

99747

**SALVIA SCLAREA**  
**UÇUCU YAĞININ BİLEŞİMİ**

**Ecz.Şenay AY**

**Anadolu Üniversitesi**  
**Sağlık Bilimleri Enstitüsü**  
**Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği Uyarınca**  
**Farmakognozi Anabilim Dalında**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**Olarak Hazırlanmıştır.**

**Danışman**  
**Yrd.Doç.Dr. Ayla ERTAN**

**Haziran - 1992**

**Anadolu Üniversitesi**  
**Merkez Kütüphane**

Şenay Ay'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Salvia sclarea Uçucu Yağının Bileşimi" başlıklı bu çalışma jürimizce Lisansüstü Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

30. / 06. / 1992

Üye : Prof. Dr. K. Hüsnü Can BAŞER (imza)

Üye : Yrd Doç Dr. Fehmiye KOCA (imza)

Üye : Yrd Doç Dr. Ayla ERTAN (imza)

---

Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
03.07.1992 gün ve 188/472 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

**ASLI GİBİDİR**

03.07.1992 1992

(imza)

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Nurettin BAŞARAN

---

İsmet YILMAZ

Enstitü Sekreteri

## Ö Z E T

Bu çalışmada, Isparta ve Bilecik'den toplanan *Salvia sclarea* bitkisinin toprak üstü kısımlarından hem su hem de buhar distilasyonu yöntemiyle laboratuvar ve pilot ölçekte uçucu yağ elde edilmiştir.

Elde edilen uçucu yağ üzerinde GC, GC/MS analizleri ile fizikokimyasal tayinler yapılmıştır. Uçucu yağın ana bileşenleri linalool ve linalil asetatdır.

Anatomik çalışmalar, gövde'den ve yaprakların orta damar bölgesinden alınan kesitler ile yaprak alt ve üst epidermalarından alınan yüzeysel kesitler üzerinde yapılmıştır.

**ANAHTAR KELİMELER:** *Salvia sclarea*, Misk adaçayı, Misk otu, Ayıkulağı, Distilasyon, Uçucu yağ, Gaz Kromatografisi (GC), Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (GC/MS).

## S U M M A R Y

In this study, essential oils were obtained from the above ground parts of *Salvia sclarea* collected from Isparta and Bilecik. Both oils were obtained by hydrodistillation in laboratory scale and steam distillation in pilot scale.

The essential oils were subjected to GC, GC/MS and other analytical techniques. Main components of the oil samples are linalool and linalyl acetate.

Anatomical studies were conducted on tangential sections of lower and upper epidermis of leaves and on cross sections of middle zone of stems and leaves.

Key Words: Clary sage, Distillation, Essential oil, Gas Chromatography (GC), Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS).

## TEŞEKKÜR

Değerli fikirleri olumlu eleştirileri ile tez çalışmalarım süresince büyük ilgi ve desteğini hiç bir zaman esirgemeyen danışmanım Yrd.Doç.Dr.Ayla ERTAN'a,

Tıbbi Bitkiler Araştırma Merkezi'nin tüm olanaklarından yararlanmama izin vererek çalışmalarım süresince büyük destek göstererek yardımcı olan Tıbbi Bitkiler Araştırma Merkezi Müdürü ve Farmakognozi Anabilim Dalı Başkanı Prof.Dr.K.Hüsnü Can BAŞER'e,

Değerli fikirleri ile Anatomi çalışmalarım süresince yardım ve desteklerini esirgemeyen Yrd.Doç.Dr.Fehmiye KOCA'ya,

Sağladıkları olanaklar için Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dekanı Prof.Dr.İhsan SARIKARDAŞOĞLU'na,

Literatür temin etmemde büyük bir ilgiyle yardımcı olan Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Öğretim Üyelerinden Prof. Dr.Ayhan CEYLAN'a

Çalışmalarım süresince bana yardımcı olan Kim.Yük.Müh. Mine KÜRKÇÜOĞLU'na, Kim.Yük.Müh. Temel ÖZEK'e ve TBAM'daki arkadaşlarıma

En içten teşekkürlerimi sunarım.

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
3.1.	Volumetrik Nem Tayin Apareyi ..... 19
3.2.	Clevenger Apareyi ..... 20
3.3.	Buhar Distilasyon Ünitesi ..... 21
4.1.	<i>Salvia sclarea</i> Gövde Enine Kesiti Şematik ..... 28
4.2.	<i>Salvia sclarea</i> Gövde ve Yapraktaki Örtü ve Salgı Tüpleri ..... 29
4.3.	<i>Salvia sclarea</i> Yaprak Enine Kesiti Orta Damar Bölgesi Şematik .. 31
4.4	<i>Salvia sclarea</i> Yaprak Enine ve Yüzeysel Kesiti Anatomik ..... 32
4.5.	(Bilecik Materyalinden) Buhar Distilasyonuyla Elde Edilen Uçucu Yağın Gaz Kromatogramı ..... 38
4.6	(Bilecik Materyalinden) Hidrodistilasyonla Elde Edilen Uçucu Yağın Gaz Kromatogramı ..... 38
4.7.	(Isparta Materyalinden) Hidrodistilasyonla Elde Edilen Uçucu Yağın Gaz Kromatogramı ..... 39
4.8.	(Bilecik Materyalinden) Hidrodistilasyon ve Buhar Distilasyonuyla Elde Edilen Uçucu Yağların Karşılaştırmalı Gaz Kromatogramı ..... 39
4.9.	Linalool'ün Kütle Spektrumu ..... 40
4.10.	Linalil Asetat'ın Kütle Spektrumu ..... 41
4.11.	Karyofillen'in Kütle Spektrumu ..... 42

## TABLOLAR DİZİNİ

Tablo		Sayfa
4.1	Su Distilasyonu ve Buhar Distilasyonu ile Elde Edilen <i>Salvia sclarea</i> Uçucu Yağının Verim Yüzdeleri .....	34
4.2.	<i>Salvia sclarea</i> Uçucu Yağının Fizikokimyasal Özellikleri .....	34
4.3.	Su ve Buhar Distilasyonu ile Elde Edilen <i>Salvia sclarea</i> Uçucu Yağlarının Verim ve Bileşen Yüzdeleri .....	43
4.4.	<i>Salvia sclarea</i> Uçucu Yağının Kolon Kromatografisi ile Ayrılan Fraksiyonlarının Bileşimi (Isparta ve Bilecik) .....	45

**TEZDE ADI GEÇEN BİLEŞİKLERİN İNGİLİZCE YAZILIŞLARI**

Borneol

$\beta$ -Bourbonene

$\delta$ -Cadinene

Camphene

Camphor

Carvacrol

Caryophyllene

1,8-Cineol

Citronellol

$\alpha$ -Copaene

$\beta$ -Cubebene

P-Cymene

$\delta$ -Elemene

Eudesmol

$\beta$ -eudesmol

Geraniol

Geranyl acetate

Geranyl acetone

Germacrene-D

$\beta$ -Gurjunene

n-Hexanol

2-Hexanal

(z)-3-Hexen-1-ol

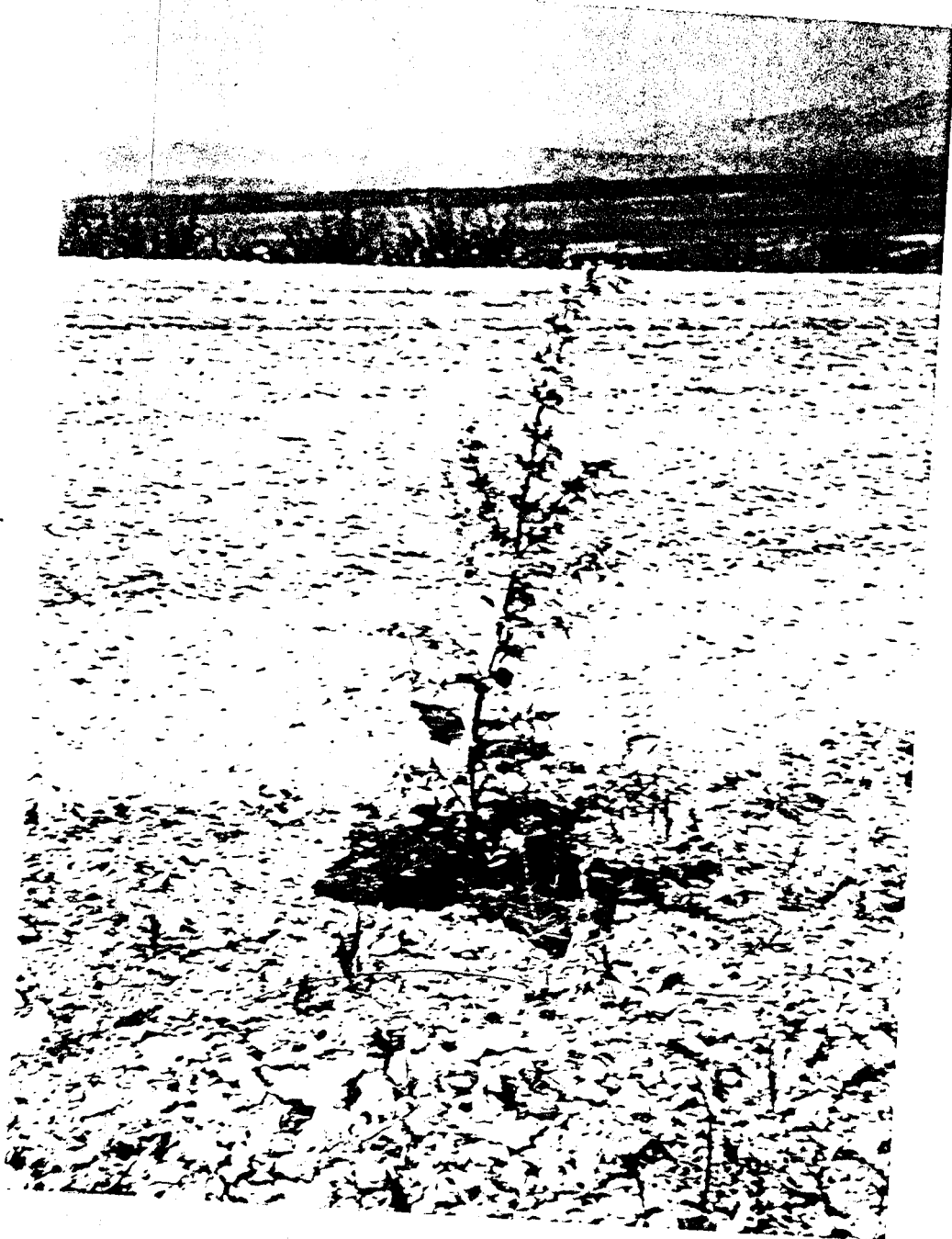
$\alpha$ -Humulene

$\beta$ -Humulene

Limonene



Linalool  
cis-linalool oxide  
Linalyl acetate  
6-methyl-5-heptene-2-on  
 $\alpha$ -mono farnesyl acetone  
Myrcene  
Neral  
Nerol  
l-nerolidol  
Nerly acetate  
Nonanal  
(E)- $\beta$ -Ocimene  
(Z)- $\beta$ -Ocimene  
1-octene-3-ol  
Patchulene  
 $\beta$ -Phellandrene  
 $\alpha$ -Pinene  
 $\beta$ -Pinene  
Sabinene  
Salvialan  
 $\beta$ -Santalane  
Sclareol  
Spathulenol  
Terpinen-4-ol  
 $\alpha$ -Terpineol  
 $\alpha$ -Terpinolen  
 $\alpha$ -Thujene  
6,10,14-trimethyl-2-penta-decanon



