 48.4' tür. Takson isimleri aşağıda sıralanmış, endemik olanlar (E) kısaltması ile gösterilmiştir (Davis ve ark. 1988).

1. *H. breviscapa* Boiss. in Ann. Sci. Nat. 17:67 (1842). (E)
2. *H. kotschyi* Boiss., Diagn. Ser. 2(5):51 (1856). (E)
3. *H. bicuspidata* (Willd.) Poiret, Encycl. Suppl. 3:195 (1813).
4. *H. schischkini* Tzvelev in Not. Syst. Leningrad 21:146 (1961).
5. *H. bottae* Fourn. in Bull. Soc. Bot. Fr. 13:352(1866). (E)
6. *H. cappadocica* Fourn. in Bull. Soc. Bot. Fr. 13:351 (1986). (E)
7. *H. stellata* Dvorak in Öst. Bot. Zeitschr. 112:610 (1965). (E)
8. *H. pisidica* Huber-Morath in Bauhinia 2(3):300(1965). (E)
9. *H. armena* Boiss. İn Ann. Sci. Nat. 17:66 (1842).
10. *H. pseudoarmena* Dvorak in Preslia 39:94, t.6 (1967). (E)
11. *H. buschiana* Tzvelev in Not. Syst. Leningrad 19:150 (1959). (E)
12. *H. steveniana* DC., Syst. 2:452 (1821)
13. *H. thephrasti* Borbas in Mag. Bot. Lap. 1:267 (1902) subsp. *sintenisii* Dvorak in Feddes Rep. 73:94 (1966). (E)
14. *H. pycnotricha* Borbas et Degen in Mag. Bot. Lap. 1:269 et 374 (1902).
15. *H. macedonica* Adamovic in Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Kl. 74:124 (1904).
16. *H. matronalis* L., Sp. Pl. 663 (1753).  
subsp. *cilicica* (Siehe ex. Bornm.) Cullen in Notes R. B. G. Edinb. 26:192 (1965). (E)  
subsp. *adzharica* (Tzvelev) Cullen in Notes R. B. G. Edinb. 26:192(1965).  
subsp. *woronovi* (Busch) P.W.Ball in Feddes Rep. 68:194 (1964).  
subsp. *matronalis*
17. *H. transcaucasica* Tzvelev in Not. Syst. Leningrad 19:130 (1959).
18. *H. aintabica* Post in J. Linn. Soc. Bot. 24:420 81988). (E)
19. *H. trullata* Dvorak in Öst. Bot. Zeitschr. 113:176, t. 1-4 (1966). (E)
20. *H. persica* Boiss. in Ann. Sci. Nat. 17:64 (1842).
21. *H. hedgei* P.H.Davis et Kit Tan in Fl. Turkey 10:233 (1988). (E)
22. *H. kitiana* P.H.Davis in Fl. Turkey 10:233 (1988). (E)

23. *H. rupestris* Boiss. et Noe in Boiss., Diagn. Ser. 2(1):22 (1853).  
 24. *H. scabrida* Boiss. in Ann. Sci. Nat. 17:64 (1842).  
 25. *H. laciniata* All., Fl. Ped., No. 985, t. 82, f. 1 (1785).  
 26. *H. balansae* Fourn. in Bull. Soc. Bot. Fr. 13:338 (1866).  
     subsp. *balansae* (E)  
 subsp. *mytilensis* Dvorak in Öst. Bot. Zeitschr. 113:380, F. 1a, 2a-h (1966). (E)  
 27. *H. tristis* L., Sp. Pl. 663 (1753).  
 28. *H. pulmonarioides* Boiss. in Ann. Sci. Nat. 17:68 (1842).  
 29. *H. novakii* Dvorak in Feddes Rep. 72:22 (1965).  
 30. *H. pendula* DC., Syst. 2:457 (1821).  
 31. *H. campicarpa* Boiss. in Ann. Sci. Nat. 17:66 (1842).

Son düzenlemelere göre *Hesperis* türlerinin filogenetik sıralanması aşağıda verilmiştir (Duran ve ark., 2003):

Sect. *Cvelevia* Dvořák

1. *H. breviscapa* Boiss. in Ann. Sci. Nat. 17: 67 (1842).  
 2. *H. kotschy* Boiss. in Diagn. ser. 2(5): 21 (1856).

Sect. *Hesperis*

3. *H. armena* Boiss. in Ann. Sci. Nat. 17: 63 (1842).  
 4. *H. pisidica* Hub.-Mor. in Bauhinia 2(3): 295 (1965).  
 5. *H. bicuspidata* (Willd.) Poir., Encycl. Suppl. 3: 195 (1813).  
 6. *H. ozcelikii* A.Duran **sp. nov.**  
 7. *H. cilicica* (Siehe ex Bornm.) A.Duran **stat. nov.**  
     subsp. *cilicica*.  
     subsp. *barlaensis* A.Duran **subsp. nov.**  
 7a. *H. turkmendaghensis* A.Duran & A.Ocak **sp. nov.**  
 8. *H. matronalis* L., Sp. Pl. 663 (1753).  
     subsp. *matronalis*  
     subsp. *brevipilis* A.Duran **subsp. nov.**  
     subsp. *adzharica* (Tzvelev) Cullen in Notes R.B.G. Edinb. 26: 192 (1965).  
     subsp. *sintenisii* (Dvořák) A.Duran **comb. nov.**  
 9. *H. buschiana* Tzvelev in Not. Syst. Leningrad 19: 15-152 (1959).  
 10. *H. aspera* Fourn. in Bull. Soc. Bot. Fr. 13: 352 (1866).

Sect. *Mediterranea* (Borbás) A.Duran **stat. nov.**

11. *H. schischkinii* Tzvel. in Not. Syst. Leningrad 21: 146-147 (1961).

12. *H. varolii* A.Duran **sp. nov.**

13. *H. tristis* L., Sp. Pl. 663 (1753).

Sect. *Delicate* A.Duran **sect. nov.**

14. *H. glabra* Boiss. Diag. Ser. 2(5): 22 (1856).

15. *H. kitiana* P.H.Davis in Fl. Turkey 10: 233 (1988).

subsp. *kitiana*

subsp. *turcicus* A.Duran **subsp. nov.**

16. *H. hedgei* P.H.Davis & Kit Tan in Fl. Turkey 10: 233 (1988).

**Sect. *Diaplectos* (Dvořák) Dvořák**

17. *H. novakii* Dvořák in Feddes Rep. 72: 22-24 (1965).

18. *H. bottae* Fourn. in Bull. Soc. Bot. Fr. 13: 352 (1866).

19. *H. balansae* Fourn. in Bull. Soc. Bot. Fr. 13: 338 (1866).

20. *H. syriaca* (DC.) Dvořák in Feddes Rep. 84 (4): 259-272 (1973).

Sect. *Pachycarpus*

21. *H. anatolicus* A.Duran **sp. nov.**

22. *H. persica* Boiss. in Ann. Sci. Nat. 17: 64 (1842) and Fl. Or. 1: 236 (1867).

23. *H. podocarpa* Boiss., Ann. Sci. Nat. 17: 65 (1842).

24. *H. hamzaoglu* A.Duran **sp. nov.**

25. *H. pendula* DC., Syst. 2: 457 (1821), & Prodr. 1: 190 (1824).

subsp. *pendula*

subsp. *campicarpa* (Boiss.) Dvořák in Spisy Prir. Fak. Univ. Brno (3): 101-123 (1969).

subsp. *dirmilensis* A.Duran **subsp. nov.**

subsp. *duralii* A.Duran **subsp. nov.**

subsp. *kızılcahamamensis* A.Duran **subsp. nov.**

Sect. *Contorta* (Dvořák) A.Duran **stat. nov.**

26. *H. cappadocica* Fourn. in Bull. Soc. Bot. Fr. 13: 351 (1866).

**TEZDE KULLANILAN *H. bicuspidata*, *H. bottae* VE *H. podocarpa*  
TÜRLERİNİN BOTANİK ÖZELLİKLERİ:**

*H. bicuspidata* (Willd) Poiret, Encycl. Suppl. 3: 195 (1813). Syn: *Cherianthus bicuspidatus* Willd., Sp. Pl.:519(1800); *H. kotschyana* Fenzl, Pug. 13(1842); *H. violacea* Boiss., Diagn. ser. 1(5):81(1844)! *H. unguicularis* Boiss., Diagn. ser. 2(5):21 (1856); *H. sintenisii* Hausskn. ex Bornm. in Feddes Rep. Beih. 89(1):38(1936). Figure 13, p. 257.

Bitki çok yıllık otsu. Gövde dik, (15-)20–35 cm, birazı grimsi beyaz renkli sık tüylü, kısa, stellat-furkat guddesiz (çok nadiren bir kısmı guddeli). Alt yapraklar obovattan darca obovata kadar, kenarda sinuat-dentattan lirat-pinnatifite kadar; gövde yaprakları sapsız; hemen hemen gövdeyi sarıcı, lineardan lanseolata kadar. Sepaller sakkat, 7-10(-11) mm. Petaller beyazımsı-liladan koyu menekşeye kadar, lamina yaklaşık 4 mm genişliğinde, tırnağa doğru derece derece daralmış. Silikva ince, toruloz. *Fl.5-7. Kayalık yamaçlar, kenarlar, kaya düzlükleri, 1300-2800 m.*

***H.bottae*** Fourn.in Bull.Soc.Bot.Fr.13:352 (1866) Syn: *H.ixoides* Hausskn.&Schulz in Not.Bot.Gart.Berl.10:556(1930)!

Bitki iki yıllık otsu. Gövde yükselici. Tüylerin tümü kısa, guddeli (bazen yaprak kenarında birkaç furkat tüylü). Alt yapraklar darca obovat, kenarda sinuat -dentat. Gövde yaprakları sapsız, gövdeyi sarıcı, darca ovattan lanseolata kadar, testere dişli. Sepaller yaklaşık 9 mm, meyve olgunlaştıktan sonra dökülmez. Petaller menekşe-pembe. Silikva boyu eninden uzun, tepeye doğru daralır, guddeli-pilos. *Fl.6. Volkanik yamaçlar, 1400-1500 m*

Endemik; İran-Turan elementi, muhtemelen *H.schischkinii*' ye yakın.

***H. podocarpa*** Boiss., Ann. Sci. Nat. 17:65 (1842), emend. Dvořák, Phytion 11 (3,4): 164 (1965). Syn. =*H. trullata* Dvořák in Öst. Bot. Zeitschr. 113: 176 (1966)!; =*H. pendula* DC. subsp. *aucheri* (Boiss.) Dvořák in Spisy Prir. Fak. Univ. Brno, L 33: 101-124 (1969)!; =*H. aintabica* Post in J. Linn. Soc. Bot. 24: 420 (1888), & Post, Fl. Syria Plastine Sinai ed. 2, vol. 1, p. 76 (1932), & Cullen, Fl Turkey 1: 457 (1965); =*H. aucheri* Boiss. Ann. Sci. Nat. 17: 66 (1842)!; =*H. laevigata* Aucher-Eloy, in sched.!