*Salvia sclarea* L.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	iii
SUMMARY .....	iv
TEŞEKKÜR .....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vi
TABLolar DİZİNİ .....	vii
TEZDE ADI GEÇEN BİLEŞİKLERİN İNGİLİZCE YAZILIŞLARI .....	viii
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2. KAYNAK TARAMASI .....	2
2.1. Botanik Özellikler ve Yayılışı .....	2
2.2. Kullanımı .....	4
2.3. <i>Salvia sclarea</i> Uçucu Yağı Üzerinde Yapılan Araştırmalar .....	5
2.4. Uçucu Yağlar .....	13
2.5. Uçucu Yağların Elde Edilmesi .....	14
2.5.1. Su veya Buhar Distilasyonu .....	14
2.5.1.1. Buhar Distilasyonu .....	14
2.5.1.2. Su Distilasyonu .....	15
2.5.1.3. Su-Buhar Distilasyonu .....	15
2.5.2. Soğukta Sıkma .....	15
2.5.3. Çözücü Ekstraksiyonu .....	15
2.5.4. Sıvılaştırılmış Gazlarla Ekstraksiyon .....	16
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER .....	17
3.1. Kullanılan Bitkisel Materyal, Kimyasal Maddeler ve Aletler .....	17
3.1.1. Bitkisel Materyal .....	17
3.1.2. Kimyasal Maddeler .....	17
3.1.3. Aletler .....	17

3.2.	Deneysel Çalışma .....	18
3.2.1.	Anatomik .....	18
3.2.2.	Kimyasal .....	18
3.2.2.1.	Nem Tayini ve Uçucu Yağ Verimi .....	18
3.2.2.2.	Distilasyon İşlemleri .....	19
3.2.2.2.1.	Su Distilasyonu .....	20
3.2.2.2.2.	Buhar Distilasyonu .....	20
3.2.3.	Analitik Çalışmalar .....	21
3.2.3.1.	Yoğunluk Tayini .....	22
3.2.3.2.	Kırılma İndisi .....	22
3.2.3.3.	Optik Çevirme .....	22
3.2.3.4.	Asit İndisi .....	23
3.2.3.5.	Ester İndisi .....	23
3.2.3.6.	Gaz Kromatografisi .....	24
3.2.3.7.	Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC/MS) .....	24
3.2.3.8.	Kolon Kromatografisi .....	25
4.	DENEYSEL BULGULAR .....	26
4.1.	Anatomik Araştırmalar .....	26
4.1.1.	Gövde .....	26
4.1.2.	Yaprak .....	30
4.2.	Kimyasal Araştırmalar .....	33
4.2.1.	Nem Tayini .....	33
4.2.2.	Uçucu Yağ Eldesi .....	33
4.2.2.1.	Su Distilasyonu Sonuçları .....	33
4.2.2.2.	Buhar Distilasyonu Sonuçları .....	33
4.2.3.	Uçucu Yağlar Üzerinde Yapılan Çalışmalar .....	33
4.2.3.1.	Analitik Çalışmaların Sonuçları .....	33
4.2.3.2.	Gaz Kromatografisi (GC) ve Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC/MS) Sonuçları .....	34
4.2.3.3.	Kolon Kromatografisi Sonuçları .....	44
5.	SONUÇ VE TARTIŞMA .....	47
	KAYNAKLAR DİZİNİ .....	50

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Türkiye florası uçucu yağ taşıyan bitkiler yönünden oldukça zengindir. Özellikle Labiatae familyası tıpta ve parfümeride kullanılan birçok uçucu yağ veren bir familya olarak önem taşımaktadır. Labiatae familyasında bulunan birçok Akdeniz bölgesi ve Avrupa bitkisi türleri ve bunların içinde özellikle Salvia türleri değerli uçucu yağ kaynaklarındandır.

Bu çalışmada, parfümeri ve kozmetik sanayi için bir kaynak olması amacına yönelik olarak *S.sclarea* bitkisinin kurutulmuş toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağın bileşimi ve fizikokimyasal özellikleri ile gövde ve yaprak anatomisi incelenmiştir.

## 2. KAYNAK TARAMASI

### 2.1. Botanik Özellikleri ve Yayılışı

*Salvia sclarea*, Dicotyledonae sınıfının Tubiflorae takımının, Labiatae (Lamiaceae) familyasına dahildir (6).

Labiatae familyası bitkileri başlıca Akdeniz havzasına yayılmış olan, uçucu yağ taşıyan, bir veya çok yıllık otsu bitkiler veya çalılardır. Gövde 4 köşeli, yapraklar basit veya parçalı, dekusat dizilişli. Çiçekler braktelerin koltuğunda, sık kümeler halinde, her nodusta vertisillastrum durumunda. Çiçekler zigomorf. Kaliks kalıcı, 5 loplu, bazan bilabiat. Korolla 5 loplu, bilabiat, bazan üst dudak eksik. Stamen 4 ve çoğunlukla didinam, bazan 2. Ovaryum üst durumlu, 2 karpelli, 4 gözlü, her göz bir ovüllü. Stilus ginobazik. Meyva 4 nuksa ayrılan bir şizokarp. 200 kadar cins ve 3200 kadar tür. Memleketimizde 45 cins ve 550 kadar türü vardır (6).

### SALVIA L.

Çalı veya yarı çalı, çok yıllık otsu bitkiler, nadiren bir ya da iki yıllık, çoğunlukla aromatik. Gövdeler dik ya da yatık, salgı tüylü ya da salgı tüysüz. Yapraklar bütün lirat ya da pinnatisek. Çiçek durumu çeşitli şekilde düzenlenmiş simoz. Vertisiller (1-) 2-10 (-40) çiçekli, uzak ya da yakın olarak sıralanmış. Kaliks çan şeklinde, huni şeklinde ya da tübsü, bilabiat; üst dudak 3 dişli veya hemen hemen tam , alt dudak iki dişli. Kaliks meyva zamanında hafif veya belirgin şekilde genişlemiş ve daha sonra zarımsı. Korolla beyaz, sarı, pembe, mavi veya viole, bilabiat; üst dudak düz'den falkat'a kadar; alt dudak 3 loblu, yan loblar küçük ve orta lob, geniş konkav. Tüp düz ya da kıvrık, şişkin, halkalı ya da değil, skuamulat ya da değil. Stamenler 2 tane ve 3 tip, A tipi Stamen: Konnektif 2 kol şeklinde uzamıştır. Uzun olan kolun ucunda verimli teka, kısa kolun ucunda verimli ya da verimsiz teka; B tipi Stamen: Steril doku değişik şekillerde C

tipi Stamen: Filament ve konnektifin bağlanma yerlerinde eklemli, nadiren değil. Staminotlar küçük. Stilus 2 loblu. Nutlet'ler çıplak, ovoit, üçgenden yuvarlağa kadar değişik, genellikle nemlendiğinde musilaj meydana getirir. Florada kayıtlı 86 türü vardır (14).

*Salvia sclarea* L., Sp.Pl.27 (1753). Ic: Reichb., Ic.Fl.Germ. 18:t. 1249 (1856); Fl.R PR 8:t. 41 f. 2 (1961); Huxley and Taylor, Fls.Greece t.239 (1977).

Bitki 2 veya çok yıllık, oldukça geniş dört köşeli gövde dik, bir metreye kadar yükselir. Gövdeler üstte çok dallanmış; aşağıda tüylü, yukarıda salgı tüylü. Yapraklar basit, genişçe ovat'tan, ovat-oblong'a kadar. Yaklaşık 8-14x5-10 cm, kordat, tüylü, kenarı oymalı-düzensiz; petiol 3-9 cm. Çiçek durumu panikula, çok çiçekli; vertisiller 2-6 çiçekli, aralıklı. Brakteler hemen hemen çiçekleri örter, pembe, leylak, zarımsı, ovat-akuminat, 15-35x10-25 mm. Pediseller 2-3 mm. Kaliks ovat-kampanulat, yaklaşık 10 mm, meyvada 13 mm'ye kadar, pürüzlü sapsız salgı tüylü; üst dudak 3 dişli mukronat. Korolla üst dudağı leylak renginde ve alt dudağı krem renkli, 20-30 mm, tüp birden bire şişkin, skuamulat, üst dudak falkat. Stamenler B. Nutletler yuvarlak üç köşeli. 3-2 mm (14).

**Çiçek açma zamanı:** Haziran-Ağustos.

**İklim ve toprak istekleri:** *S.sclarea* kuraklığa karşı oldukça dayanıklı bir bitkidir. Bu nedenle kurak ve taşlı bölgelerde sık sık rastlanır. İyi verimli topraklarda büyümesi çok kuvvetli olur ve büyük yapraklar oluşturur. Optimum toprak reaksiyonunun pH 4.5 olduğu durumda bitkideki uçucu yağ kalitesinin en iyi olduğu bildirilmekle beraber gelişmesi daha yukarı pH derecelerinde de iyi olmaktadır (12).

*S.sclarea* kuru kalkerli toprakta, güneş ışığında ve ilkbaharda iyi yağış alan yerlerde kuvvetli büyür. Bu koşullar altında bitki en iyi uçucu yağ verimi verir ve yağın kalitesi daha iyidir. Sulak yerlerde ve nemli toprakta gövdesi çok fazla, çiçeği az olan bitki oluşur, bu nedenle yağ verimi de azdır (22).

## Türkiye'deki Yayılışı

A2 (E): İstanbul: Çatalca, Urumov. A2(A): Kocaeli: Gebze-İzmit 50 m, D.36237  
 A3 Bolu: Tatava-Abant G., 8 vi: 1940, B.Post A4 Ankara: Kızılcahamam-Gerede, 1260  
 m, Orshan 5147 A5 Samsun: Ladik, 700 m, Tobey 732 A7 Trabzon: Akçaabat, Hand-  
 Mazz. 328 A8 Gümüşhane: Erzurum-Bayburt, 1250 m, Stn. ve Hend 6160 B2  
 Kütahya: Kütahya, 6 vi 1935, Reese B3 Eskişehir: Çatacık, 1400 m, Ekim, 659 Ankara  
 karayolu 21.6.1988, K.H.C., Başer, A.Kaya, ESSE 8955; Ilıca-Sarıcakaya yolu 4 km,  
 13.6.1989, K.H.C.Başer, A.Kaya, ESSE 8935; Bozdağ: Yarımca köyü Bozaniş  
 yaylası 16.6.1981, H.Malyer, K.H.C.Başer, ESSE 1107; Sarıcakaya-Göynük  
 arasında, Ellezler (Yukarı Kınık) köyleri ile Elmacılar mh. arası çam ormanı başlangıcı,  
 17.9.1988, c.1075 m, K.H.C.Başer ESSE 8286 B4 Niğde: S.Tuz Gölü., Bisby D 94  
 B5 Kayseri: Bakırdağ civarı Develi, D.19190 a B6 Maraş: 5 km. S.Göksun, 1600 m,  
 Stn. ve Hend 5545 B7 Tunceli: Tunceli ile Pülümür 1100 m, D.29227 B9 Van:  
 Delandere, 4 km, S.Müküş, 1400 m, Frödin 1939: 272 C2 Muğla: Muğla-Kale 720 m,  
 Dudley (D 35065) C3 Antalya:Manavgat, 5 m. Hub-mor. 17704 C4 İçel: Gülnar,  
 N.Yeniceköy, 900 m, Demiriz 431 C5 Niğde: Ala Da., Çukurbağ, 1750 m, Parry 250  
 C6 Gaziantep: Gaziantep, 900 m, v1944, Aysoy. C9 Hakkari: Zap gorge, yaklaşık 25  
 km Hakkari-Çukurca 1000 m, D.44800 C10 Hakkari: 2 km Şemdinli-Yüksekova, 1550  
 m, D.45033 Is:Kas, d'Urv. (doubtful)(14).

## 2.2. Kullanımı

Çiçekli dallar veya yapraklar midevi, kabız, terlemeyi azaltıcı ve yatıştırıcı olarak, infüzyon (%5) halinde kullanılmaktadır (8).

*S.sclareae* uçucu yağı en fazla parfümeri sanayiinde kullanılmaktadır (12). Alkollü, ya da alkolsüz içkilerde, dondurma, şeker ve unlu yiyeceklerde koku vermek amacıyla kullanılır (40).

Taze veya kuru halde, tek başına veya diğer bitkilerle beraber infüzyon veya tentür halinde kullanılır. Kolik'te, histeri'de alkollü tentürü kullanılır. Eczacılıkta



kullanımı azdır. Şurup ve bira yapımında koku verici olarak kullanılır. Jamaika'da, bitkinin bulunduğu yerlerde, zenciler arasında kullanımı yaygındır. Ülser yaralarının iyileştirilmesinde ve göz iltihaplarında kullanılır (40).

Ayrıca antispazmotik, balsamik, karminatif, tonik, astrenjan ve pektoral etkilidir (21).

### 2.3. *Salvia sclarea* Üzerinde Yapılan Araştırmalar

*S.sclarea*'nın yeşil kısımları, özellikle çiçekli dal uçları çok hoş kokusu olan, biraz şarabı, biraz amber kokusunu hatırlatan uçucu yağ içerir. Alman terimi "Muskateller Salbei" şarabı hatırlatmasından dolayı ortaya çıkmıştır. Uçucu yağ bitkinin yapraklarından ya da çiçekli dal uçlarından buhar distilasyonu ile elde edilir (22).

Yurdumuzda Misk adaçayı olarak bilinen *S.sclarea*, Akdeniz bölgesinin bir bitkisidir. Transkafkasya, İran, Suriye'den Güney Fransa ve Kuzey Afrika'ya kadar olan sahada yayılmıştır. Seyrek olarak da Orta Avrupa'da görülmektedir (12).

Eski yıllardan beri Fransa'dan elde edilen yağ, 1932 yılından sonra Rusya'da da elde edilmeye başlanmıştır. İngiltere, Amerika, Kırım, Kafkasya ve Orta Avrupa ülkelerinden özellikle Macaristan ve Romanya'da bitkinin kültürü yapılmakta ve uçucu yağ elde edilmektedir. Esas üretici durumunda hala Rusya bulunmaktadır. Kırım ve Kafkasya'da uçucu yağ eldesi dünya pazarlarını elde edecek kadar çoktur. Fakat daha kaliteli uçucu yağ üretimi halen Güney Fransa'da devam etmektedir (2,22).

Fransa'da 1930'da distilasyonla %0.10, 1931'de %0.14 uçucu yağ elde ediliyordu. CHIRIS, bitkinin, çiçeklenmeden tohumlanmaya kadar olan dönemde uçucu yağ oranının (%0.12-0.15) olduğunu belirtmiştir (22).

FRITZSCHE, Fransız orjinli *S.sclarea* uçucu yağının fizikokimyasal özelliklerini şöyle rapor etmiştir. Yoğunluk (15°C) 0.900-0.910, optik çevirme (-11° 22')-(-32° 38'), kırılma indisi 1.4613-1.4700, linalil asetat cinsinden ester içeriği %54.0-70.2 (22).

Aynı araştırmacı, Rusya'da yetişen *S.sclarea* uçucu yağının fizikokimyasal özelliklerini, yoğunluk (15°C) 0.900-0.903, optik çevirme (-11° 22')-(-15° 20') kırılma

indisi (20°C) 1.4573-1.4612, linalil asetat cinsinden ester içeriği %71.2-%65.7 olarak belirtmişlerdir (22).

LUISSI, 1939'da İtalya'da yetişen *S.sclareae* uçucu yağının fizikokimyasal özelliklerini çalışmış, yoğunluk (20°C) 0.8330-0.8990, optik çevirme (21°C) (-15° 12')-(-29° 3'), Kırılma indisi (20°C) 1.4675-1.4710, Asit indisi 0.61-1.20, Ester indisi 104.50-129.60, Sabunlaşma indisi 105.18-130.80, linalil asetat cinsinden ester içeriğinin %36.58-45.34 olduğunu rapor etmiştir (22).

Macaristan'da yetişen *S.sclareae* uçucu yağının fizikokimyasal özellikleri ise şu sınırlarda bulunmuştur (22). Yoğunluk (15°C) 0.904-0.915, optik çevirme (-16° 0')-(-53° 0'), kırılma indisi (20°C) de 1.469-1.492, asit indisi 0.5-1.8, linalil asetat cinsinden ester içeriği %34-%53.

Fransa'da yetişen *S.sclareae* uçucu yağının kimyası üzerine araştırma ilk önce ROURE-BERTRAND-FILS tarafından yapılmış, linalil asetat ve linalool tesbit edilmiştir. Daha sonra RATOVSKI ve GUSSEVA, Rus tipi *S.sclareae* uçucu yağın inceleyerek, linalil asetat, linalool, l-nerolidol ve  $\beta$ -santalan'e benzeyen bir seskiterpen rapor etmişlerdir (22).

*S.sclareae*'nin konkret ve absölü'nün kimyasal yapısı VOLMAR ve JERMSTAD tarafından araştırılmış, absölü verimi %21.8 olarak tesbit edilmiş ve %42 sklareol taşıdığı bulunmuştur (22).

GÜRGEN (1946), Ankara civarındaki bitkilerin taze yaprak ve çiçeklerinden elde edilen uçucu yağın (%0.9), yoğunluğunun (15°C) 0.930, kırılma indisinin (20°C) 1.467 olduğunu, en önemli bileşenin (%63.65) linalil asetat olduğunu ve serbest veya ester halinde linalool bulunduğunu, *S.sclareae*'nin uçucu yağdan başka tanen, rezin ve acı madde taşıdığını belirtmiştir (23).

BAYTOP (1963), Ankara civarındaki bitkilerin taze yaprak ve çiçeklerinden elde edilen uçucu yağın %0.9 olduğunu, yoğunluğunun (15°C) 0.930, kırılma indisinin (20°C) 1.4670, asitlik indisinin 2.8, ester indisinin 181.0, linalil asetatın %63.35 olduğunu, ayrıca uçucu yağda linalool ve sklareol bulunduğunu belirtmiştir (7).

VEZAR ve THEN (1974), *S.sclareae* ve *S.officinalis*'in uçucu yağların bileşenleri açısından karşılaştırmışlar ve *S.sclareae* 'da en yüksek oranda bulunan

JEFFINGWELL (1974) ve arkadaşları, Amerika'da, Rus ve Fransız orjinli *S.sclarea* uçucu yağını analiz etmişler ve şu bileşenleri bulmuşlardır.  $\alpha$  ve  $\beta$ -pinen, kamfen, mirsen, limonen, cis ve trans osimen, p-simen, terpinolen, cis-3-hekzen-1-ol, linalool ve onun asetatı (miktarı en fazla olan bileşik), terpinen-4-ol, karyofillen,  $\alpha$ -terpineol, sitronellal, nerol, geraniol ve onların asetatları, trans- $\beta$ -terpineol,  $\beta$ -gurjuen ve karyofillen oksit. Ayrıca *S.sclarea* konkretinden elde edilen sklareol'ün, sklareolid'e oksidatif dönüşümünü açıklamışlardır (30).

CORBIER ve TEISSEIRE (1974), Çok yaygın bilinen bir seskiterpen hidrokarbon olan germakren D'i ilk kez *S.sclarea*'da rapor etmişlerdir (30).

MASADA (1975), Uçucu yağın, bitkinin çiçekli dal uçları ve yapraklarından buhar distilasyonu ile elde edildiğini, *S.sclarea*'nın iki yıllık bir Akdeniz bitkisi olduğunu, Orta Avrupa ve Rusya'da yetiştiğini, kimyasal bileşenlerinin linalil asetat ve linalool olduğunu ve bunlardan başka  $\alpha$ -pinen, kamfen,  $\beta$ -pinen, limonen, sineol, kamfor, borneol, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub> ve C<sub>9</sub> aldehytler ve benzoik aldehyt olduğunu belirtmiştir (33).

PECORARI ve arkadaşları (1978), Ovada ve 1500 m rakımda yetişen *S.sclarea*'yı incelemişlerdir. 1500 m de yetişen bitkilerin daha kısa boylu ve yoğun yumuşak tüylü yaprakları olduğunu gözlemişlerdir. Bunların daha düşük kuru madde içeriğine sahip olduğunu tesbit etmişlerdir. Ovada yetişenlerde %55.8, 1500 m de yetişenlerde %54.9. Fakat 1500 m de yetişenlerin uçucu yağ bileşimi daha yüksek (%0.51), ovada yetişenlerin ise daha düşük (%0.48) olduğunu saptamışlardır (37).

FORMACEK ve KUBECZKA (1982), *S.sclarea* uçucu yağının önemli bileşenleri olarak en yüksek oranda linalool (%18.62) ve linalil asetat (%69.93) ile  $\alpha$ -pinen, kamfen,  $\beta$ -pinen, sabinen, mirsen, limonen,  $\beta$ -fellandren, 1,8-sineol, p-simen, cis-linalool oksit, trans-linalool oksit, kamfor,  $\beta$ -karyofillen  $\alpha$ -terpineol,  $\alpha$ -terpinil asetat, neril asetat, geranil asetat, nerol ve geraniol'u tesbit etmişlerdir (31).

CLARK ve MENARY (1983), *S.sclarea* uçucu yağının en önemli bileşenleri olarak linalool (%13.48), linalil asetat (%62.48),  $\alpha$ -terpineol (%2.34)  $\beta$ -karyofillen (%3.24), geranil+neril esterler (%4.05) olduğunu rapor etmişlerdir (31).

RAEV (1983), *S.sclarea* 'nın iki yıllık yeni ve verimli bir çeşidini geliştirdiğini belirtmiştir. Bu çeşit iki yıllık olmakla birlikte erken ekilirse birinci yılda verimin yaklaşık 1/3'nin alınabileceğini tesbit ettiğini, bu çeşitte tam çiçeklenme tarihinin 6-10 Temmuz olduğunu ve hasatın 10-16 Temmuz tarihleri arasında gerçekleştirdiğini kaydetmiştir. Çiçekler %0.31 uçucu yağ içermekte olup, bu yağın bileşiminde %81.56 oranında linalil asetat bulunduğunu belirtmiştir (38).

VERZAR (1983), *S.sclarea* uçucu yağının kalitesine ve bileşenlerine çevresel koşulların, distilasyon koşullarının ve distilasyon parametrelerinin etkilerini belirtmiş ve kontrollü koşullar altında standart bir uçucu yağ kalitesine ulaşılabileceğini kaydetmiştir (50).

EHRET (1983), Fransa'da yetişen *S.sclarea*'nın uçucu yağı ve konkretinde büyük miktarlarda bulunan bileşenleri saptamıştır. Uçucu yağda linalool %8, linalil asetat %75, karyofillen %3, germakren %4, sklareol %1.6; konkret'de ise linalool %1.7, linalil asetat %5.5, karyofillen %0.4, germakren D %0.5, sklareol %70 (15).

MAURER ve HAUSER (1983), *S.Sclarea*'da bilinen ve yüzdesi fazla olan bileşenlerden başka, miktarları çok az olan bileşenleri GC/MS tekniği ile yapılarını açıklamaya çalışmışlardır. Beş yeni seskiterpenin yapısı açıklanmış ve bunlardan iki tanesinin nadir bulunan ve "salvialan" adı verilen karbon iskeletine sahip oldukları rapor edilmiştir. Ayrıca monoterpen hidrokarbonlar (%2.7), linalool (%16.4), 1,2-dihidrolinalil asetat (%0.9), linalil asetat (%67.3), karyofillen (%30) ve geraniol asetat (%0.65), gaz kromatografisi ile tesbit edilen bileşenler olmuştur (34).