Bitki çok yıllık. Kök kalınlaşmış, 3.5-16 mm çapında. Gövde ± dik, 20-70 cm, genelde alt kısımları morumsu-kırmızı, bazen tamamen morumsu-kırmızı, çoğunlukla küme yapmış (4-15 gövde), altta ve çiçekli kısımlarında zengin dallanmış, silindirik, düz yüzeyli, gövde altta 1.5-5 mm çapında, dik hispid ve yoğun basit uzun ile seyrek kısa glandular ve çok nadiren birkaç bifurkat tüylü; gövde yukarıda kısa glandular ve seyrek basit uzun yada sadece basit (nadiren birkaç bifurkat) tüylü yada neredeyse tüysüz; basit tüyler yaklaşık 2.6 mm, beyaz ve glandular tüyler sarımsı; yapraklar gövdenin alt kısmında ve ortasında yoğun; daha alttakiler hafifçe şişkin; taban yaprakları oblong, oblanseolat, 5-10×0.5-2 cm (yaprak sapı ile birlikte), kenarda düz, sinuat, dentat, lirat-pinnatifid. Yaprak sapı, 1.5-6 cm, bazen morumsu-kırmızı, düz kenarlı yapraklar tabana doğru daralmış, tepede obtus yada akut, orta damar belirgin, basit uzun, kısa glandular ve bazen bifurkat tüylü; gövde yapraklarının boyutları çiçek durumuna doğru genişler, basit bifurkat ve glandular (bazen birkaç tane) yada basit glandular tüylü; gövdenin orta kısmındaki yapraklar oblong, lanseolat, sapsız yada hemen hemen sapsız, yaprak sapına doğru daralır, kenarda düz, sinuat, düzensiz kabaca dentat, tepede ± obtus yada akut; gövdenin üst kısmındaki yapraklar dar oblong yada lanseolat, hemen hemen sapsız yada tamamen sapsız, kenarda düz yada aralıklı dentikulat, tepede ± akut. Çiçek durumu rasem, dallar ± dik (5-) 15-50 ×3-10 (-20) cm, tüm çiçekler braktesiz. Çiçek sapları yükselici - dik, ± zarif, ince, bitki çiçekli iken 2.5-10 mm uzunluğunda, 13 mm kadar genişleyebilir ve uçta geri kıvrılır, glabroz, bifurkat yada glandular ve basit tüylü. Sepaller pembemsiden menekşe rengine kadar, bazen kısmen yeşilimsi, oblong, düşücü, 7-10 damarlı, 7-10×2-2.3 mm, uçta

bifurkat ve basit tüylü, kenarda zarımsı, iç sepaller kuvvetlice şişkin. Petaller obovattan lanseolata kadar, 19-25×4-6.5 mm, koyu menekşe yada açık mor renkli, damarlar çok belirgin olmayan açık mor renkli; petal ayası obovattan oblanseolata kadar, tırnağa doğru tedricen daralır, 8.5-12×4-6.5 mm, ± obtus, çoğunlukla horizontal, bazen hafifçe basık yada yükselici; tırnak 10-14×1.4-2 mm, belirgin olarak sepali aşar. Dış filamentler tabanda genişlememiş, 6.8-7.3 mm glabros, beyazımsı; tüm anterler fertil, ± linear, 2.4-3.4 mm, sarımsı yada yeşilimsi, bazifiks. Stigma karpelden gelişmiş iki kayıcı ve obtus loblu. Ovaryum glabros. Meyvede pediseller kalınlaşmamış, 0.35-0.55 mm çapında. Silikvalar (30-) 50-100×1.2-2 mm, silindirik, olgunlukta açılmayan, hafifçe yer yer boğumlu, düz ya da hafif kıvrık, meyve olgunlukta pedisel ile birleşme yerinde sarkık, glabros, yeşilimsiden sarımsıya kadar, kısmen yada tamamen az çok morumsu kırmızı; valfler septumdan geniş, olgunlukta sadece pedisellerin kıvrılma noktasında (yaklaşık 4 mm olan) eklemli, tohumda septumun tohumu taşıyan kısmı zarımsı, gelişmekte olan süngersi yapı, daha çok tohumlar arasında belirgin olmayan orta damarlı. Tohumlar açık kahverengi, 3-4.2×1.2-1.4 mm, sayısı 2-13. Fl. 4-5.

Habitat ve yükseklik: kireçtaşı yerler, basaltik kayalar, serpantin taşı yerler, *Pistacea* tarlası kenarları, *Quercus* altı ve açıklıkları, maki açıklıkları. 750-1700 m. Endemik. Tehlike kategorisi: Endangered (EN).

## UÇUCU YAĞLAR

### TARİHÇE

Uçucu bileşiklerin tanınması, insanoğlunun ateşi keşfettiği ve bazı ağaçlar ile reçinelerin yanınca diğerlerinden daha güzel kokular yaydığı fark edilmesiyle başlar. İlk kokulu kremlerin MÖ 7000–4000 yılları arasında, zeytin ve susam yağı ile kokulu bitkilerin karıştırılması ile hazırlandığı düşünülmektedir. Daha sonraki çağlar ve değişik uygarlıklar boyunca, insanoğlu kendi varlığını ve gücünü yüceltmek ve tanrılara ulaşabilmek ihtiyacı ile dini törenlerde güzel kokuları kullandı. Sümer, Mısır, Yunan, Arap ve Roma gibi önemli uygarlıklarda dini törenler yanında tıbbi amaçlarla da kokular kullanıldı. Bedende, yemeklerde ve mekanlarda kullanımları ikincil alanlardı. Bugünkü anlamında parfüm yani alkollü uçucu yağ çözeltileri bilinmiyordu.

Birçok kaynakta uçucu yağ üretiminin eski Mısır'da başladığı kabul edilir. Kral mezarlarında M.Ö 5000 yıllarından daha da eski uçucu yağ izlerine rastlanmıştır. M.Ö 7. yüzyılda Ninova ve Babil uçucu yağ ticaretinin merkezidir.

Yunan, Roma ve Bizans uygarlıkları doğudan etkilenmiş ve daha sonraki dönemlerde Avrupa Haçlıların Batıya taşıdıkları yeni alışkanlıkları kazanmıştır. Su ile temizlenme Doğunun parfümleri ve tuvalet malzemeleri gibi.

8. ve 9. yüzyıllarda uçucu yağın damıtılması alanındaki deneylerde önemli ilerlemeler meydana gelmiştir. Damıtma ve aromatik su elde edilmesi yolunda Cabir ibn Hayyam (720–813) ve “Güzel Kokunun Kimyası ve Damıtma Kitabı” adlı eseriyle El-Kindi (803–873) önemli isimlerdir. 11. yüzyılda İbni Sina (980–1037)’nin su buharı distilasyonu tarifi, ayrıca gül yağı ve gülsuyu üretiminin islam topluluklarında geniş boyutlara ulaşması önemlidir.

Ortaçağdan itibaren Avrupa ülkeleri özellikle Fransa bu konuda büyük ilerlemeler kaydetti. 1500 yılında Strasburg’da distilasyon üzerine yapılan çalışmaları içeren

bir kitap yayınlandı. Bu kitap tüm distilasyon apereyelerinin şekillerini ve uçucu yağ elde etme tekniklerini içeriyordu.

1774 de Paris' te ilk parfüm evleri açıldı. 16. yy da Güney Fransa' da Grass ve Montpellier kentleri aromatik bitki ve uçucu yağ üretim teknikleri konusunda özelleşmiş laboratuvarları ile parfüm üretim merkezleri haline geldi. 20. yy dan itibaren sentetik maddelerde bu alanda kullanılmaya başladı (Yentürk, 2005).

## **UÇUCU YAĞLARIN ELDE EDİLME YÖNTEMLERİ**

Uçucu yağlar bitkisel materyallerden; sudaki çözünürlüklerine, uygulanan ısıya ve suya dayanıklılıklarına, miktarlarına, yoğunluklarına, uçuculuklarına ve bileşenlerine göre farklı metotlarla elde edilebilirler. Uçucu yağların elde edilmesinde genel olarak distilasyon ve ekstraksiyon olmak üzere iki temel yöntem uygulanır (Wijesekera, 1993). Ancak günümüzün ilerleyen teknolojileri uçucu bileşiklerin izolasyonu için yine distilasyon yada ekstraksiyon temelli olan pek çok mikro metodun bu araştırmalarda kullanımına olanak sağlamıştır. Tüm bu yöntemler aşağıda kısaca özetlenmiştir.

### **Distilasyon**

Distilasyon buharlaştırma ve yoğunlaştırma prensiplerine dayanarak sıvı karışımdaki maddelerin ayrılması için yaygın olarak kullanılan bir metottur. Uçucu ve yarı uçucu yağların elde edilmesinde kullanılan ilk seçenektir. Sıvı karışımdaki maddelerin her birinin farklı buhar basıncına sahip olmasından yararlanılarak distilasyon yöntemi ile ayırma işlemi gerçekleştirilir. Bu ayırma işlemi homojen bir fazdan diğer bir faza maddenin geçişi ile olur. Distilasyonda uçucu yağ ısı ile oluşan su buharı ile birlikte buharlaşır ve diğer uçucu olmayan bileşiklerden ayrılır. Su buharı ile sürüklenen uçucu yağ buharları soğutucuda yoğunlaşır ve yoğunluğuna göre toplama kabında suyun üstünde veya altında birikir (Lawrence, 1995)

Distilasyon tipleri aşağıda açıklanmaktadır:

**Su Distilasyonu:** Su ile kaynatıldığında bozunmayan taze ve kuru bitkisel materyale uygulanabilen en eski yöntemdir. Su distilasyonu ile hem uçucu yağ hem de aromatik su elde edilebilir. Uçucu yağların kaynama noktaları suyun kaynama noktasından oldukça yüksektir ve uçucu yağ su buharı ile sürüklenerek soğutucuda yoğunlaştırılıp toplama kabında yağ ve su yoğunluk farkı prensibine göre (florentin kabı) birikir (Guenther, 1975). Yoğunluğu sudan az olan uçucu yağ suyun üzerinde, çok olan suyun altında toplanır. Toplama kabında uçucu yağın altında veya üstünde kalan sulu kısım aromatik sudur. Gül yağı ve gül suyu üretiminin temel yöntemidir. Ayrıca köy tipi üretim olarak bilinen imbiklerle küçük çaplı üretimler de bir su distilasyonu uygulamasıdır.

**Buhar Distilasyonu:** Taze veya kuru materyale uygulanabilen bu yöntemde materyalin distilasyon tankına yerleştirildikten sonra iyice sıkıştırılması gerekir. Alttan gönderilen dış kaynaklı buhar yağı beraberinde sürükleyerek soğutucuya getirir. Soğuduktan sonra sıvılaştıran su-yağ karışımı florentin kabında yoğunluk farkından dolayı ayrılır. Buhar distilasyonu sırasında ester yapıdaki bazı maddeler ısı etkisiyle hidrolize uğrayabilir. Bunu engellemek veya en az düzeye indirebilmek için hücre zarında su ve buharın difüzyon hızını iyi düzenleyebilmek ve distilasyonu hızlı yapmak gerekir (Evans, 2002).

**Su-Buhar Distilasyonu:** Bu yöntemde bitkisel materyal ızgara üzerine konulur. Kazanın alt kısmındaki ızgaranın altında bulunan hazne su ile doldurulur. Buhar bu haznede bulunan suyun buharlaşması ile elde edildiği için buhar distilasyonu yönteminden farklıdır. Buhar kazanın altındaki ateş kaynağıyla suyun ısıtılmasıyla elde edilir. Bu buhar ızgaranın üzerindeki bitkisel materyal içinden geçerken yağ olarak sürükler (Başer ve Kırimer, 2005b).

**Kuru Distilasyon:** Kuru ısıtma ile yüksek sıcaklık elde edilerek uygulanan bu yöntemde bileşiklerin yapıları değişime uğrar. Bu değişime 'Pirojenasyon' adı da verilir. Genellikle katran eldesinde kullanılan bu yöntem özel çelikten yapılmış imbiklerde uygulanır. Odun, gaz veya kömürle ısıtılan bu imbiklere doldurulan tamamen taze olan materyal yüksek sıcaklıkta havasız ortamda kuru kuruya distile edilir. Daha sonra distilasyon ürünü soğutucudan geçirilerek toplama kabında biriktirilir (Lawrence, 1995).

**Hidrodiffüzyon:** Buhar distilasyonu yöntemine benzemesine rağmen buharın kazana üst kısımdan girip materyal arasından geçerek aşağı doğru inmesiyle buhar distilasyonundan ayrılır. Bitkisel materyal kazan içinde bulunan sepete yerleştirildikten sonra sistemin dışındaki bir buhar jeneratöründen sepet içindeki drog üzerine düşük basınçta buhar gönderilir. Buhar materyalin içinden geçerken uçucu yağ sürükler ve kazanın alt kısmında bulunan soğutucuda uçucu yağ yoğunlaşır. Florentin kabında toplanan su ve yağ birbirinden ayrılır. Buhar distilasyonuna göre daha yüksek verim elde edilir. Bunun nedeni buharın bitkisel dokuların iç kısmına kadar ulaşmasıdır. Ancak uçucu olmayan bazı sabit yağların veya suyla ekstre olabilen maddelerin uçucu yağ geçmesinden dolayı bu teknik geniş bir endüstriyel kullanım alanına sahip değildir (Lawrence, 1995).

**Mikrodalga Distilasyon:** Mikrodalga ekstraksiyonu, çözünebilir ürünlerin birçok farklı maddeden mikrodalga enerjisi yardımıyla ekstraksiyonunu sağlayan basit bir tekniktir. Mikrodalga ekstraksiyon tekniği, hem sıvı faz ekstraksiyona (çözücü olarak bir sıvının kullanıldığı) hem de gaz faz ekstraksiyona (gazın ekstraktan olduğu) uygulanabilmektedir. Sıvı faz ekstraksiyonu, bitkilerden uçucu yağların izolasyonu için kullanılmaktadır (Luque ve ark., 1999).