TAJUDDIN ve arkadaşları (1984), *S.sclarea*'nın toprak üstü kısımlarının uçucu yağ miktarının %0.25-0.30 arasında değiştiğini kaydetmişler ve bu uçucu yağda 21 bileşiği tesbit etmişlerdir. En önemli bileşenleri olarak linalool (%34), linalil asetat (%38),  $\beta$ -humulen (%6.2),  $\alpha$ -terpineol (%4),  $\alpha$ -thujon (%4), geraniol (%2) ve  $\gamma$  ve  $\delta$  kadinen (%1.9) saptamışlardır (42).

FORMACEK ve arkadaşları (1985), *S.sclarea*'nın çiçekli dal uçları ve yapraklarından elde edilen uçucu yağında (%18.62) linalool, (%69,93) linalil asetat ve az miktarda geraniol, nerol,  $\alpha$ -terpineol, monoterpen hidrokarbonlar, alifatik alkoller ve aldehitler benzaldehit, kadinen ve önemli diterpenik alkol olan sklareol bulunduğunu

rapor etmişlerdir (19).

VERZAR ve arkadaşları (1985), Değişik şartlar altında *S.sclarea* uçucu yağının oluşumunu incelemişlerdir. Bitkiye kokusunu veren linalil asetat miktarının 2.ci sene ilk çiçeklenme döneminde en yüksek olduğunu, ester değerinin linalil asetat olarak hesaplandığını ve yağın standardizasyonu için kullanıldığını açıklamışlardır. Linalool, 1.8 sineol ve limonen miktarlarının 2.ci yılda maksimum olmasının karakteristik bir özellik olduğu, ikinci yılın ilk döneminde elde edilen ürünün uçucu yağının hafif renkli olduğu, yaprak miktarının artması ile yağın renginin koyulaştığı anlatılmıştır. İlk toplama ile ilk distilasyonda linalil asetat yüzdesinin arttığı, dış koşullardan etkilenerek ve daha sonraki distilasyonlarda azaldığı belirtilmiş ve ayrıca bitki materyalinin ince kesilmesi halinde yağ renginin koyu olduğu, distilasyon aletine konulan materyalin miktarı çoğaldıkça elde edilen uçucu yağ miktarının azaldığı açıklanmıştır (49).

KERNOCZİ ve arkadaşları (1986), Parfüm yapımında kullanılan diterpen sklareol'ü (%75-80), *S.sclarea* herba'sının sulu alkollü ekstraksiyonundan elde etmişlerdir (28).

WERKER ve arkadaşları (1986), *S.sclarea* ve *S.dominica*'nın salgı tüylerini SEM ve ışık mikroskopuyla incelemişler ve çeşitli bitki kısımlarından ekstraksiyonla elde edilen uçucu yağların bileşimini saptamışlardır. *S.sclarea*'nın kaliks, korolla ve pedunkuluslarından elde edilen uçucu yağın ve *S.dominica*'nın kaliks ve korollalarından elde edilen uçucu yağın esas bileşiminin linalool ve linalil asetat olduğunu bulmuşlardır (51).

TANKER ve arkadaşları (1986), Ermenek-Mut-Gülнар yöresinden toplanan Labiatae familyasına ait 64 taksa üzerinde yaptıkları fitokimyasal araştırmalarda, *S.sclarea* uçucu yağ yüzdesini %0.9 ve bu yağın önemli bileşenleri olarak linalool (%13.7) ve  $\beta$ -terpineol (%10.7) olarak rapor etmişlerdir (44).

CEYLAN (1987), *S.sclarea*'nın kültürü için gerekli şartları belirtmiş ve uçucu yağın esas olarak çiçeklerde bulunduğunu, bileşiminde en önemli olanın linalool ve linalil asetat olduğunu, ayrıca sklareol isimli alkölü bulunduğunu ve bitkide ayrıca tanenler ve acı maddeler, tohumunda ise %29 kadar sabit yağ bulunduğunu belirtmiştir (12).

SRINIVAS (1988) GC/MS ile *S.sclarea* uçucu yağında su bileşenleri bulmuştur.  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -pinen, limonen, terpinen-4-ol,  $\beta$ -karyofillen,  $\alpha$ -terpineol, karyofillen oksit ve linalool (%13.32-15.44) ile linalil asetat (%57.01-72.36). LAWRENCE'da Amerika'da, Fransız ve Rus *S.sclarea* uçucu yağlarının bileşenlerini yüzdeleri bakımından karşılaştırmıştır. En önemli bileşenlerden linalool Amerikan yağında (%20.29-28.63), Fransız yağında (%9.0-16.0), Rus yağında ise (%10.4-19.3) olarak, linalil asetat ise Amerikan yağında (%44.9-53.4), Fransız yağında (%49.0-73.6) ve Rus yağında (%45.3-61.8) olarak tesbit edilmiştir (31).

ILIEVA (1989), *S.sclarea* uçucu yağına ekolojik şartların etkisini araştırmıştır. Deniz seviyesinden 380 m yükseklikte Kazanluk, 550 m yükseklikte Sofya ve 1050 m yükseklikte Samakov'da, 3 değişik ekolojik şartlarda yapılan araştırmalarda, Samokov da 64 günde, Sofya'da 50 günde, Kazanluk'da 41 günde çiçeklenme olmuş ve elde edilen uçucu yağ verimi en yüksek Kazanluk'da (%0.18-0.23), Sofya'da biraz daha düşük (%0.16-0.20) ve en düşük Samokov'da (%0.12-0.18) bulunmuştur. Linalil asetat yüzdesi en yüksek Samokov'da (%63-78), Sofya'da (%65.6-73.0) ve en düşük Kazanluk bölgesinde (%53.8-68.5) olarak tesbit edilmiştir (25).

CEYLAN ve arkadaşları (1989), *S.sclarea* ile agronomik ve teknolojik çalışmalar yapmışlar, yaş çiçek miktarlarını birinci yıl 437 kg/da, 2. yıl 473 kg/da bulmuşlardır. Uçucu yağ oranı 1. yıl ortalama %0.37, ikinci yıl %0.29 olarak bulunmuştur. Uçucu yağın bileşiminde en yüksek oranda linalil asetat bulunmuş, bunun %70-80 oranında değiştiğini açıklamışlardır (13).

ARABACI (1989), Erken, normal ve geç hasat dönemlerinde *S.sclarea* ile yaptığı çalışmada, uçucu yağ oranını drog çiçek ve drog yaprakta tesbit etmiştir. Drog çiçekte en yüksek değerine %0.69 ile taç yapraklar döküldükten sonraki devrede, drog yaprakta en yüksek değerine %0.072 ile tam çiçeklenme döneminde ulaşmıştır. Hasat zamanı ilerledikçe drog çiçekteki uçucu yağ miktarında artış gözlenmiş ve çalışmada ontogenetik varyabilite ortaya konmuştur. Ayrıca uçucu yağ oranı yanında bileşimde saptanmış, bileşimi oluşturan en yüksek maddelerin linalil asetat ve linalool olduğunu tesbit etmiştir. Drog çiçekte linalil asetat en yüksek miktarına %78.62 ve linalool

olduğu belirtilmiştir (1).

ÖZAY (1990), *S.sclareae*'nin morfogenetik ve diurnal varyabiliteye bağlı olarak uçucu yağın oranı ve bileşimini incelemiş, fiziksel özelliklerini tayin etmiştir. Bu çalışmada diurnal varyabilite açısından gübresiz (0 kg/da N) koşullarda orta ve üst, gübreli (24 kg/da N) koşullarda ise sadece üst kısımlardan elde edilen uçucu yağ istatistiki olarak önemli bulunmuş, en yüksek uçucu yağ oranı gübreli koşullarda saat 22.00'de %0.900 olarak çiçek salkımlarının üst kısımlarında saptanmıştır. Morfogenetik varyabilite yönünden ise gübreli ve gübresiz koşullarda uçucu yağ oranı bütün kısımlarda istatistik olarak önemli bulunmuş olmakla birlikte en yüksek uçucu yağ oranı gübresiz ortamda çiçek salkımlarının üst kısımlarındaki çiçeklerde %0.707 olarak bulunmuştur. Uçucu yağın en önemli komponenti olan linalil asetatın en yüksek oranı gübreli koşullarda saat 22.00'de orta kısımlardaki çiçeklerden elde edilen uçucu yağda %76.502 olarak belirlenmiş olup, linalool oranı ise gübresiz koşullarda orta kısımlardaki çiçeklerde saat 16.00'da %22.714 olarak bulunduğu açıklanmıştır (36).

BALINOVA (1990), *S.sclareae*'nin petrol eteri ile ekstraksiyonundaki gözlemlerini açıklamıştır. 120 dakika içinde 7 kez ekstraksiyonla toplam ürün ele geçirilmiş bunun %60'ı ilk 10 dakikada alınmış, tek ekstraksiyonla alınan uçucu yağların kompozisyonu ve kokusunun farklı olduğu ve bu sürede miktarı en fazla olan bileşenlerin sklareol ve linalil asetat olduğu, parafinlerin ise miktarı en düşük bileşenleri teşkil ettikleri belirtilmiştir (3).

ELNIR ve arkadaşları (1991), İsrail ve Rus orjinli *S.sclareae* ile onların hibritlerini kimyasal kompozisyonu yönünden araştırmışlardır. Rus tipinin uçucu yağı (%0.22-0.30), İsrail tipinin ise (%0.04-0.06) olduğu, İsrail tipinde fazla miktarlarda mono ve seskiterpen hidrokarbonlar bulunduğu ve hibrit uçucu yağının özellikleri ve bileşenlerinin miktarları ana bitkilerin arasında bulunduğu rapor edilmiştir (17).

MALONE ve arkadaşları (1991), *S.sclareae*'dan izole edilen diterpen (-)-sklareol'ü farelere i.p. vererek yaptıkları farmakolojik/toksikolojik aktivite çalışmalarında, 7 gün süresince her hayvanda 64 parametre ölçümü yapmışlardır. Bu çalışmada hipokratik tarama yapılmış ve bu taramada otonom sinir sistemi aktivasyonuna ilişkin herhangi bir belirti ve ataksi, analjezi, stereotipi gibi etkiler gözlenmemiştir (32).

RAPOSA ve arkadaşları (1991), Portekiz orjinli *S.sclarea*'dan uçucu yağ, konkret ve absolü elde etmişler, uçucu yağdaki linalool yüzdesini, daha önce yapılmış çalışmalardaki sonuçlardan farklı, sklareol ve linalil asetat yüzdelelerini ise aynı bulmuşlardır (39).

BALINOVA ve arkadaşları (1991), *S.sclarea*'nın ekstraksiyonunu kapalı periyodik yöntem ile çalışmışlardır. Sonuçları etkileyen faktörler, ekstraksiyon sayısı ve sürekliliği, yöntemin ısısı, bitkinin çiçeklenme gelişimi ile konkret'in kimyasal yapısını açıklamışlardır. Konkret (%70 den fazla) birinci ekstraksiyon sırasında, oldukça fazla olan diğer maddeler ise ikinci kısa ekstraksiyonda elde edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi 2 veya 3 kez tekrarlanmış, yöntem tekrarlandıkça konkrette linalil asetat ve sklareol'ün miktarının azaldığı, parafinlerin ise çoğaldığı tesbit edilmiştir. Solventin ısısının konkretin ürününe etki eden bir faktör olmadığı belirtilmiştir (4).

KIRIMER ve arkadaşları (1992), *S.Sclarea* uçucu yağı ile yaptıkları araştırmada, çeşitli düz kaslar üzerinde ritmik hareketleri inhibe edici ve tonusu azaltıcı etki göstermesinin spazmolitik aktivitesinin önemli düzeyde olabileceğini gösterdiği rapor edilmektedir (29).

TSVETKOV\*, Bulgaristan'da *S.sclarea*'dan uçucu yağ elde edilmesi üzerinde yaptığı araştırmada, çiçeklerin değişme döneminde uçucu yağ miktarı ve kalitesinin oldukça değiştiğini, en çok uçucu yağ taşıdığı dönemin tohumların maksimum olgunlaşmış, kahverengileşmiş olduğu zaman olduğunu ve toplama işleminin o zaman yapılması gerektiğini, bu dönemde 10-16 gün sürdüğünü belirtmiştir. Ayrıca gece ve gündüz uçucu yağ miktarının değişkenliği gösterilmiş, toplama işine saat 8.00'den sonra başlanması gerektiği, saat 13.00-15.00 arası ara verildikten sonra akşamın geç saatlerine kadar devam edilebileceğini açıklamıştır. Materyal, toplama işleminden sonra ilk 8 saat de işlemesi ve kaliteli uçucu yağ elde etmek için distilasyonun 1,5 saat devam etmesi gerektiği belirtilmiş ve bu şekilde uçucu yağın %97'nin alınmış olacağı kaydedilmiştir.

---

\* TSVETKOV, R., BALINOVA-TSVETKOVA, A., Institute for Roses, Aromatic and Medical Plants. 6100 Kazanluk, BULGARIA.



## 2.4. Uçucu Yağlar

Uçucu yağlar bitkilerden veya bitkisel droglardan elde edilen oda sıcaklığında sıvı halde olan bazan da donabilen, kuvvetli kokulu uçucu, yağimsı karışımlardır. Uçucu yağlar "eterik yağ" ya da "esans" adı ile de bilinirler (10).

Uçucu yağlar, bitkinin bağlı olduğu familyaya göre salgı tüylerinde, salgı kanallarında, salgı ceplerinde veya salgı hücrelerinde bulunurlar. Bazan Piperaceae familyasında olduğu gibi değişikliğe uğramış parenkima hücrelerinde bazan da gülde olduğu gibi, epiderma ya da parenkima hücrelerinde dağılmış olarak bulunurlar (18,43,47).

Uçucu yağlar, renksiz, açık sarı renkli veya yeşilimsi renktedirler (10). Fakat uzun süre beklemekle oksitlenebilir, reçineleşebilirler veya renkleri koyulaşabilir (43).

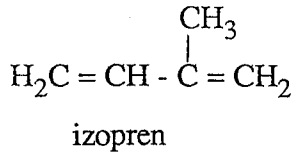
Uçucu yağlar su ile karışmayan maddeler oldukları halde, kokularının suya geçmesine yetecek oranda suda çözünürler. Etanol ve petrol eteri, benzen, eter gibi organik çözücülerde çözünürler (43,47).

Uçucu yağlar sudan hafiftirler, az bir kısmı sudan ağırdır. Optikçe aktiftirler, polarize ışığı belli bir derecede sağa veya sola çevirirler ve kırılma indeksleri yüksektir (10).

Genellikle uçucu yağlar, hidrokarbonlar ve oksijenli hidrokarbon türevlerinden meydana gelmişlerdir. Bir kısmı ise glikozitlerden hidroliz yoluyla açığa çıkar. Bazı uçucu yağlarda hidrokarbonlar daha fazla, oksijenli bileşikler az miktardadır. Uçucu yağların koku ve tadı oksijenli bileşiklerden ileri gelmektedir. Bu oksijenli bileşikler suda çözünürler fakat alkolde daha çok çözünürler (18).

Uçucu yağların büyük çoğunluğu terpenik maddelerden oluşmuştur. Pek azı aromatik (benzen) türevlerinin terpenlerle karışımı halindedir. Düz zincirli hidrokarbürlerden kokulu olanlar ve etken maddeyi oluşturanlar çok azdır. Azot ve kükürt atomu taşıyan uçucu yağlar ise bitkilerde bir glikozitin yapısında yer almaktadırlar (43).

Terpenler ( $C_{10}H_{16}$ ) formülüne uyan maddelerdir ve izopren molekülünün kondensasyonu ile meydana gelirler (43).



On karbonlu terpenlere "monoterpen" adı verilmektedir. 15 karbonlu terpenik bileşikler "seskiterpen", 20 karbonlular "diterpen", 30 karbonlular "triterpen" ve çok sayıda izopren'in kondansasyonu ile meydana gelen terpenler ise "politerpen" adını almaktadır (43).

Uçucu yağlarda monoterpenlere ve seskiterpenlere rastlanmaktadır. Monoterpenler asiklik, monosiklik ve bisiklik yapıdadırlar (47).

Monoterpenler ve seskiterpenler uçucu karakterde olan maddelerdir (43).

## 2.5. Uçucu Yağların Elde Edilmesi

Uçucu yağlar şu yöntemlerle elde edilir (27):

2.5.1. Buhar veya su distilasyonu

2.5.2. Şoğukta sıkma

2.5.3. Çözücü ekstraksiyonu

2.5.4. Sıvılaştırılmış gazlarla ekstraksiyon

Uçucu yağ elde etme yöntemi seçerken şu özellikler göz önünde tutulmalıdır (27):

- a. Uçucu yağın ısı ve suya hassasiyeti
- b. Uçucu yağın uçuculuğu
- c. Uçucu yağın sudaki çözünürlüğü

**2.5.1.1. Buhar Distilasyonu:** Taze materyale uygulanır. Taze materyal doğal bir nem içerdiği için suyla maserasyona gerek yoktur. materyal kesilir, delikli kaplar içine konularak, distilasyon tankı içine direkt olarak yerleştirilir. Aktif buhar, taze materyal içine gönderilir. Materyaldeki yağ, buharlaşarak gönderilen su buharı ile birlikte

yoğunlaştırma bölümüne sürüklenir, soğuduktan sonra su yüzeyinde toplanır (24,47).

Buhar distilasyonu sırasında bazı maddeler yüksek sıcaklıklarda hidroliz olur. Bunu önlemek için, hücre zarından su ve buharın difüzyon hızını çok iyi düzenlemek ve distilasyonu hızlı yapmak gereklidir (47).

**2.5.1.2. Su Distilasyonu:** Kurutulmuş veya kaynatıldığında bozulmayan bitkisel materyale uygulanan bir metottur (47).

Drog su ile kaynatılır. Oluşan buharla sürüklenen uçucu yağ soğutucuda yoğunlaştırılıp florentin kabında toplanır (27).

**2.5.1.3. Su-Buhar Distilasyonu:** Bu metotda da kurutulmuş ya da taze bitki materyali kullanılır (20).

Kuru materyalin üzeri su tabakasıyla örtülür. Buhar drogun bulunduğu kabın içine pompalanır. Su buharıyla sürüklenen uçucu yağ soğutucuda yoğunlaşır florentin kabında birikir (47).

## **2.5.2. Soğukta Sıkma**

Bazı uçucu yağlar distilasyon yöntemleri ile bozulmaktadır. Bu gibi yağların elde edilmesinde sıkma ya da benzeri mekanik yollar uygulanır (43).

Narenciye kabukları preslerde sıkılır ve yağ elde edilir. Kabuktaki yağı almak için su püskürtülür. Sonuçta oluşan, yağ/su emülsiyonu santrifüj edilerek ayrılır (47).

Bazen narenciye kabukları sünger arasında sıkılır. Çıkan yağ sünger tarafından emilir. Sonradan sünger sıkılarak yağ elde edilir (43).

## **2.5.3. Çözücü Ekstraksiyonu**

Materyal, uçucu yağı kolaylıkla çözebilen bir organik çözücü (hekzan, heptan gibi) ile temasta bırakılır. Bu esnada uçucu yağ, sabit yağ, mum, boya maddeleri organik çözücüde çözünebilir maddeler organik çözücüye geçer. Organik çözücünün

alçak basınçta uçurulmasıyla geriye kalan kısım KONKRET adını alır. Konkretten kokulu maddeleri ayırmak için bu kısım absöü etanol ile tüketilir. Etanole geçen kısım ABSOLÜ adını alır (9).

Bazı bitkiler özellikle nadide çiçeklerin petalleri kokusuz sabit yağ tabakası üzerine serilir. Bir müddet sonra elle veya mekanik yolla toplanır, yerine tazeleri konur ve sabit yağ çiçeğin yağıyla konsantre hale gelince kazınarak alınır ve etanolle ekstre edilir. Etanolün alçak basınçta geri alınmasıyla uçucu yağ elde edilir. Bu metoda ENFLEURAGE denir (22).

#### 2.5.4. Sıvılaştırılmış Gazlarla Ekstraksiyon

Çözücü olarak CO<sub>2</sub> gibi sıvılaştırılmış gazlar kullanılır. CO<sub>2</sub>'in kritik noktası 73 kg/cm<sup>2</sup> basınçta, 31°C dir. İnert ve toksik olmadığından dolayı tercih edilmektedir. İşlem sıvılaştırılmış gazın kritik noktasının civarında yüksek basınçlı ekstraksiyon kabında sirkülasyonu ile gerçekleştirilir.

Çözücü gaz ekstreden basıncın değişmesi ile veya buharlaştırılarak tamamen uzaklaştırılır. Geri kazanılan gaz tekrar kullanılabilir.

Elde edilen ürün, diğer metotlardan elde edilenlere oranla daha iyi kalitede olmaktadır (27).

### **3. GEREÇLER VE YÖNTEMLER**

#### **3.1. Kullanılan Bitkisel Materyal, Kimyasal Maddeler ve Aletler**

##### **3.1.1. Bitkisel Materyal**

Bu çalışmada kullanılan bitkisel materyal aşağıda belirtilen tarihlerde ve belirtilen yerlerden toplanmış ve gölgede kurutulmuştur.

1.7.1991 Isparta: Sav-Kışla 45 km (ESSE 9406)

6.7.1991 Bilecik: Bozüyük-Ayvalı 5 km (ESSE 9407)

Bitki örnekleri Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbariyumu'nda saklanmaktadır.

##### **3.1.2. Kimyasal Maddeler**

Etanol (Merck)

n-Hekzan (Merck)

Ksilen (Merck)

Sodyum hidroksit

Potasyum hidroksit

##### **3.1.3. Aletler**

Leitz SM-LUX binoküler mikroskop

Resim çizme tübü

Volümetrik nem tayin apereyi

Rotavapor

Clevenger apareyi

Abbe refraktometresi (Shimadzu Bausch and Lomb)

Polarimetre (Optical Activity)

Paslanmaz Çelik Distilasyon Ünitesi

Gaz Kromatografisi (GC) (Schimadzu GC-9A ve C-R4A Entegratör)

Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi Sistemi (GC/MS) (Shimadzu GC 14A/Q P 2000A)

### 3.2. Deneysel Çalışma

#### 3.2.1. Anatomik

Anatomi çalışmalarında Isparta bölgesinden toplanıp %70'lik alkol içinde saklanan örneklerden yararlanılmıştır. Her organ için ergin bitkilerin gövde ve yaprakları kullanılmıştır. Gövde ve yaprakların orta damar bölgesinden enine, damarlar arasındaki bölgesinden ise enine ve yüzeysel kesitler alınmıştır. Bu kesitler Sartur reaktifi ile boyandıktan sonra jelatin-gliserin ile daimileştirilip çizimler yapılmıştır.

Gövdenin enine kesitlerinin şematik yapıları çizilmiş, yaprakların ise orta damar bölgelerinin enine kesitlerinin şematik, damarlar arası bölgelerinin anatomik yapıları incelenmiştir.