**Mikrodistilasyon:** Eppendorf firmasınınca üretilen bir cihaz ile cihaz aynı anda altı numunenin hızlı ve programlı bir şekilde distilasyonunu gündeme getiren yeni bir mikrodistilasyon sistemidir. Burada faz ayırma tüpü ile numune tüpü arasındaki bağlantı mikrokapiller aracılığı ile temin edilmektedir. Sistem paralel işlem için 6 tane ısıtma ve 6 tane soğutma ünitesine sahiptir. 150–500 mg arası materyal distilasyon için içinde 10 ml su bulunan 15 ml kapasiteye sahip tüpe yerleştirilerek ağzı tepesinde küçük şişe ısıtılan kompartımana yerleştirilir. Bu tüp ile soğutulan kısımdaki alıcı tüp arasındaki bağlantı silika kaplı kısa kapiller kolon ile sağlanır. Alıcı tüp yaklaşık olarak 1 ml distile su, 1–2 gr NaCl ve yaklaşık olarak 300 ml organik uçucu bileşikler ekstre etmek için organik çözücü içermektedir. Burada organik faz ayrılır ve direkt olarak analiz edilir.

Distilasyon işlemi için sıcaklık programlanabilir. Bu bilinen buhar ve su distilasyonlarında mümkün değildir. Distilasyon süresi sıcaklık programına uygun olarak değişir. Ve yeterli bir distilasyon işlemi 1-2 saat arasında gerçekleşir. Elektronik işlemler farklı distilasyon model ve programlarına müsaade



etmektedir. Peltier tekniği soğutma için suyun kullanımını elimine eden apareyi küçük bir hacmi işgal eder.

Avantajları

- 1 gr ya da 1 ml' den daha az materyal gerektirir ki bu da herbaryum örnekleri ile çalışılması için metodu mkemmeler kılar.
- Hızlı izolasyon ve analiz için hazır numune
- Ucuz ve verimli bir metot
- Kolay uygulanabilirlik Hızlı preparat eldesi gibi avantajlara sahiptir. (Başer ve ark., 2000a).

### **Ekstraksiyon**

Karışımdaki bir maddenin bir fazdan diğer bir faza çekilmesi işlemine ekstraksiyon denir. Bitkisel materyallerden etken maddenin izolasyonunda kullanılacak ilk işlem ekstraksiyondur. Ekstraksiyonda ilk olarak etken maddenin kimyasal yapısına ve fiziksel özelliklerine uygun şartlar sağlanmalıdır. Uygun çözücünün seçilmesi çok önemlidir.

Bitkisel materyalin ekstraksiyonu katı bir ortamdan katı bileşiklerin ayrılması esasına dayanır. "Katı-sıvı ekstraksiyonu" olarak bilinen bu tip ekstraksiyonda katı bir sıvı ile ekstre edilir. Ekstrenin fraksiyonlanmasında uygulanacak yöntem 'sıvı-sıvı ekstraksiyonu' dur Uçucu bileşiklerin izolasyonunda da kullanılmaktadır (Lawrence, 1995).

**Organik zclerle Ekstraksiyon:** Taze bitkisel drog uygun bir organik çözücü ile ekstre edilir. Isıya duyarlı ve buhar distilasyonu ile elde edilmeyecek kadar kk miktarlarda bulunan uçucu bileşikler bu yöntem ile elde edilir. Çözücünün düşük basınçta uçurulması sonucu elde edilen uçucu yağ, sabit yağ, mumlar ve renk maddelerinden oluşan yarı katı ürüne "konkret" adı verilir. Konkretin sıcak etanol ile tkutilmesi ve alkolün vakum altında uzaklaştırılması sonucu kalan ve 'absolü' adı verilen sıvı kısım parfümeride kullanılmaktadır. Bu yöntemle Türkiye'de gl ve tütün konkretleri elde edilmektedir (Lawrence, 1995).

**Sabit Yağlarla Ekstraksiyon:** Uçucu bileşiklerin taze bitkisel materyalden kokusuz, renksiz ve yumuşak bir sabit yağ karışımı ile ekstre edilmesi işlemidir. 'Enfleurage' denilen bu işlem uçucu yağ eldesinde kullanılan en pahalı yöntemdir. Bu işlem için en çok don yağı ve saf domuz yağı kullanılmaktadır. Kokusuz sabit yağ ince bir yüzey üzerine yayılır. Taze drog da bu yağ tabakası üzerine serilir. Bir süre temasta bırakılan materyal alınıp yerine yenisi yerleştirilir. Uçucu yağların sabit yağa geçmesi ile bir süre sonra donan sabit yağ kazınarak alınır. 'Pomat' adı verilen bu ürün etanol ile tkutilir. Etanolün düşük basınçta yoğunlaştırılması ile uçucu yağ elde edilir. Bu yöntem özellikle nadide çiçeklerin petallerine uygulanır (Lawrence, 1995).

**Süperkritik Akışkanlarla Ekstraksiyon (Sıvılaştırılmış Gazlarla Ekstraksiyon):** Süperkritik akışkan ekstraksiyonu çözücü olarak süperkritik akışkanların kullanıldığı genel bir çözücü ekstraksiyon yöntemidir. Süperkritik akışkanlar gaz ve sıvı arasında fiziko-kimyasal özelliklere sahip çözücülerdir. Bu yöntemin genel prensibi akışkanların yüksek basınç altında sıvı ve süperkritik

evre bölgesinde çözücü özellik kazanma esasına dayanır. Bu çözücü özellikleri ile basınç ve sıcaklık değişimlerinin sayesinde istenildiği gibi yönlendirilebilirler (Williams ve Clifford, 2000). Etilen, CO<sub>2</sub>, etan, nitröz asit, propilen, propan, amonyak, hekzan ve su süperkritik akışkan olarak kullanılabilirler. Ancak en çok kullanılan ve en güvenli süperkritik akışkan CO<sub>2</sub>' dir (Taylor, 1996).

Diğer ekstraksiyon yöntemlerine göre ekstraksiyon süresi daha kısadır. Bu yöntemin yüksek seçicilik özelliği sayesinde ürün saf olarak elde edilebilir. Yöntem, oksijen içermeyen kapalı kaplarda yapıldığı için numune oksidasyonu en aza indirilebilir. Kullanılan süperkritik akışkanların genelde kritik sıcaklıkları 100°C' den düşüktür. Bu sayede sıcakta yapısı bozulabilen uçucu maddelerin ekstraksiyonu gerçekleştirilebilir. Bu metotla çok az miktarda materyalden hareketle etken madde saflaştırması ve analizi mümkün olabilir. Süperkritik akışkanlarla nonpolar maddeler kolaylıkla saflaştırılabilirken, polar madde ekstraksiyonunda bu yöntem pek kullanılmamaktadır (Anon., 1997). Yüksek basınca dayanıklı bir sistem gerektirdiğinden pahalı bir yöntemdir (Zhang ve ark., 1994).

**Fitosol Tekniği ile Ekstraksiyon (Sıvılaştırılmış Gazlarla Ekstraksiyon):** Çözücü olarak 1,1,1,2-tetrafloroetan gazı kullanılır. Materyal ekstraksiyon kabına konulduktan sonra 5 bar basınç altında sıvılaştırılmış gaz ekstraksiyon kabına gönderilir. İşlem sıvılaştırılmış gazın, yüksek basınçlı ekstraksiyon kabında sıvı ile maddenin bir süre temasta bırakılmasıyla gerçekleşir. Ekstraksiyon işleminden sonra ekstre süzülerek atmosferik basınçtaki toplama kabına gönderilirken çözücü gaz fazına geçer ve ikinci bir ekstraksiyon işleminde kullanılmak üzere toplanır (Kürkçüoğlu, 1995).

**Soğukta Sıkma ile Ekstraksiyon:** Özellikle narenciye esansı gibi diğer distilasyon yöntemleriyle bozulan uçucu yağların elde edilmesinde soğukta sıkma veya benzeri mekanik yollar uygulanmaktadır. Bu yağların elde edilmesinde meyve perikarplarındaki yağ içeren hücreler patlatılır. Oluşan yağ su ile yıkanarak emülsiyon haline getirilir ve santrifüj ile ayrılarak saflaştırılır. Bu yöntemle uçucu yağların üretimi için günümüzde iki tip ekstraktör kullanılmaktadır. In-line FMC adı verilen ekstraktör ile meyvenin alt ve üst kısımları kesilir. Policitrus ekstraktörde ise meyveler helezon şeklinde ve rendelerle kaplı ekstraktör içinde ilerleyerek yağ hücreleri parçalanır ve uçucu yağ su ile sürüklenerek toplanır. Bu ekstraktörlerin en büyük avantajı meyve suyunun ve uçucu yağın aynı zamanda elde edilmesidir (Başer ve ark., 1990).

**Katı Faz Mikro Ekstraksiyon-KFME (Solid Phase Microextraction-SPME):** Katı faz mikro ekstraksiyonu sıvı örneklerden organik bileşiklerin analizi için daha kısa sürede örnek hazırlanması amacıyla geliştirilmiş yeni bir tekniktir (Pawliszyn, 1997). Bu yöntem analiz ürünlerinin kaplama ve numune karışımı arasındaki partiyonları (dağılımları) ve analitik analizlerin yapılacağı cihaza, yoğunlaştırılmış ürünlerin desorpsiyonu olmak üzere iki işlem basamağından oluşur. İlk olarak kaplanmış fiber (elyaf-lif) numune ile temasta bırakılır ve istenen analiz ürünleri karışım içinden kaplanmış fibere geçer ve ekstre edilir. Daha sonra analiz ürünleri ile yoğunlaşmış fiber desorpsiyon işleminin yapılacağı analitik ölçüm (GK, GK/KS) cihazına bağlanır. Burada ayrıştırma işlemi

gerçekleştirilir. Kısaca KFME işlemi hava, su, toprak gibi materyallerden organik bileşiklerin ayrıştırılmasında kullanılır (Zhang ve ark., 1994).

KFME' nin genel prensibi ekstraksiyon işleminin yapıldığı fiber kaplama ile numune karışımı arasındaki analiz ürünlerinin dağılımı (partisyon)'dır. **Daldırmalı-Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (D-KFME)** ve **(Immersion-Solid Phase Micro Extraction-Im-SPME)** olmak üzere iki farklı uygulama şekli vardır.

### **Tepeboşluğu (Headspace) Analizi ile Uçucu Bileşiklerin Tanımlanması**

Tepeboşluğu analizi son yirmi beş yılda, çiçeklerde bulunan uçucu bileşenlerin doğrudan analizi için kullanılmaktadır. Koku endüstrisinin bu alandaki çalışmaları altmışlı yıllardan öncelere dayanmaktadır. Koku endüstrisi için oldukça önemli olan gül, leylak, zambak, gibi kokulu çiçekler bu bu yöntemin en çok uygulandığı bitkisel materyaldir

### **Tepeboşluğu Analiz Yöntemleri**

Yaklaşık 15 yıldır koku araştırma laboratuvarlarında analitik Tepeboşluğu metodu kullanılmaktadır. Bu amaçla çiçeklerin uçucu bileşenlerinin analizi için kullanılan iki yöntem vardır. Bunlar Vakum Tepeboşluğu Yöntemi ve Kapalı Sistem Tepeboşluğu Yöntemi'dir. Tepeboşluğu yöntemi, koku veren herhangi bir maddenin kapalı bir kap içerisinde tutulması, gerekirse ısıtılması ve bu şekilde kabın materyalin üzerinde kalan kısmında oluşan tepeboşluğundaki (headspace) kokulu havanın gaz kromatografisi gibi hassas yöntemlerle analiz edilmesi esasına dayanır. Canlı veya taze kesilmiş çiçeklerin kokularının bu teknikte zapt edilmesi için kapalı bir ortama alınan çiçek ya yüksek vakuma tabi tutulur veya üzerinden bir hava pompası yardımıyla sürekli olarak geçirilen temiz havanın bitkinin kokusunu sürükleyip bir adsorban tabakasında bırakması sağlanır. Koku ile zenginleşen adsorban uygun bir çözücü ile elüle edilerek koku maddeleri serbest hale geçirilir. Bu ekstrenin gaz kromatografik analizi çiçeğin gerçek kokusunu oluşturan bileşenlerin kompozisyonunu açığa çıkarır. (Brunke ve ark., 1992; Kürkcüoğlu, 1995).

**Tepeboşluğu-Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (TB-KFME) (Headspace-Solid Phase Micro Extraction-HS-SPME):** TB-KFME işleminde kaplama, tepeboşluğu ve numune olmak üzere üç faz vardır. Bu üç faz için analiz ürünlerinin kimyasal potansiyel farklılığı, analiz ürünlerinin numuneden kaplamaya geçişine etki eder (Zhang ve ark. 1994). Bu uygulamada sıvı yada katı örneğin bulunduğu şişenin lastik kapağı enjektörün sivri ucuyla delindikten sonra bu uç içindeki fiber numuneye değmeyecek şekilde çıkarılır. Bundan sonraki işlem basamakları D-KFME tekniği ile aynıdır. Bu yöntemin farklı bir uygulama şeklinde çiçek veya güzel kokuya sahip bir dokuya dokunmadan KFME enjektörünü yaklaştırarak aromatik koku moleküllerinin KFME fiberine adsorblanmasıdır (Anon, 1998; Schulz, 1997).

## GEREÇLER ve YÖNTEMLER

### Kullanılan Bitkisel Materyal

Bitkisel materyallerin toplandığı lokaliteler toplanma zamanları ve toplayıcının herbaryum kodları aşağıda verilmiştir.

*Hesperis bicuspidata* (Willd.) Poir., **C3** Isparta: Şarkikaraağaç-Yenişarbademli yolu, Gedikli köyünden Çiçek dağına, 1750-1850 m, 21.viii. 1998, *Cedrus* açıklığı, kalker taşlı yerler, 37°52.92'N, 31°17.58'E, A. Duran 5025 (**KNYA**)

*Hesperis bottae* Fourn., **B7** Elazığ: Harput, Fethi Ahmet Baba türbesinin doğusu, 4.viii.2005, 1400 m, step, 39°42.80'N, 39° 15.85'E, A. Duran 7102 (**KNYA**)

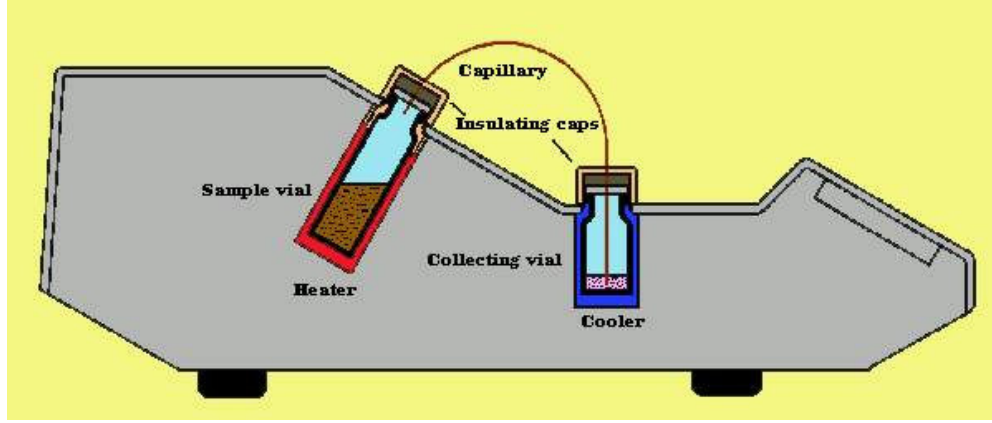
*Hesperis podocarpa* Boiss., **C6** Hatay: Hassa, Dedemli köyü, Köremez Tepesi, 1300 m, 4. vii. 2001, A. Duran 5747 (**KNYA**)

Kuru tohumlar dövülerek kullanılmıştır.

**Uçucu Yağların İzolasyonu:** Uçucu bileşikler Eppendorf Micro Distiller® adlı cihaz kullanılarak mikrodistilasyonla elde edilmiştir.



Şekil 3. Eppendorf Micro Distiller®



Şekil 4. Mikrodistilasyon düzeneği

Her örnek tüpüne 300–500 mg kurutulmuş ve dövülmüş tohumlar konulmuş ve üzerine 10 ml distile su eklenmiştir. Toplama kabının içine de 2.5 g NaCl, 0.5 ml distile su ve toplama kabına geçen uçucu bileşikleri yakalamak için 3.5 µl n-hekzan ilave edilmiştir. İçinde droğun bulunduğu kap dakikada 20 °C' lik artışla 108 °C' ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta 90 dk tutulmuş; daha sonra yine dakikada 20 °C'lik artışla 112 °C' ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta da 30 dk tutulmuştur. Toplama kabı ise distilasyon işlemi boyunca -5 °C 'ye soğutulmuştur. Distilasyon işleminin ardından toplama kabında biriken organik kısım ayrılmış ve elde edilen uçucu bileşikler GC/MS' e enjekte edilerek yağların kompozisyonları belirlenmiştir.

**Uçucu Bileşiklerin Analizi:** Elde edilen uçucu bileşikler eş zamanlı gaz kromatografisi (GC) ve gaz kromatografisi/kütle spektroskopisi (GC/MS) sistemi kullanılarak belirlenmiştir.

#### **Analiz Koşulları**

##### **GC Analiz Koşulları**

**Sistem** : Agilent 6890N GC

**Kolon** : HP-Innowax (60m x 0.25mm Ø, 0.25 µm film kalınlığı )

**Taşıyıcı Gaz** : Helyum (0.8 mL/dak)

##### **Sıcaklıklar**

**Enjeksiyon** : 250 °C

**Kolon** : 60° C' de 10 dak, 4 °C /dak artışla 220°C' ye, 220°C' de 10 dak, 1°C /dak artışla 240°C' ye

**Detektör** : 300°C, FID (Flame Ionization Detector)

Relative tutunma indislerinin (RRI) hesaplanmasında n-alkanlar referans olarak kullanılmıştır.

##### **GC/MS Analiz Koşulları**

**Sistem** : Agilent 5975 GC-MSD

**Kolon** : HP-Innowax (60m x 0.25mm Ø, 0.25 µm film kalınlığı )

**Taşıyıcı Gaz** : Helyum (0.8 mL/dak)

**Sıcaklıklar**

**Enjeksiyon** : 250 °C

**Kolon** : 60°C' de 10 dak, 4°C/ dak artışla 220°C' ye, 220°C' de 10 dak, 1°C/ dak artışla 240°C' ye

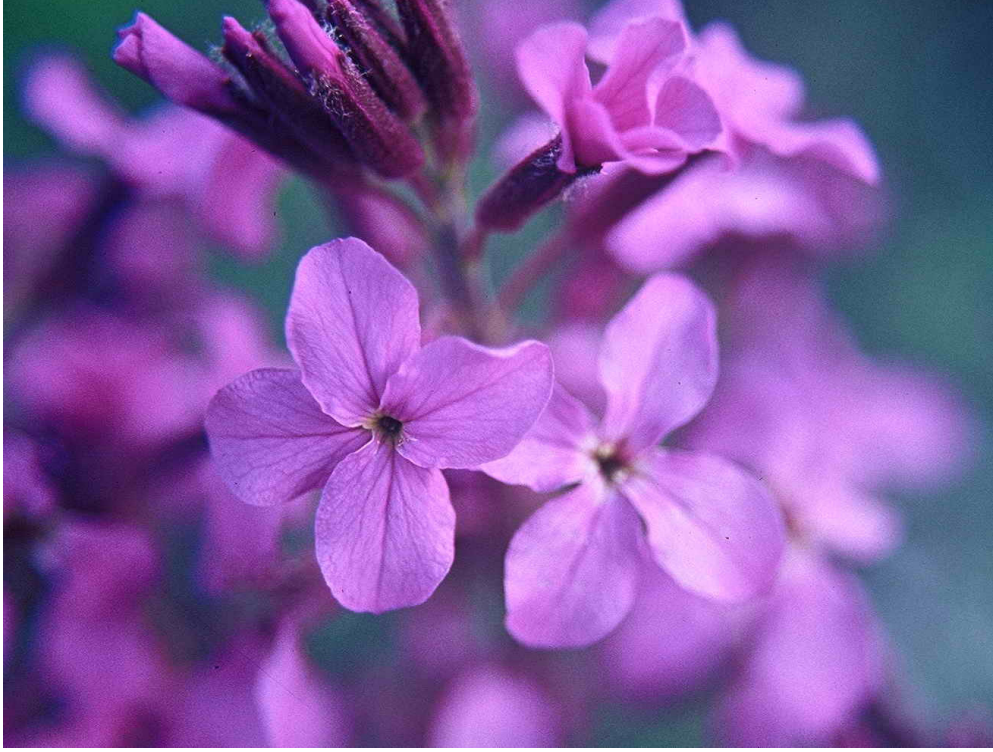
**Split Oram** : 40:1

**Elektron Enerjisi** : 70eV

**Kütle Aralığı** : 35-450 *m/z*

Değerlendirme işlemleri "Başer Uçucu Yağ Bileşenleri Kütüphanesi" nin yanı sıra Wiley GC/MS, Adams ve MassFinder 2.1 Kütüphane Tarama Yazılımları kullanılarak yapılmıştır (McLafferty ve Stauffer, 1989; Adams, 2001; Joulain ve ark., 2001).

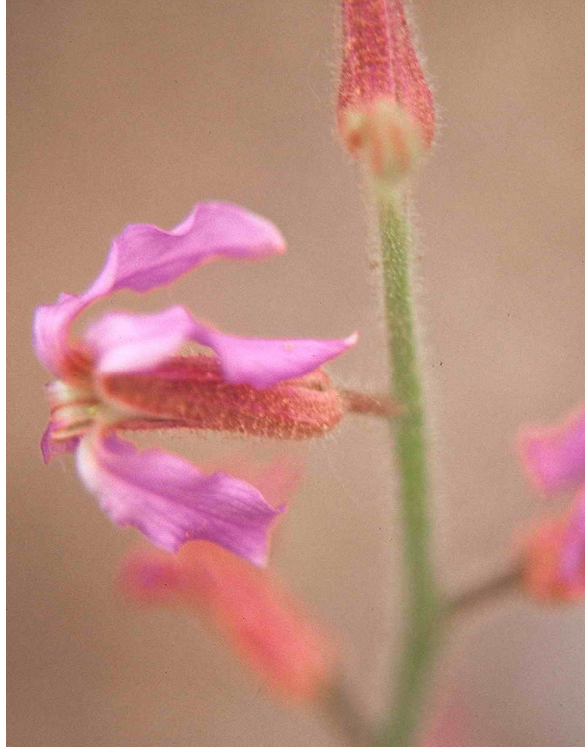




Şekil 5. *H. bicuspidata* (Willd) Poiret



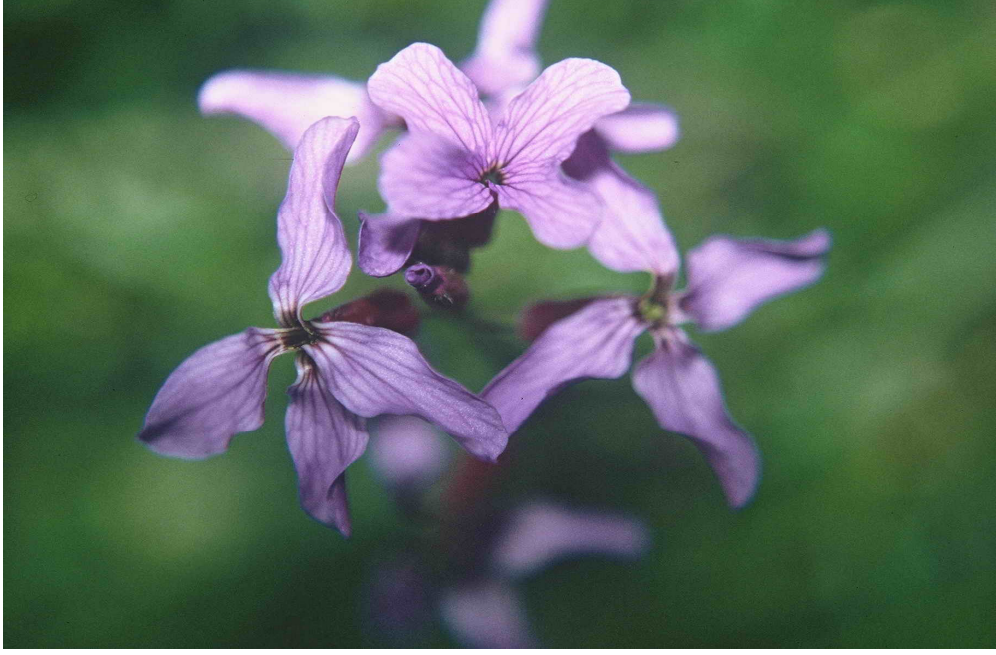




Şekil 6. *H. bottae* Fourn.







Şekil 7. *H. podocarpa* Boiss.