Yaprakların ve gövdelerin anatomik yapıları SM-LUX-binoküler mikroskobunda resim çizme tübü yardımı ile gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.2. Kimyasal

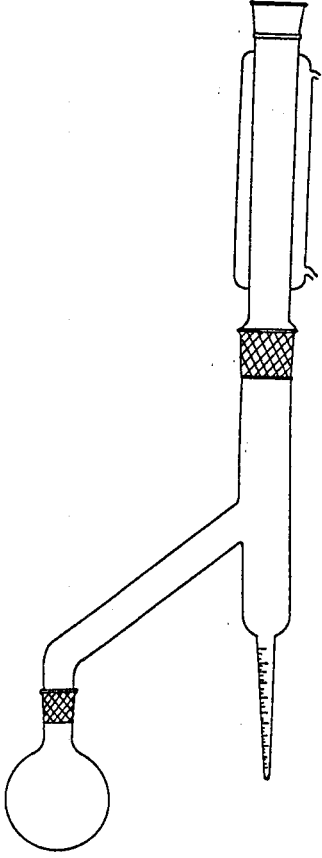
##### 3.2.2.1. Nem tayini ve uçucu yağ verimi

Distilasyon işlemlerinden önce bitkisel materyalin içerdiği nem miktarı volümetrik yöntemle belirlenmiştir (45). Distilasyonla elde edilen uçucu yağın verimi kuru baz üzerinden hesaplanmıştır.

Nem miktar tayini için 10 gram civarında tam tartılmış materyal 250 ml'lik balona koyduktan sonra üzerine 100 ml suyla doyurulmuş ksilen ilave edip geri soğutucu altında kaynatılmıştır. Dereceli tüpün alt kısmındaki su miktarı sabit kalıncaya kadar

işleme devam edilmiş, okunan su miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır.

Nem miktarı tayini apareyi Şekil 3.1'de gösterilmektedir.



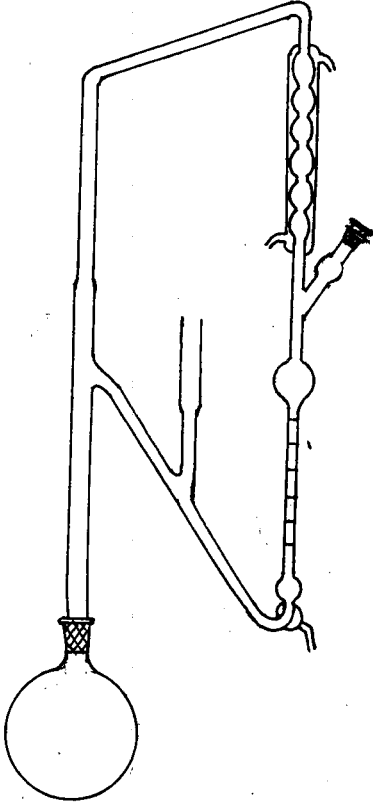
Şekil 3.1 Volümetrik Nem Tayin Apareyi

### 3.2.2.2. Distilasyon işlemleri

Laboratuvarda su distilasyonu, pilot ölçekte buhar distilasyonu yöntemiyle bitkiden uçucu yağ elde edilmiştir.

### 3.2.2.2.1. Su distilasyonu

Laboratuvarda Clevenger apareyinde yapılmıştır. 50-100 gram materyal 2 l'lik bir balona doldurulduktan sonra 1 l su ilave edilerek 4 saat süreyle işlem sürdürülmüştür. Kullanılan Clevenger apareyi Şekil 3.2'de görülmektedir (11).

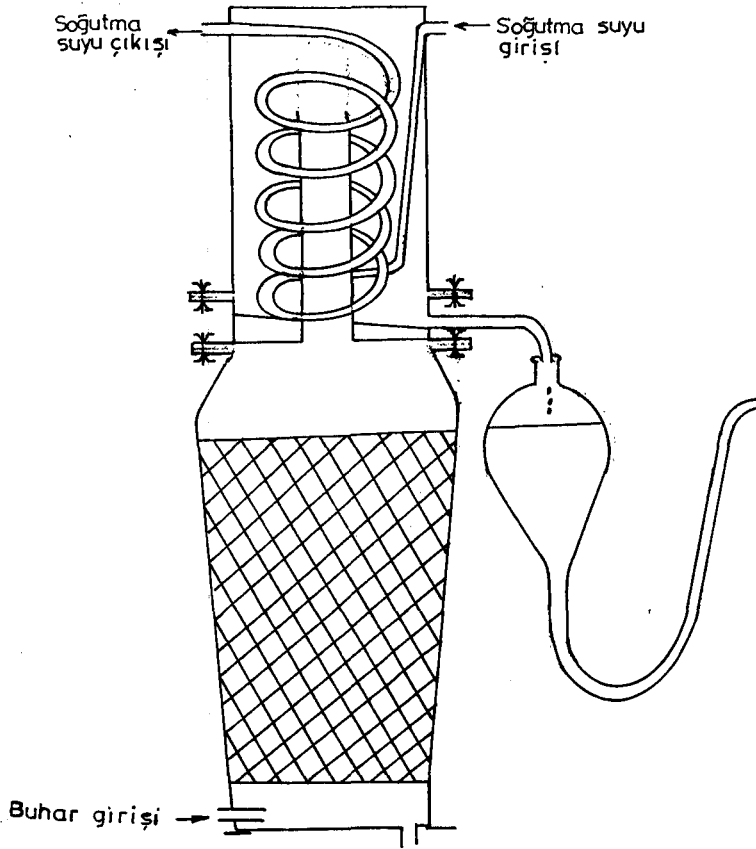


Şekil 3.2. Clevenger Apareyi

### 3.2.2.2.2. Buhar distilasyonu

Pilot ölçekte paslanmaz çelik ünite kullanılmıştır. Bu işlem için 5 kg materyal kazana yüklenmiş ve alttan buhar gönderilerek 4 saat süreyle distilasyon işlemi sürdürülmüştür. Bu işlem için kullanılan Ünite Şekil 3.3'de görülmektedir.





Şekil 3.3 Buhar Distilasyonu Ünitesi

### 3.2.3. Analitik Çalışmalar

Distilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağlarda aşağıda belirtilen çalışmalar yapılmıştır.

Yoğunluk tayini ( $d_{20}$ )

Kırılma indisi ( $[n]_D^{20}$ )

Optik çevirme ( $[\alpha]_D^{20}$ )

Asit indisi

Ester indisi

Gaz kromatografisi (GC)

Gaz kromatografisi-Kütle spektrometrisi (GC/MS)

### 3.2.3.1. Yoğunluk tayini

Distile edilen yağ miktarı yeterli olmadığı için piknometre kullanılmamıştır. Sabit ağırlıklı 5 µl'lik kılcal borular (Drummond "microcaps") kullanılmıştır.

Kılcal boru önce boş, sonra distile su ve daha sonra yağ ile doldurularak tartılmış ve yoğunluk aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (22).

$$d = \frac{c-a}{b-a}$$

Formülde;

a: Boş kabın tartımı (g)

b: Su ile dolu kabın tartımı (g)

c: Yağ ile dolu kabın tartımı (g)

### 3.2.3.2. Kırılma indisi

Distilasyon işlemi ile elde edilen uçucu yağların kırılma indisinin ölçümü Abbe Refraktometresi (Shimadzu Bausch-Lomb) ile yapılmıştır (45).

### 3.2.3.3. Optik çevirme

Uçucu yağların optik çevirme ölçümlerinde (Optical Activity) elektronik digital polarimetre kullanılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki formülden yararlanılarak hesaplanmıştır (11).

$$[\alpha]_D^{20} = \frac{\alpha}{l \cdot d}$$

Formülde;

$\alpha$ : Çevirme açısı

l: Tüp uzunluğu

d: Yoğunluk

#### 3.2.3.4. Asit indisi

Tartımı belli olan uçucu yağ, 100 ml'lik balon içerisinde duyarlı olarak tartıldıktan sonra, üzerine 15 ml etil alkol ve 3 damla fenolftalein ilave edilip normalitesi belli olan NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Asit indisi aşağıdaki formülden hesaplanmıştır (46).

$$\text{Asit indisi} = \frac{56,1 \times V.N}{m}$$

Formülde;

m: Uçucu yağın ağırlığı

V: ml olarak NaOH sarfiyatı

N: NaOH çözeltisinin normalitesi

#### 3.2.3.5. Ester indisi

Asit indisi tayin edilen numune üzerine 10 ml KOH çözeltisi konulup, geri soğutucu altında 1 saat kaynama olmayacak şekilde ısıtıldıktan sonra oda sıcaklığında 15 dakika bekletilmiş ve 2-3 damla fenolftalein katılarak normalitesi belli Hidroklorik asit ile titre edilmiştir (46).

Şahit deney için; sabunlaştırma balonu içine 5 ml etanol ve 10 ml normalitesi belli alkollü potasyum hidroksit çözeltisi konduktan sonra geri çeviren soğutucu altında su banyosu üzerinde 1 saat ısıtılmıştır. Oda sıcaklığında 15 dakika beklettikten sonra 2-3 damla fenolftalein katılarak normalitesi belli olan hidroklorik asit ile titre edilmiştir (46).

Ester indisi aşağıdaki formülden hesaplanmıştır (46).

$$\text{Ester indisi} = \frac{56,1 (V_1 - V).N}{m} \text{ mg KOH/l}$$

gram olarak

Formülde

m: Uçucu yağın ağırlığı

V: Uçucu yağın sabunlaştırılmasından sonra kullanılan hidroklorik asitin hacmi, ml.

V<sub>1</sub>: Şahit deneyde kullanılan hidroklorik asitin hacmi, ml

N: Potasyum hidroksit çözeltisinin normalitesi

### 3.2.3.6. Gaz kromatografisi (GC)

Uçucu yağ içinde bulunan bileşenler fused silika kapiller kolonda tutunma sürelerine göre ayrılmış ve relatif yüzdelerine göre değerlendirilmiştir.

#### Gaz Kromatografisi Analiz Koşulları

Cihaz	: Shimadzu GC-9A
Kolon	: Thermon-600 T (Fused Silika Kapiller Kolon, 50 mx0.25 mm $\phi$ )
Taşıyıcı Gaz	: Azot
Dedektör	: FID
Dedektör Sıcaklığı	: 250°C
Enjeksiyon Sıcaklığı	: 250°C
Split Oranı	: 60:1
Isı Programı	: 70°C-10//2°C/min//180°C-30'
Entegratör Yazıcı	: C-R4A
Kağıt Hızı	: 5 mm/dak

### 3.2.3.7. Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi (GC/MS)

Uçucu yağ içindeki bileşenler Gaz Kromatografisi kolonundan ayrılıp iyonlaştıktan sonra her birinin tek tek kütle spektrumları alınmıştır. Değerlendirme

işlemleri GC/MS cihazının 43000 maddelik NBS/NIH/EPA- kütüphanesi ve TBAM terpen kütüphanesinin yanısıra "The Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data" ve diğer kaynaklar kullanılarak yapılmıştır (5,16,26,35,41)

### GC/MS KOŞULLARI

Cihaz	: Shimadzu GC/MS QP2000A
Kolon	: Thermon-600T (Fused silika kapiler kolon, 50 m.x0.25 mm $\phi$ )
Taşıyıcı Gaz	: Helyum
Dedektör Sıcaklığı	: 250°C
Enjeksiyon Sıcaklığı	: 250°C
Split Oranı	: 60:1
Isı Programı	: 70°C-10//2°C/min//180°C-35'
İyon Kaynağı Sıcaklığı	: 250°C
Elektron Enerjisi	: 70 eV
Kütle Aralığı	: 10-400 m/z
Scan Aralığı	: 2 sn

#### 3.2.3.8. Kolon kromatografisi

30x1.5 cm ebadındaki musluklu kolona 10 gram Silikajel 60 (Merck 7734) n-Hekzanla süspansiyon haline getirilerek doldurulmuştur. Kolon üzerine 0.5 gram uçucu yağ numunesi ilave edilmiş ve elüsyona n-Hekzanla başlanmıştır. Fraksiyonların toplama işlemi koku değişimine göre ve koku gelmeyinceye kadar sürmüştür.