## BULGULAR ve TARTIŞMA

*H. bicuspidata*, *H. bottae* ve *H. podocarpa* türlerinin kuru ve dövülmüş tohumlarından mikrodistilasyonla elde edilen uçucu bileşenlerin analizleri Gaz Kromatografisi (GC) ve Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (GC/MS) sistemiyle gerçekleştirilmiştir. Uçucu yağların gaz kromatogramları Şekil 8, 9 ve 10' da verilmiştir. GC/MS analizleri ile tanımlanan bileşiklerin relatif yüzde miktarları GC sisteminde FID ile belirlenmiş ve Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1. *H. bicuspidata*, *H. bottae* ve *H. podocarpa* Türlerinin Uçucu Bileşikleri

Formül No	RRI	Bileşik adı	<i>H.bicuspidata</i> (GC%)	<i>H.bottae</i> (GC%)	<i>H.podocarpa</i> (GC%)
1	1000	Dekan	-	-	Eser
8	1058	3-Hekzanon	1.7	-	1.3
9	1087	2-Hekzanon	2.1	-	1.8
22	1174	Mirsen	2.4	1.4	1.5
7	1202	3-Hekzanol	3.3	2.6	1.6
23	1203	Limonen	4.5	2.7	3.3
2	1200	Dodekan	2.0	1.0	2.3
10	1225	2-Hekzanol	4.4	1.3	2.8
11	1247	6-Metil-2-heptanon	-	0.5	-
24	1255	$\gamma$ -Terpinen	1.6	1.2	1.3
25	1280	p-Simen	2.6	2.2	1.8
12	1296	Oktanal	-	0.9	-
13	1348	6-metil-5-hepten-2-on	-	2.3	-
14	1400	Nonanal	-	1.5	-
3	1400	Tetradekan	2.1	0.9	1.7
21	1483	Oktilasetat	44.4	29.0	42.4
37	1493	$\alpha$ -yilangen	-	1.9	-
6	1506	Dekanal	-	2.0	-
15	1541	Benzaldehit	-	0.6	-
26	1553	Linalol	1.3	1.0	1.1
16	1562	Oktanol	0.6	0.9	0.6
17	1602	6-metil-3,5-heptadien-2-on	-	1.2	-
4	1600	Hekzadekan	0.7	-	-
27	1662	Pulegon	-	1.1	1.0
28	1687	Metil kavikol	0.6	0.9	0.6
29	1706	$\alpha$ -Terpineol	-	0.5	0.8
30	1748	Piperiton	1.3	1.0	1.7
31	1751	Karvon	1.1	0.4	0.5
43	1763	Naftalen	-	0.5	-
32	1802	Kuminaldehit	1.8	1.3	2.1
5	1800	Oktadekan	1.1	-	-
44	1838	(E)- $\beta$ -Damaskenon	-	0.5	-
40	1845	(E)-Anetol	1.2	0.9	1.6
33	1868	(E)-Geranilaseton	-	0.2	-
18	2036	2-pentadekanon	-	0.9	-

**Çizelge 1. (Devam) *H. bicuspidata*, *H. bottae* ve *H. podocarpa* Türlerinin Uçucu Bileşikleri**

41	2045	İzopropilmiristat	0.5	-	-
34	2053	Anisaldehit	0.3	0.4	-
45	2131	Hekzahidrofarnesilaseton	-	0.5	-
35	2198	Timol	1.1	1.0	1.0
38	2218	4-Vinil guayakol	-	0.7	-
36	2239	Karvakrol	11.7	5.8	10.0
42	2240	1-Metiletilheksadekanoat	2.0	1.4	1.3
39	2296	İzofitol	-	0.4	-
19	2384	1-Hekzadekanol	-	2.9	1.5
20	2607	1-Oktadekanol	-	2.6	2.3
		<b>Hidrokarbon</b>	<b>5.9</b>	<b>1.9</b>	<b>4.0</b>
		<b>Oksijenli Hidrokarbon</b>	<b>12.1</b>	<b>20.2</b>	<b>11.9</b>
		<b>Hidrokarbon Ester</b>	<b>44.4</b>	<b>29.0</b>	<b>42.4</b>
		<b>Monoterpen Hidrokarbon</b>	<b>11.1</b>	<b>7.5</b>	<b>7.9</b>
		<b>Oksijenli Monoterpen</b>	<b>19.2</b>	<b>13.6</b>	<b>18.8</b>
		<b>Seskiterpen Hidrokarbon</b>	<b>-</b>	<b>1.9</b>	<b>-</b>
		<b>Oksijenli Seskiterpen</b>	<b>-</b>	<b>0.7</b>	<b>-</b>
		<b>Diterpen</b>	<b>-</b>	<b>0.4</b>	<b>-</b>
		<b>Fenil propanoit</b>	<b>1.2</b>	<b>0.9</b>	<b>1.6</b>
		<b>Yağ asidi Esterleri</b>	<b>2.5</b>	<b>1.4</b>	<b>1.3</b>
		<b>Diğer bileşikleri</b>	<b>-</b>	<b>1.5</b>	<b>-</b>
		<b>TOPLAM</b>	<b>96.4</b>	<b>79.0</b>	<b>87.9</b>

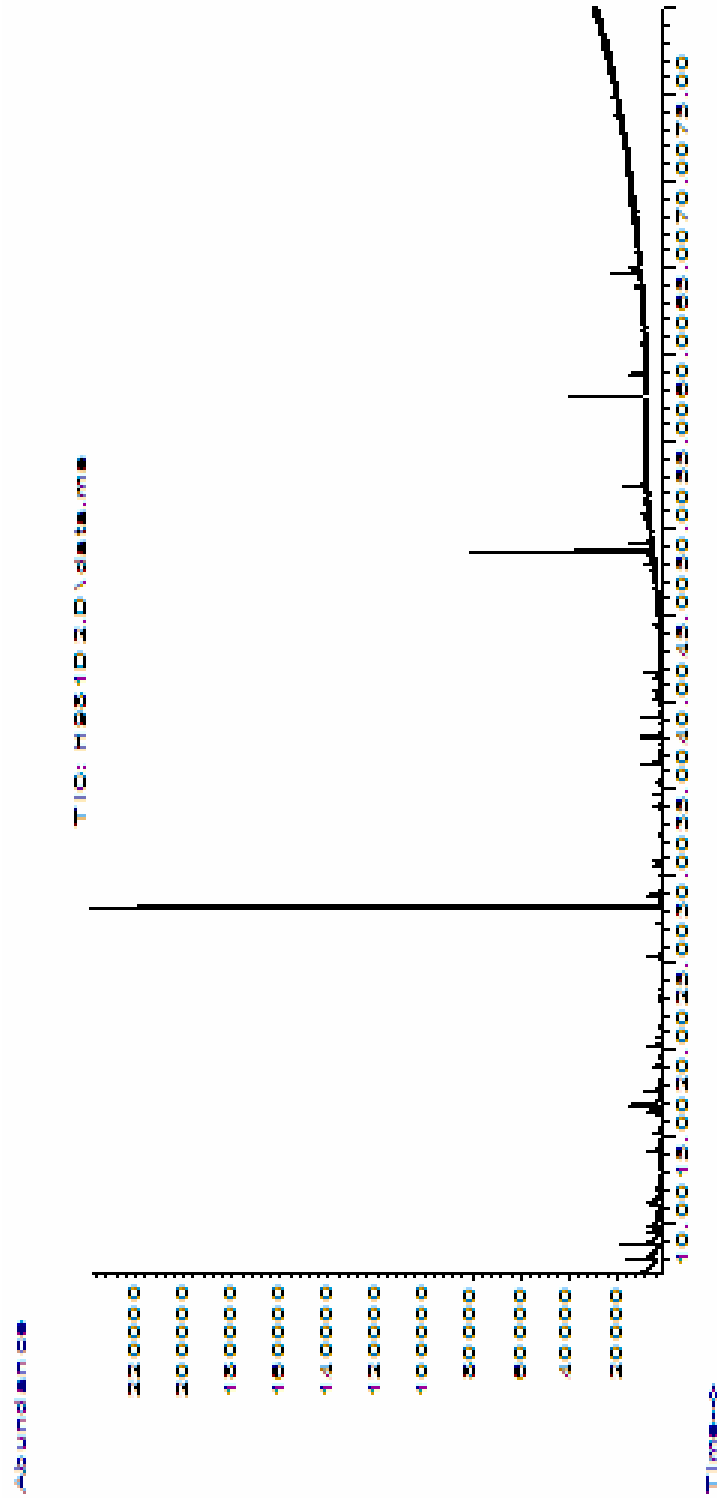
Çizelge 1' de her üç türün kuru ve dövülmüş tohumlarına ait mikrodistilasyonla elde edilen uçucu bileşikler tutunma faktörlerine göre sıralanarak ve üç türün karşılaştırılmasını kolaylaştırmak amacıyla yan yana verilmiştir. Uçucu bileşikler biyosentetik kökenlerine ve kimyasal yapılarına göre sınıflandırılarak dizilmiş ve buna göre formül numaraları verilmiştir. Bu gruplandırma şu şekilde yapılmıştır:

- Hidrokarbon
- Oksijenli Hidrokarbon
- Hidrokarbon ester
- Monoterpen Hidrokarbon
- Oksijenli Monoterpen
- Seskiterpen Hidrokarbon
- Oksijenli Seskiterpen
- Diterpen
- Fenil propanoit
- Yağ asidi Esterleri
- Diğer bileşikleri

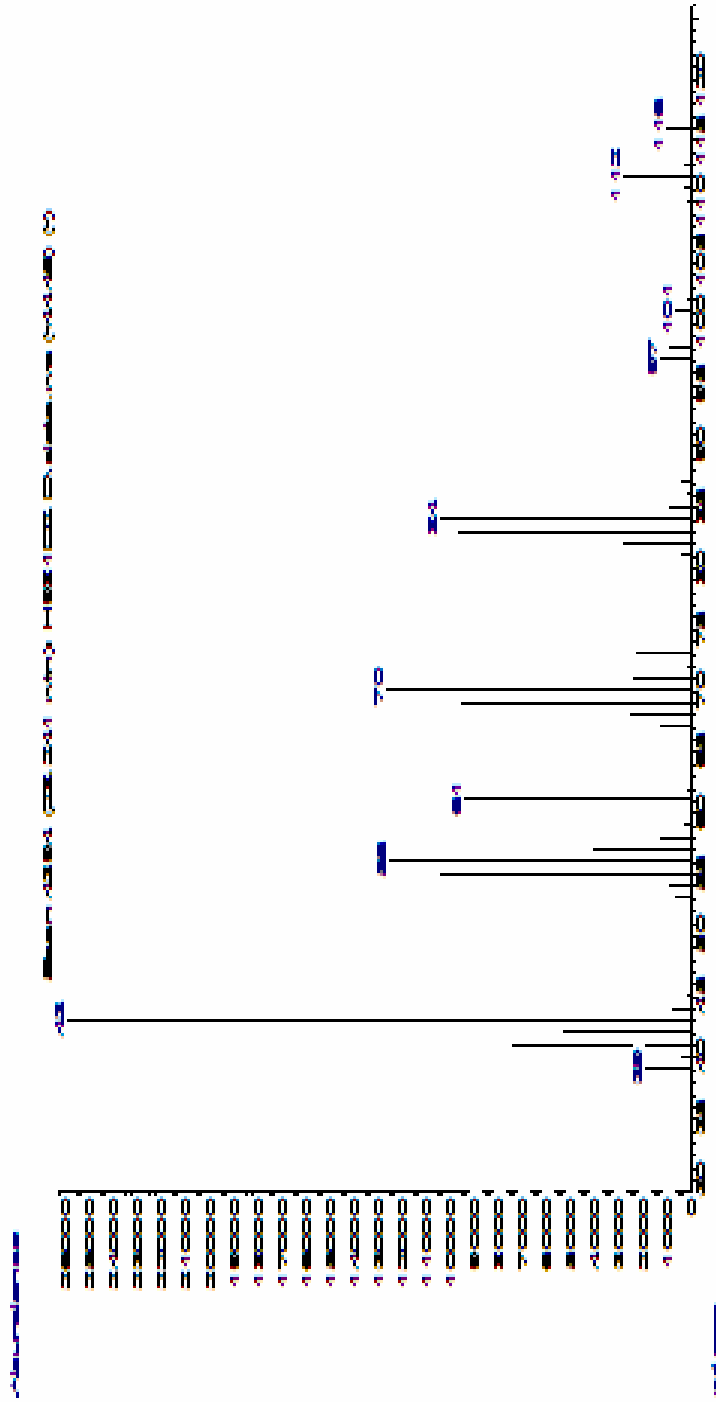
Her bir gruba dahil bileşiklerin miktarları ayrı ayrı toplanmıştır. Her bir kimyasal yapıya ait bileşikler açık formülleri ile birlikte Çizelge 2-12 de verilmiştir.



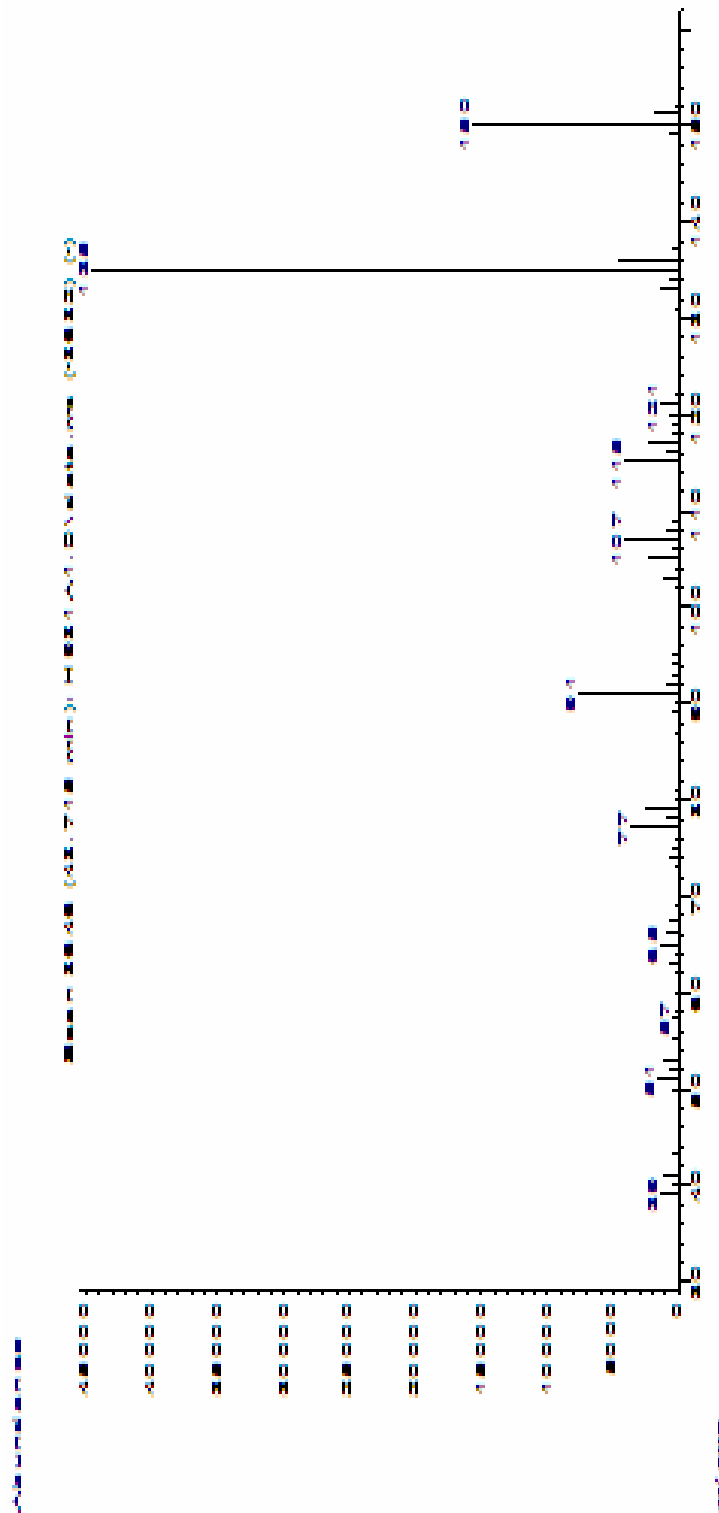




Şekil 10. *Hesperis podocarpa* uçucu bileşiklerinin gaz kromatogramı.



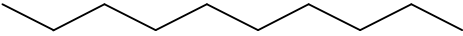
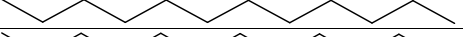

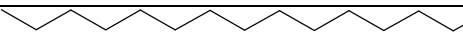
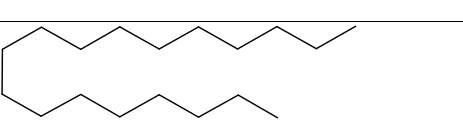
Şekil 11. Oktil asetat'ın kütle spektrumu



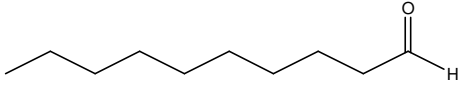
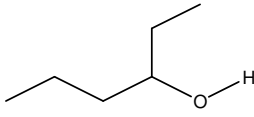
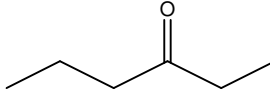
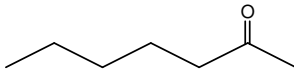
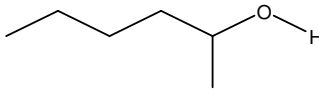
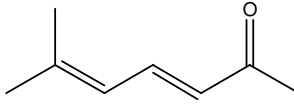
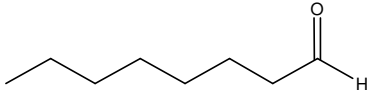
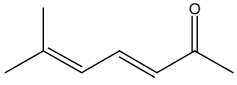
Şekil 12. Karvakrol' ün kütle spekturumu



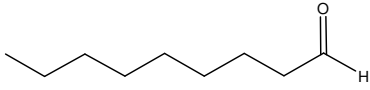
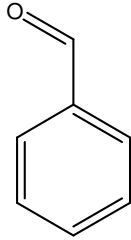
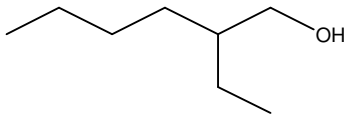
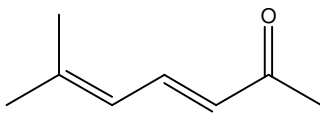
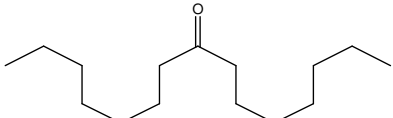
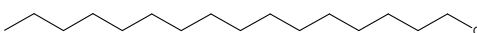
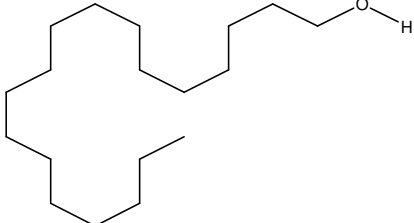
**Çizelge 2. Hidrokarbon Yapısındaki Uçucu Bileşikler**

Formül No	Bileşik Adı	Molekül ağırlığı	Kapalı formül	Açık formül
1	Dekan	142	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	
2	Dodekan	170	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	
3	Tetradekan	198	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	
4	Hekzadekan	226	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>	
5	Oktadekan	254	C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>	

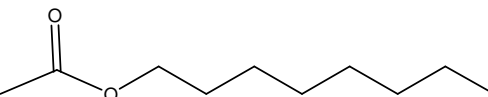
**Çizelge 3. Oksijenli Hidrokarbon Yapısındaki Uçucu Bileşikler**

Formül No	Bileşik Adı	Molekül ağırlığı	Kapalı formül	Açık formül
6	Dekanal	148	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O	
7	3-Hekzanol	94	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O	
8	3-Hekzanon	92	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	
9	2-Hekzanon	106	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O	
10	2-Hekzanol	94	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O	
11	6-metil-2-heptanon	116	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	
12	Oktanal	120	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	
13	6-metil-5-hepten-2-on	116	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> O	

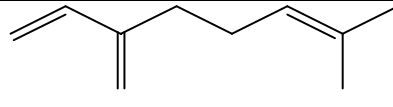
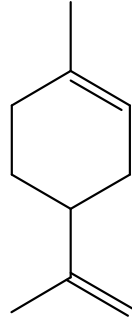
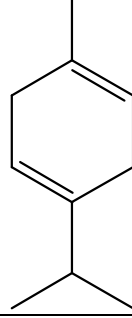
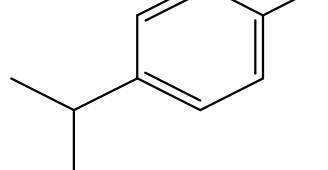
**Çizelge 3 (Devam). Oksijenli Hidrokarbon Yapısındaki Uçucu Bileşikler**

14	Nonanal	134	$C_9H_{18}O$	
15	Benzaldehit	98	$C_7H_6O$	
16	Oktanol	122	$C_8H_{18}O$	
17	6-metil-3,5-heptadien-2-on	116	$C_8H_{12}O$	
18	2-Pentadekanon	218	$C_{15}H_{30}O$	
19	1-Hekzadekanol	234	$C_{16}H_{34}O$	
20	1-Oktadekanol	262	$C_{18}H_{38}O$	

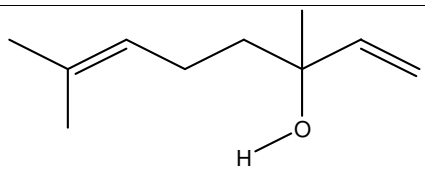
**Çizelge 4. Hidrokarbon Ester Yapısındaki Uçucu Bileşikler**

Formül No	Bileşik Adı	Molekül ağırlığı	Kapalı formül	Açık formül
21	Oktil asetat	156	$C_{10}H_{20}O_2$	

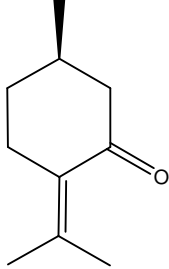
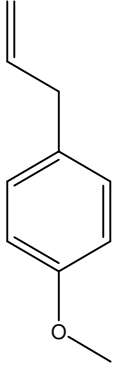
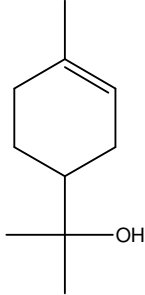
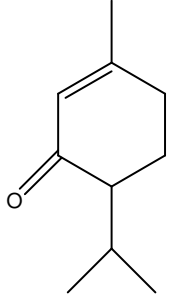
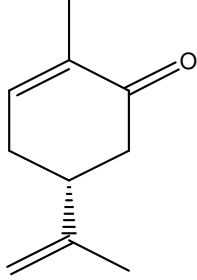
**Çizelge 5. Monoterpen Hidrokarbon Yapısındaki Uçucu Bileşikler**

Formül No	Bileşik Adı	Molekül ağırlığı	Kapalı formül	Açık formül
22	Mirsen	136	$C_{10}H_{16}$	
23	Limonen	136	$C_{10}H_{16}$	
24	$\gamma$ -Terpinen	136	$C_{10}H_{16}$	
25	p-Simen	133	$C_{10}H_{13}$	

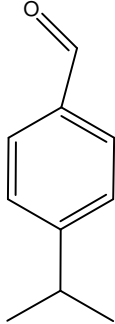
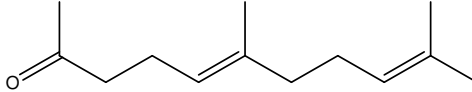
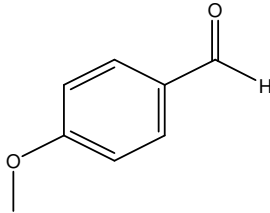
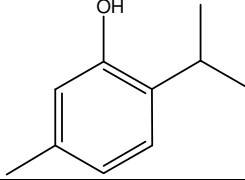
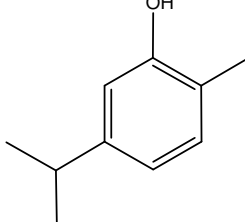
**Çizelge 6. Oksijenli Monoterpen Yapısındaki Uçucu Bileşikler**

Formül No	Bileşik Adı	Molekül ağırlığı	Kapalı formül	Açık formül
26	Linalool	146	$C_{10}H_{18}O$	

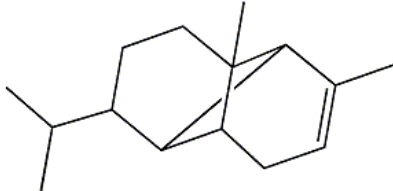
**Çizelge 6 (Devam). Oksijenli Monoterpen Yapısındaki Uçucu Bileşikler**

27	Pulegon	130	$C_9H_{14}O$	
28	Metil kavikol	140	$C_{10}H_{12}O$	
29	$\alpha$ -Terpineol	146	$C_{10}H_{18}O$	
30	Piperiton	144	$C_{10}H_{16}O$	
31	Karvon	142	$C_{10}H_{14}O$	

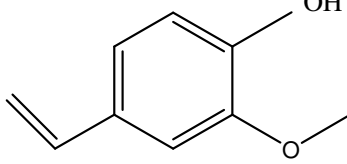
**Çizelge 6 (Devam). Oksijenli Monoterpen Yapısındaki Uçucu Bileşikler**

32	Kumin aldehit	140	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O	
33	(E)-Geranil aseton	186	C <sub>13</sub> H <sub>22</sub> O	
34	Anisaldehit	120	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	
35	Timol	142	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	
36	Karvakrol	142	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	