1. Fraksiyon 100 ml n-Hekzan
2. Fraksiyon 20 ml n-Hekzan: Etanol (1: 1)
3. Fraksiyon 100 ml Etanol

Alınan fraksiyonlar rotavaporda yoğunlaştırıldıktan sonra ayrı ayrı Gaz kromatogramları alınmıştır.

## 4. DENEYSEL BULGULAR

### 4.1. Anatomik Araştırmalar

#### 4.1.1. Gövde (şekil 4.1)

Enine kesitte gövde dört köşelidir. Bu Labiatae familyasının karakteristik özelliklerinden birisidir.

**Epiderma:** zerinde ince bir kutikula ile örtülü tek sıra hücrelerden oluşmuştur. Kenarlarda enine basık, oval, köşelerde ise genellikle yuvarlak şekillidir. Üst eperler alt ve yan çeperlerden kalındır. zerinde çok sayıda örtü ve salgı tüyü gözlenmiştir. Örtü tüyleri 1-6 hücrelidir. Salgı tüyleri başı bir hücreli sapı ise bir veya iki hücrelidir. Sapı iki hücreli olanlar uzun ve kısa tiptedir. Nadiren Labiatae tipi salgı tüyü de gözlenmiştir (şekil 4.2).

**Korteks:** Gövdenin köşe bölgelerinde, epidermanın altında 6-10 sıralı, düzensiz çeperli kollenkima dokusu bulunmaktadır. Kollenkimanın altında 4-5 sıra, enine oval ya da yuvarlak, kalınca çeperli hücrelerden oluşmuş parenkimatik bir doku yer alır. Hücrelerarası boşluklu ve ilerinde seyrek kloroplast bulunmaktadır.

Köşeler arasında ise iki tip parenkimatik doku gözlenmiştir. şöyle ki, epidermanın hemen altında 2-4 sıra içi ergastik madde ile dolu, renkli parenkimatik bir doku bulunur. Hücreleri küçük çaplı, yuvarlak veya oval şekilli, ince eperlidir. Bu dokuyu 2-5 sıra köşelerdeki parenkima ile aynı özellikte bir doku izler. Hücrelerinin apı üstteki parenkimanın 2-3 misli byklgndedir.

Köşelerde korteks ile floem arasında, parenkimatik hücreler tarafından kesintiye uğramış sklerenkimatik hücre grupları bulunmaktadır.

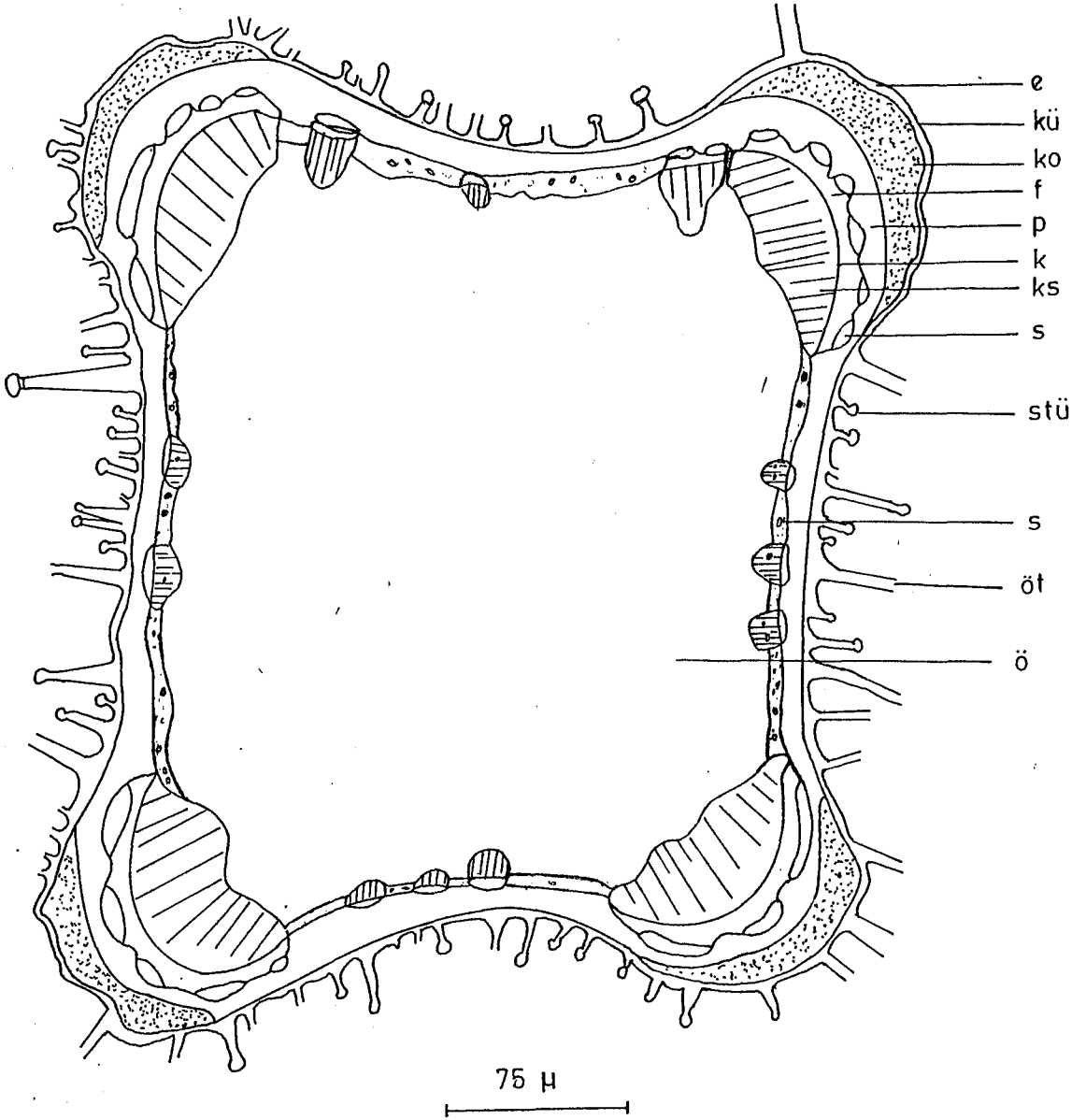
**İletim Demetleri:** Köşelerde büyük, köşeler arasında ise küçük demetlerden oluşmuştur. Demetler arasında sklerenkimatik bir doku yer alır.

**Floem:** 6-10 sıralı, yuvarlak, oval veya düzensiz çeperli hücrelerden meydana gelmiştir. Parenkimatik hücreler ile yer yer kesintiye uğramıştır.

**Kambiyum:** 2-3 sıra hcrenden oluşmuştur. Bazen belirsizdir.

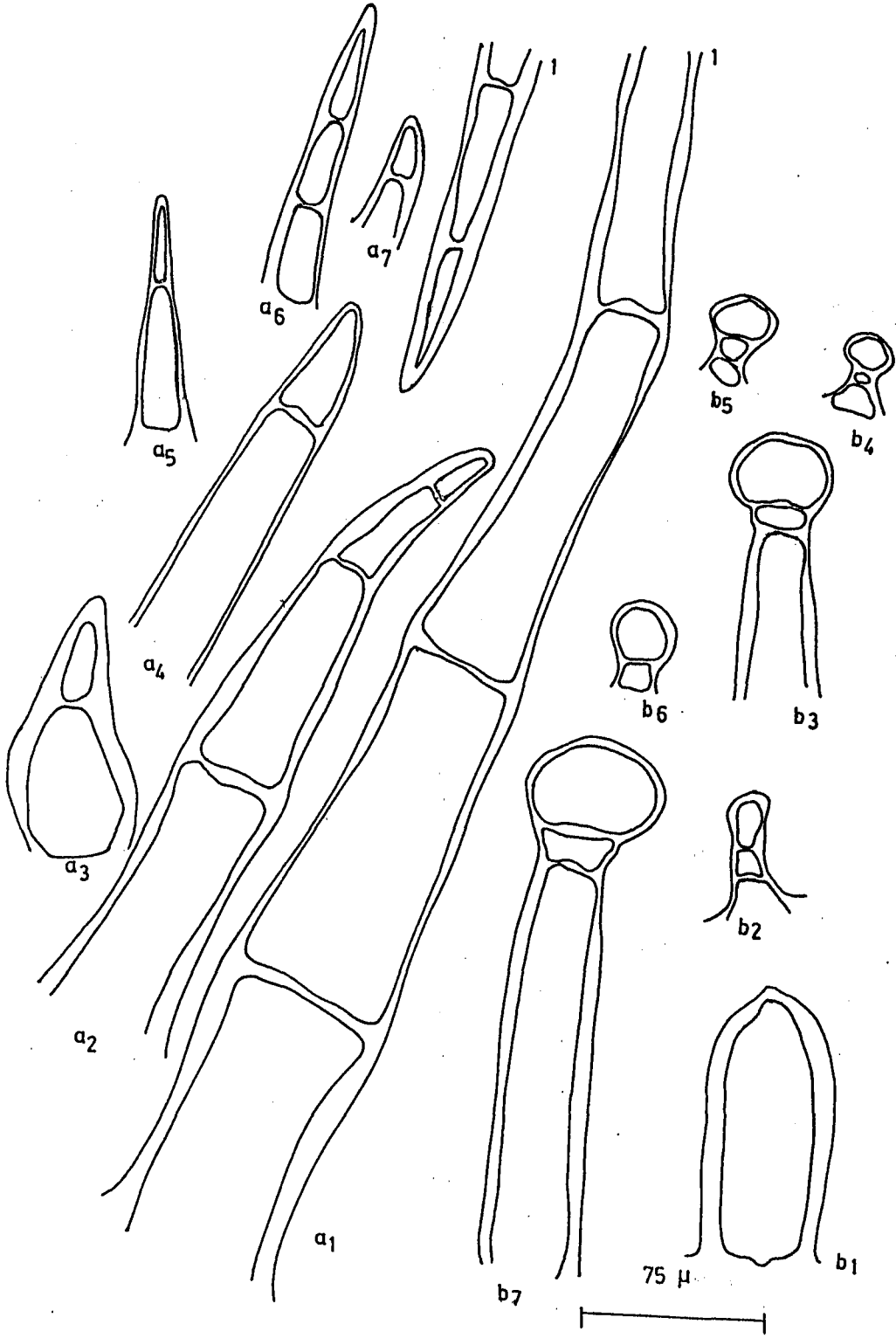
**Ksilem:** Trakeler yuvarlak veya oval şekilli, trakeidler ise çokgen şekillidir. Öz kolları 1-3 sıra halindedir.

**Öz:** Çokgen veya yuvarlak şekilli, ince çeperli parenkimatik hücrelerden oluşmuştur. Gövde de geniş bir bölgeyi kapsamaktadır.



Şekil 4.1. *Salvia sclarea* (ESSE 9406); Gövde enine kesiti şematik, e-epiderma, kü-kütikula, ko-kollenkima, f-floem, p-parenkima, k-kambiyum, ks-ksilem, s-sklerenkima, stü-salgı tüyü, öt-örtü tüyü, ö-öz.





Şekil 4.2. *Salvia sclarea* (ESSE 9406); Gövde ve yapraktaki (a<sub>1</sub>,a<sub>2</sub>,a<sub>3</sub>,a<sub>4</sub>,a<sub>5</sub>,a<sub>6</sub>,a<sub>7</sub>) örtü tüyleri, (b<sub>1</sub>,b<sub>2</sub>,b<sub>3</sub>,b<sub>4</sub>,b<sub>5</sub>,b<sub>6</sub>) salgı tüyleri

#### 4.1.2. Yaprak (Şekil 4.3, 4.4)

Orta damar ve damarlararası bir bölgeden alınan enine kesitlerde aşağıdaki elementler gözlenmiştir.