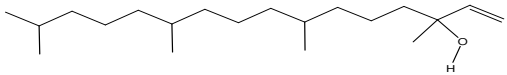
**Çizelge 7. Seskiterpen Hidrokarbon Yapısındaki Uçucu Bileşikler**

Formül No	Bileşik Adı	Molekül ağırlığı	Kapalı formül	Açık formül
37	$\alpha$ -Yılanen	204	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	

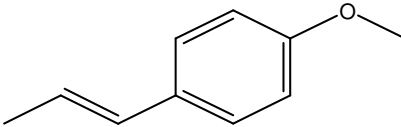
**Çizelge 8. Oksijenli Seskiterpen Yapısındaki Uçucu Bileşikler**

Formül No	Bileşik Adı	Molekül ağırlığı	Kapalı formül	Açık formül
38	4-vinil-guayakol	134	$C_9H_{10}O_2$	

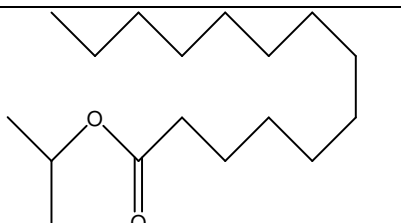
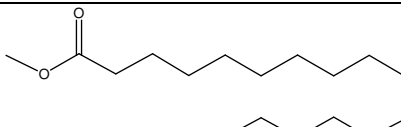
**Çizelge 9. Diterpen Yapısındaki Uçucu Bileşikler**

Formül No	Bileşik Adı	Molekül ağırlığı	Kapalı formül	Açık formül
39	İzofitol	288	$C_{20}H_{40}O$	

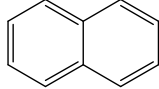
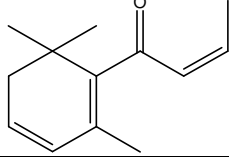
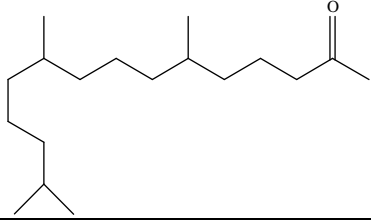
**Çizelge 10. Fenil Propanoit Yapısındaki Uçucu Bileşikler**

Formül No	Bileşik Adı	Molekül ağırlığı	Kapalı formül	Açık formül
40	(E)-Anetol	140	$C_{10}H_{12}O$	

**Çizelge 11. Yağ Asidi Esterleri Yapısındaki Uçucu Bileşikler**

Formül No	Bileşik Adı	Molekül ağırlığı	Kapalı formül	Açık formül
41	İzopropil miristat	254	$C_{17}H_{34}O_2$	
42	1-metiletil hegzadekanoat	254	$C_{17}H_{34}O_2$	

**Çizelge 12. Yukarıdaki Yapılardan Farklı Diğer Bileşikler**

Formül No	Bileşik Adı	Molekül ağırlığı	Kapalı formül	Açık formül
43	Naftalen	128	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	
44	(E)-β-damaskenon	182	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O	
45	Hekzahidrofarnesil aseton	260	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O	

*H. bicuspidata* tohumlarında uçucu bileşiklerin %96.4 üne karşılık gelen 25 bileşik tanımlanmıştır. *H. bottae*' de bu oran 39 bileşikle %79 ve *H. podocarpa*' da 26 bileşikle %87.9 dur. Bileşenler açısından her üç örnek de hidrokarbon ester yapısındaki oktilasetat bakımından zengin bulunmuştur. Oktil asetat miktarı *H. bicuspidata*, *H. bottae* ve *H. podocarpa*' da sırası ile % 44.4, % 29 ve % 42.4' tür. Oktil asetat yada oktil etanoat, oktanol ve asetik asitten oluşan bir esterdir, meyvemsi portakal aromasına sahiptir. Kaynak taramaları sırasında rastlanan bir araştırmaya göre Cruciferae familyasından *Matthiola anchonifolia* tohumlarının uçucu bileşik kompozisyonu ile benzerlik göstermektedir (Kırimer ve ark., 2006).

Umbelliferae familyasına ait *Zosima absinthifolia* (Vent.) Link ve *Ferula elaeochytris* Korovin kuru meyvelerinin uçucu yağ analizleri GC/MS ile incelenmiş ve *Zosima absinthifolia*' nın ana bileşenlerinin %38.4 ile oktil asetat ve % 31.9 ile oktil hekzanoat olduğu tespit edilmiştir. (Başer ve ark., 2000b).

*Heracleum crenatifolium* Boiss, *H. sphondylium* L. subsp. *ternatum* (Velen) Brummit ve *H. platytaerium* Boiss (Umbelliferae)' in uçucu yağ kompozisyonunu belirlemek ve bu üç bitki uçucu yağının antifungal aktivitesinin değerlendirilmesi için yapılan çalışmada 3 tür için de majör komponentin oktil asetat olduğu saptanmıştır (%93.7, %87.6 ve %31.6). Tüm yağlar *Candida glabra*' ya karşı iyi bir inhibitör etki göstermiştir. (İşcan ve ark., 2004)

*H. sphondylium* subsp. *ternatum*' un uçucu yağ kompozisyonunu ortaya çıkarmak ve bu yağın çeşitli insan ve bitki patojenik bakteri, fungus ve mayalara karşı değerlendirilmesi için yapılan bir çalışmada uçucu yağ ana bileşenlerinin 1-oktanol (%50,3), oktil butirat (%24.6) ve oktil asetat (%7.3) olduğu belirlenmiştir. (İşcan ve ark., 2003)

Başka bir çalışmada *Boswellia carterii* Birdwood (Burseraceae)'tan elde edilen günlük uçucu yağının buhar distilasyon verimi (%3) ve fizikokimyasal sürekliliği belirlenmiş, yağın analizi için kapiler GC/MS tekniği kullanılmıştır. Yağın ana

bileşenlerinden birinin de %13.4 ile oktil asetat olduğu belirlenmiştir. Yağ, biyolojik olarak lenfosit proliferasyon yöntemiyle değerlendirildiğinde güçlü bir immünoestimulan aktivite göstermiştir. (%90 lenfosit transformasyonu). Türk günlük yağı da oktil asetatça zengindir (%52). Türk yağı *Boswellia carterii* Birdw. türünden elde edilir. Bu yağ günümüz aromaterapi uygulamalarında en çok kullanılanlardan biridir. Solunum için çok iyidir. Nefesi rahatlatır ve bu nedenle astım hastaları için çok yararlıdır. Soğuk algınlığı, öksürük, bronşit ve larenjitte teskin edicidir (Mikhaeil ve ark., 2002).

Oktil asetatın teratojenik etkisini araştırmak için yapılan bir çalışmada gebe Sprague Dawley ratlarına 6. gebelik gününden 15.gününe kadar 0, 0.1, 0.5 ve 1.0 g/kg dozlarda oktil asetat oral tüple beslenme yoluyla verilmiştir. Anne ratın ağırlığı ölçülmüş, gebelik boyunca toksisitenin klinik işaretleri için gözlemlenmiştir ve gıda tüketimi ölçülmüştür. 20. gebelik gününde anne ratın hayatına son verilmiştir. Fetüsler dış ve iç organlar ile iskeletle ilgili malformasyonlar ve varyasyonlar açısından incelenmiştir. Orta ve yüksek doz gruplarında vücut ağırlığında ve gıda tüketiminde azalma ile ilişkili maternal toksisite ortaya çıkmıştır. Hiçbir tedavi grubunda fetal büyüme ve embriyo-fetal öldürücülükle ilgili önemli etki gözlemlenmemiştir. Çalışmanın sonuçları oktil asetatın maternal nontoksik dozunun 0.1 g/kg olduğunu ortaya koymuştur (Daughtrey ve ark., 1989a).

Oktil asetatın subkronik toksisitesinin araştırıldığı bir çalışmada ele alınan ratlara dilüe edilmeyen oktil asetat 0.1, 0.5 veya 1.0 g/kg dozlarla verilmiştir. Çoğu tedaviyle ilişkili etki yüksek doz grubu (1.0 g/kg) ratlarda gözlenmiştir. Bu etkiler, vücut ağırlığında önemsiz düşüş, karaciğer ve böbrek ağırlıklarında artış ve sadece erkek yüksek doz grubunda hidrokarbon nefropatisinin delilini kapsamıştır. Orta doz grubunda karaciğer ağırlıklarının artması dışında, orta ya da düşük doz gruplarında önemli bir tedaviyle ilişkili etkiye rastlanmamıştır. Bu çalışmanın sonuçları oktil asetatın 13 hafta boyunca oral yolla alındığında sistemik toksisite derecesinin düşük olduğunu göstermiştir (Daughtrey ve ark., 1989b).

Ayrıca Umbelliferae bitkilerinden *Heracleum persicum*, *H. argaeum* ve *H. platytaerium* meyvelerinde oktilasetat sırası ile % 26.5, 7.7 ve 87.1 oranında bulunmuştur (İşcan ve ark., 2002).

Uçucu bileşikler arasında karvakrol % 5.8-11.7 oranında bulunmaktadır. Karvakrol Türk Kekiklerinin ana bileşiği olup başta Labiatae familyası bitkileri olmak üzere doğada yaygın olarak bulunmaktadır ve çok farklı biyolojik aktivitelere sahip bir aromatik monotermen olarak son yıllarda dikkati çeken bir bileşiktir (Kırimer ve ark.,1995; Başer ve Demirci, 2006).

Kekik infüzyonu halk arasında mide ağrısı ve soğuk algınlığına karşı çay olarak, bitki uçucu yağı ise dahilen abdominal ağrılarına karşı kullanılmaktadır (Tabata, 1993).

Kekik, kekik uçucu yağı, kekik suyu ve karvakrolün antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerinden gastrointestinal rahatsızlıklar hatta kansere kadar uzanan biyolojik aktiviteleri bulunmaktadır. Karvakrol ve kekiğin diğer kullanımları antiparazitik, insektisit, herbisit, gıda koruyucu ve özellikle kümes hayvanlarında gıda katkı maddesi olarak kullanımlarıdır (Başer ve Demirci, 2006).



2 farklı lokaliteden toplanan *Sideritis congesta*, *Satureja cuneifolia* ve *Origanum onites*' in Clevenger distilasyonu ile elde edilen uçucu yağlarının analjezik aktivitesi araştırılmıştır. Test edilen uçucu yağlar arasında göze çarpan analjezik aktivitenin *Origanum onites* için spesifik olduğu bulunmuştur. Bu araştırmadan elde edilen bulgular analjezik aktivitenin uçucu yağların bileşimindeki karvakrolle ilişkili olduğunu göstermiştir (Aydın ve ark., 1996).

Bir başka çalışmada kekik yağı olmaksızın saf karvakrol (%99.3), rat ileumunda test edilmiş ve güçlü bir antispazmodik aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Cingi ve ark.,1992).

Karvakrolün antitümöral aktivitesinin araştırılması için yapılan bir çalışmada karvakrol ratlarda DMBA' nın neden olduğu akciğer tümörlerine karşı in vivo olarak test edilmiş ve 0.1 mg/kg i.p. dozlarda güçlü bir antitümör aktivite ortaya çıkmıştır (Zeytinoğlu ve ark., 1998).

Yapılan başka bir çalışmanın sonuçları ise karvakrolün antitümör aktivitesini destekleyen güçlü antimutajenik etkisini ortaya koymuştur. (İpek ve ark., 2003). Antihepatotoksik etkisinin belirlenmesi için kısmi hepatektomiye maruz kalan ratlarda test edildiğinde karaciğer rejenerasyonunu artırdığı gözlemlenmiştir (Canbek ve ark., 2006).

Karvakrolün genotoksik ve antigenotoksik aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada, karvakrol memeli hücrelerinde kaydadeğer bir antigenotoksik etki göstermiştir (İpek ve ark., 2003).

Oktil asetatın sonra uçucu bileşiklerin oksijenli hidrokarbonlar ve oksijenli monoterpenler olarak ağırlıklı olduğu belirlenmiştir. Cruciferae familyasının diğer üyelerinde bulunan kükürtlü bileşiklere bu üç örnekte hiç rastlanmamıştır.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Aromatik bitkilerce zengin olan ülkemizde uçucu bileşiklerin ticareti ve önemi ile bilgilere kaynak bilgilerinde özellikle yer verilerek eski devirlerden bu yana önemleri vurgulanmaya çalışılmıştır. Günümüzde başta gıda sanayii olmak üzere deterjan, sabun vb. temizlik ürünleri, oda spreyleri vb. ürünler ve tabii ki parfümeri ve kozmetikler çok çeşitlilik göstermektedir. Bu ürünlerin hazırlanmasında ve özellikle reklamlarla tanıtılmasında koku karakterleri önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle floramızın uçucu bileşikler bakımından taranması ve doğal zenginliğimizin ortaya çıkarılması önemlidir.

Bu çalışmada kullanılan tohumları temin eden Prof. Duran ve arkadaşları *Hesperis* cinsinin sistematik revizyonunu tamamlamıştır. Prof. Duran ile yapılan sözlü görüşmede tür ayrımları yanında bazı türlerde kromozom sayılarında farklılıklar olduğu da kendisi tarafından ifade edilmiştir. Burada sonuçları verilen *H. bicuspidata* türünün farklı kromozom sayısına sahip örnekleri ile yaptığımız ön çalışma uçucu bileşikler açısından farklı bir kompozisyon göstermiştir. Ancak uçucu bileşiklerin analizlerine devam edilerek sistematik sınıflandırmanın bu bulgularla desteklenmesi gereklidir.

Bu ve benzeri araştırmalar sistematik çalışmalarla paralel yürütülebilirse ülkemiz florasının doğru tanımlanması ve değerlendirilmesi mümkün olabilecektir.

## KAYNAKLAR

Adams, R.P., Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Quadrupole Mass Spectroscopy, Allured Publishing, Illinois, USA, 2001.

Aras, S., Duran, A., Yenilmez, G., Isolation of DNA for RAPD Analysis from Dry Leaf Material of Some *Hesperis* L. Specimens, International Society for Plant Molecular Biology, Plant Molecular Biology Reporter 21:461a-461f, December, Canada, 2003.

Anon., ACS Symposium Series, Supercritical Fluids, 1997.

Anon., Solid Phase Microextraction: Solventless Sample Preparation of Monitoring Flavor Compounds by Capillary Gas Chromatography, Supelco Bulletin, 869 A, Sigma-Aldrich Co.1-7 (1998).

Aydın, S., Öztürk, Y., Beis, R., Başer, K.H.C., Investigation of *Origanum onites*, *Sideritis congesta* and *Satureja cuneifolia* essential oils for analgesic activity, Phytother. Res.,10, 342-344 (1996).

Başer, K.H.C., Aromatic Biodiversity among the Flowering Plant Taxa of Turkey, 3rd IUPAC International Conference on Biodiversity (ICOB-3), 3-8 November, Antalya, 2001.

Baser, K.H.C., Recent Advances on the Umbelliferae Essential Oils of Turkey, (Atta-ur-Rahman, M.I. Choudhary, K.M. Khan), Natural Products Chemistry at the Turn of the Century. Proceedings of the 8th International Symposium on Natural Product Chemistry, 18-22 January, Karachi, Pakistan., 271-289 (2002).

Başer, K.H.C., Demirci, B., Demirci, F., Bedir, E., Weyerstahl, P., Marschall, H., Duman, H., Aytaç, Z., Hamann, M.T., A New Bisabolene Derivative From the Essential Oil of *Prangos uechtrizii* Fruits, Planta Med., 66, 674-677 (2000a).

Başer, K.H.C., Özek, T., Demirci, B., Kürkçüoğlu, M., Aytaç, Z., Duman, H., Composition of essential oils of *Zosima absinthifolia* (Vent.) Link and *Ferula elaeochytris* Korovin from Turkey, Flavour and fragrance Journal, 15(6), 371-372 (2000b)

Başer, K.H.C., Kırırmer, N., Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi II Ders Notları, Eskişehir, 2005a

(<http://www.eczders.anadolu.edu.tr/farm2>)

Başer, K.H.C., Kırırmer, N., Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi III Ders Notları, Eskişehir, 2005b

(<http://www.eczders.anadolu.edu.tr/farm3>)

Başer, K.H.C., Kırırmer, N., Essential Oils of Lamiaceae Plants of Turkey, Acta Hort, 723, 163-171, (2006)

Başer, K.H.C., Demirci F., Turkish Oregano: Chemistry and Biological Activities, 54<sup>th</sup> Annual Congress on Medicinal Plant Research, 29.08-02.09.2006, Helsinki, Finland.

- Başer, K.H.C., Kürkçüoğlu, M., Konur, O.Z., Türk Gül Yağının Üretimi ve Özellikleri, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bülteni, Gül Özel Sayısı ,(4),13-15 (1990).
- Baytop, A., Farmasötik Botanik Ders Kitabı, İst. Üniv. Yayın No: 3637, Ecz. Fak. Yayın No:58, İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi , İstanbul, 177, 264-266, 1996.
- Baytop, T., Türkiye’ de Bitkilerle Tedavi (Geçmişte ve Bugün), İst. Üniv. Yayın No:3255, Ecz. Fak. Yayın No:40, İstanbul, 1984.
- Baytop, T., Türkiye’de Bitkilerle Tedavi 2. baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 186-355, 1999.
- Baytop,T., Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları, 578, Ankara, 1994.
- Baytop,T., Türkiye’nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri, İst. Üniv. Yayın No: 1039, Tıp. Fak. Yayın No: 59, İsmail Akgün Matbaası, İstanbul, 176-181, 1963.
- Brunke, E. J., Hammerschmidt, F. J., Schmaus, G., Headspace Analysis of Flower Fragrances, Dragoco Report, 1, 3-31 (1992).
- Canbek M., Uyanoglu, M., Aral, E. , Başer, K.H.C., Effects of carvacrol upon the liver of rats undergoing partial hepatectomy, Planta Med., 72 (11), 1040 (2006).
- Cingi, M.I., Kırimer, N., Sarıkardaşoğlu, İ., Cingi, C., Başer, K.H.C., Pharmacological activities of the essential oils of *Origanum onites* and *Origanum minutiflorum*, In: Proceedings of the 9th Symposium on Plant Drugs, K.H.C.Başer, Ed., Eskişehir, 10-15 (1992)
- Çubukçu, B., Sarıyar, G., Meriçli, A.H., Sütülpınar,N., Mat, A., Meriçli, F., Fitoterapi Yardımcı Ders Kitabı, İ.Ü. Eczacılık Fakültesi, İstanbul, 36, 2002.
- Davis, P.H, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, Vol.1, 452-460, 1965.
- Davis, P.H, Mill, R.R, Tan, K., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, Vol. 10, 50-54, 1988.
- Daughtrey, W.C., Wier, P.J., Traul, K.A., Biles, R.W., Egan, G.F., Evaluation of the Teratogenic Potential of Octyl Acetate in Rats, Toxicol. Sci.,13(2), 303-309(1989a)
- Daughtrey W. C., Eutermoser M., Thompson S.W., Biles R. W., A Subchronic Toxicity Study of Octyl Acetate in Rats, Toxicol Sci., 12(2), 313-320(1989b)
- Duran, A., Ocak, A., *Hesperis turkmendaghensis* (sect. *Hesperis*) (Cruciferae/Brassicaceae), A New Species From the Central Anatolia Region, Turkey, Botanical Journal of the Linnean Society, 147, 239-247, (2005).
- Duran, A., Unal, F., Pınar, M., Türkiye’deki *Hesperis* L. cinsinin Revizyonu, TÜBİTAK projesi, TBAG-1748, Ankara, 2003.
- Evans, W.C., Trease and Evans Pharmacognosy, 15th Ed., Saunders, Edinburgh, 253-255, 329-330, 2002.

- Guenther, E., The Essential Oils, R.E. Krieger Publ. Co., Florida, C.1, 5, 1975.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, Vol.11,29,1988.
- http-1 Cruciferae Familyasının Çiçek ve Meyve Yapıları, [http://www.wildflowersandweeds.com/Plant\\_Families/Brassicaceae\\_pics/Brassicaceae.jpg](http://www.wildflowersandweeds.com/Plant_Families/Brassicaceae_pics/Brassicaceae.jpg) (11.01.2007)
- İpek, E., Tüylü, B.A., Zeytinoğlu, H., Effects of Carvacrol on Sister Chromatid Exchanges in Human Lymphocyte Cultures, Cytotechnology, 43 (1-3), 145-148 (2003).
- İşcan, G., Demirci, F., Kırimer, N., Kürkçüoğlu, M., Başer, K.H.C., Kıvanç, M., Bazı Umbelliferae Türlerinden Elde Edilen Uçucu Yağların Antimikrobiyal Etkileri, 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı (14. BİHAT), 29-31 Mayıs, Eskişehir, 2002.
- İşcan G., Demirci, F., Kürkçüoğlu, M., Kıvanç, M., Başer, K.H.C., The Bioactive Essential oil of heracleum sphondylium subsp. Ternatum (Velen.) Brummit, Z. Naturforsch.58c,195-200 (2003)
- İşcan G., Özek, T., Özek, G., Duran, A., Başer, K.H.C., Essential oils of three species of Heracleum. Anticandidal activity, Chemistry of Natural compounds,40(6), 544-547(2004)
- Joulain, D., König, W.A., Hochmuth, D.H., Terpenoids and Related Constituents of Essential Oils. Library of MassFinder 2.1, Hamburg, Germany (2001).
- Kırimer, N., Başer, K.H.C., Tümen, G., Carvacrol Rich Plants in Turkey, Khim. Priir. Soedin. 49-54 (1995). Chem. Nat. Comp., 31, 37-41 (1995).
- Kırimer, N., Baser, K.H.C., Ozek, G., Ozek, T., Composition of the essential oil from seeds of *Matthiola anchoniifolia* Hub.-Mor. obtained by microdistillation, J. Essent. Oil Res.,18(6) 602-603 (2006).
- Kürkçüoğlu, M., Türk Gülyağı, Konkreti ve Absolüsünün Üretimi ve Özellikleri, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye (1995).
- Lawrence, B.M., The isolation of aromatic materials from natural plant product, In: A manual on the Essential Oils and Industry, K.Tuley De Silva (Ed.), United Nations Industrial Development Organization, Vienna, Austria, 57-154, 1995.
- Luque de Castro, M.D., Jimènèz-carmona, M.M., Fernández-pérez, V., Towards more rational techniques for the isolation of valuable essential oils from plants, Trends in Analytical Chemistry, 18(11), 708-716, (1999).
- McLafferty, F.W., Stauffer, D.B., The Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data, J. Wiley and Sons, New York, 1989.
- Mikhaeil, B.R., Maatoq, G.T., Badria F.A., Amer, M.M.A., Chemistry and Immunomodulatory Activity of Frankincense Oil, Z. Naturforsch. 58c, 230-238 (2002)

- Nielsen, J.K., Jakobsen, H.B., Friis, P., Hansen, K., Moller, J., Olsen, C.E., Asynchronous Rhythms in the Emission of Volatiles from *Hesperis matronalis* flowers, *Phytochemistry*, 38(4), 847-851 (1995).
- Öztürk, N., Bozan, B., Tunalier, Z., Koşar, M., Başer, K.H.C., Antioxidant and free radical scavenging activities *Eruca sativa*, Conference on Innovations in Food Processing Technology and Engineering, 11-13 December, AIT, Bangkok, Thailand, (2002).
- Pawliszyn, J., Solid phase Microextraction-Theory and Practise, Willey-VHC, Newyork, 1997.
- Schulz, H., Improving the quality of essential oil Plants through cultivation, *Dragaco Report*, 6, 225-243 (1997).
- Tabata M., A report on Traditional Medicine and Medicinal Plants in Turkey (1990,1991), Faculty of Pharmaceutical Sciences Kyoto University, 11-21 (1993).
- Taylor, L. T., Supercritical Fluid Extraction, Wiley, New York, 7-21, 1996.
- Wijesekera, R.O.B., Practical Manual on the Essential Oils Industry, Agrotechnology, Processing, Quality Assessment, UNIDO, 100-121, 1993.
- Williams, J. R., Clifford, A. A., Supercritical Fluid Methods and Protocols methods in biotecnology, Humana Press, New Jersey,1-13, 2000.
- Wilson, C.L., Solar, J.M., Ghaouth, A.E., Wisniewski, M.E., Rapid Evaluation of Plant Extracts and Essential Oils for Antifungal Activity Against *Botrytis cinerea*, *Plant Disease*, 81(2), 204-210 (1997).
- Yentürk, A., Uygurluk ve Parfüm: Bir Yolculuğun Tarihçesi. In: Kutsal Damladan Sihirli Damlaya: Parfüm, Yapı Kredi Yayınları-2188, Cem Turan Ofset, İstanbul, 7-40, 2005.
- Zeytinoğlu, M., Aydın, S., Öztürk, Y., Baser, K.H.C., Inhibitory Effects of Carvacrol on DMBA Induced Pulmonary Tumorigenesis in Rats, *Acta Pharmaceutica Turcica*, 40(2), 93-98 (1998).
- Zhang, Z., Yang, M. J., Pawliszyn, J., Solid phase Microextraction, *Anal. Chem.*, 66(17), 844-853 (1994).