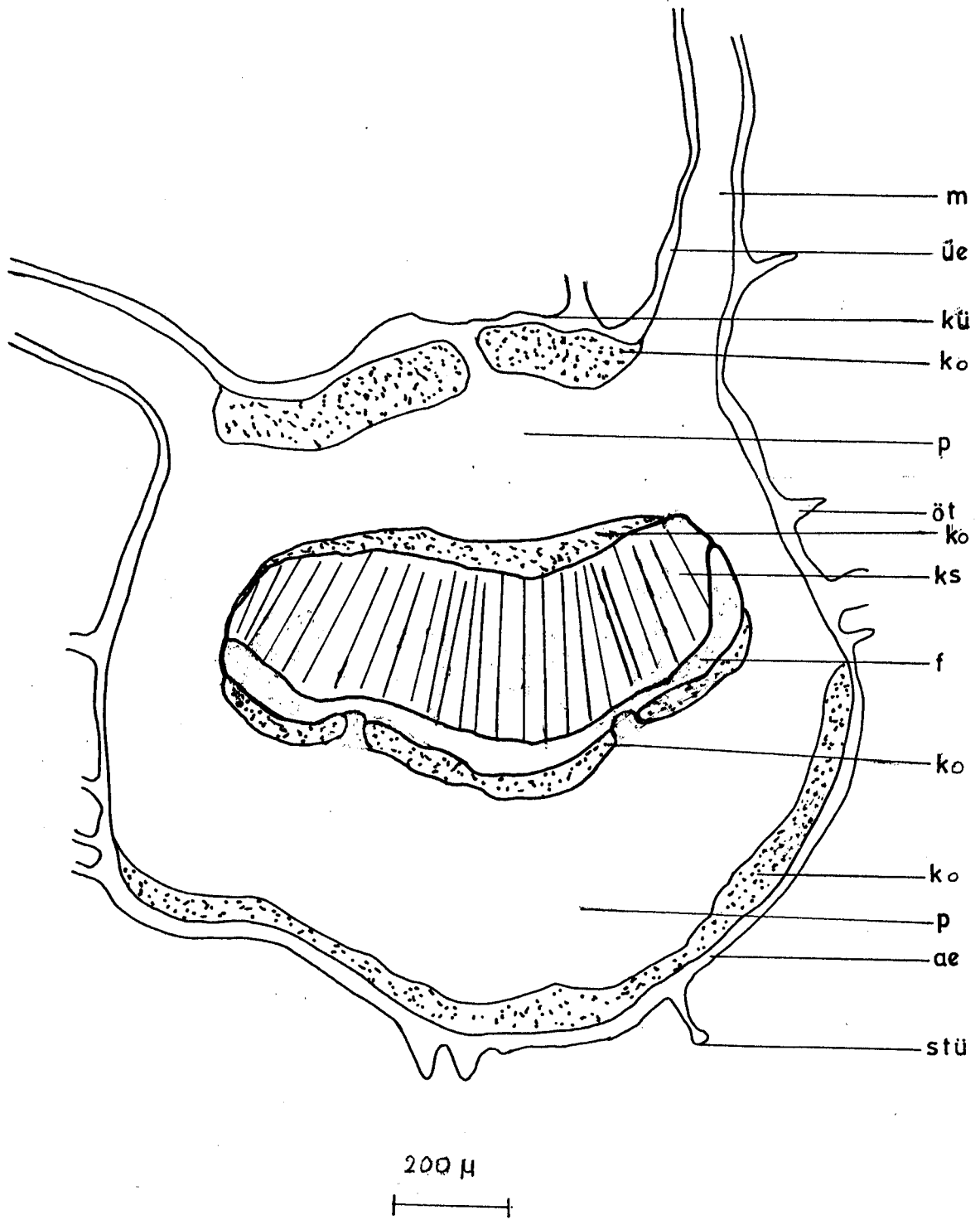
**Epiderma:** Üzeri ince bir kutikula ile örtülü, bir sıra hücreden oluşmuştur. Şekilleri kare, enine dikdörtgen veya ovaldır. Üst epiderma hücreleri alt epiderma hücrelerine göre oldukça büyük olup üst çeperleri alt ve yan çeperlere göre kalındır. Alt epidermada ise üst çeperler daha incedir. Yüzeysel kesitlerde epiderma hücreleri dalgalı çeperlerdir (Şekil 4.4, B,C).

**Tüyler:** Epidermanın hem alt hem de üst yüzeyinden örtü ve salgı tüyleri çıkmaktadır. Tipleri gövdedeki tüylerle aynı özelliktedir. Örtü tüyleri salgı tüylerinden daha yoğun olup 1-5 hücrelidir. Salgı tüyleri bazı bir hücreli, sapı ise bir veya iki hücrelidir. Sapı iki hücreli olanlar uzun veya kısa tiptedir. Labiatae tipi salgı tüyleri daha seyrek bulunmaktadır.

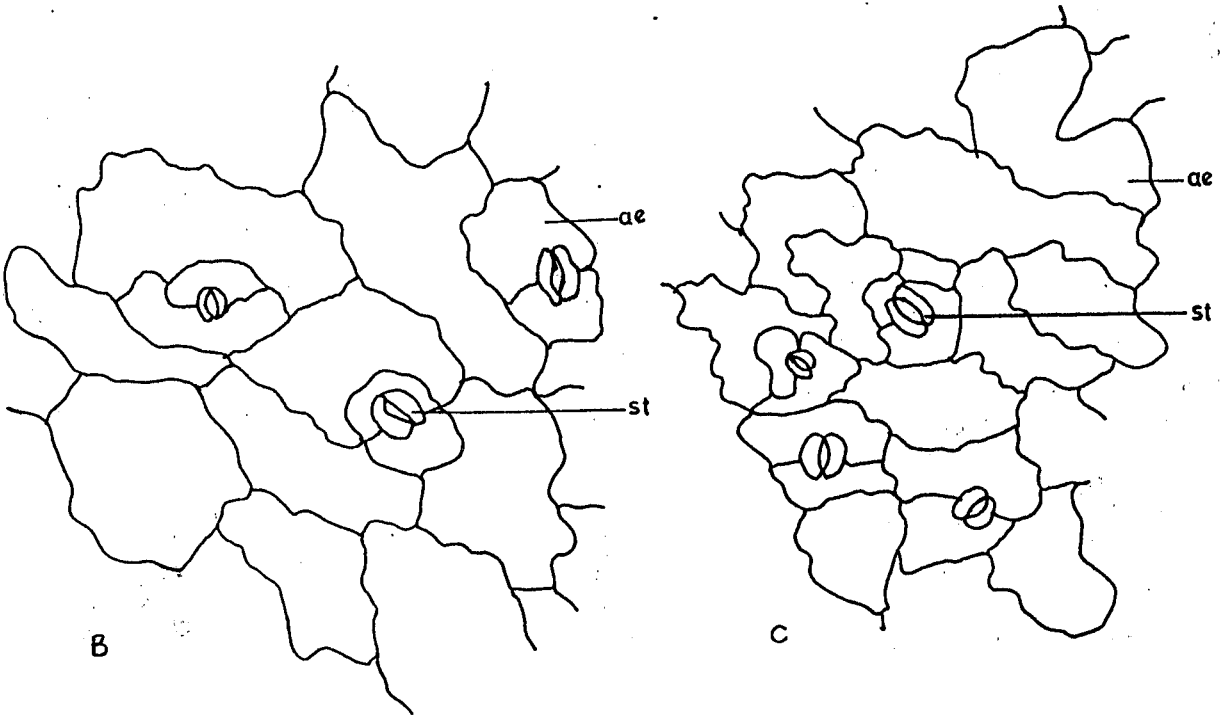
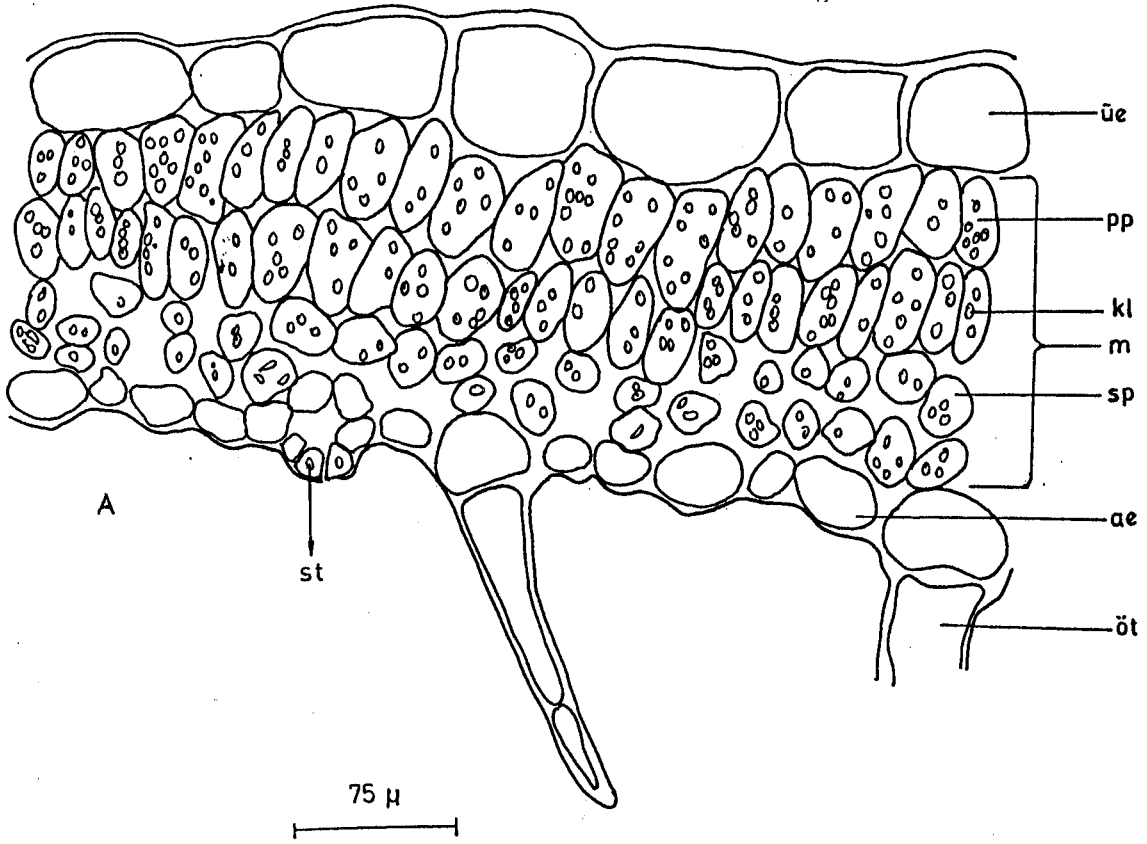
**Stoma:** Yaprığın her iki yüzünde de gözlenmiş olup [amfistomatik (52)] alt epidermada daha yoğundur. Epiderma hücrelerinden daha yukarı seviyede ve diasitik tiptedir (48).

**Mezofil:** Yapraklar bifasyaldır (52). Üst epidermanın altında genellikle 2 sıra bazen yer yer 1 sıra halinde dizilmiş bol kloroplast taşıyan palizat hücreleri bulunur. Bu dokunun altında 2-3 sıra sünger parenkiması yer alır. Şekilleri yuvarlak veya oval olup gevşek dizilmiştir.

**İletim demetleri:** Orta damardan alınan enine kesitlerde alt yüzde kuvvetli bir çıkıntı gözlenir. Üst ve alt epidermanın altında 2-4 sıra kollenkimadan sonra 4-8 sıra parenkimatik bir doku yer alır. Hücreler ince çeperli, çokgen şekilli ve renksizdir. Ksilem yaprığın üst epiderması yönünde, floem ise alt epidermaya bakan yöndedir. Floem ve ksilem dıştan kollenkimatik hücre grupları ile çevrelenmiştir.



Şekil 4.3. *Salvia sclarea* (ESSE 9406), yaprak enine kesiti orta damar bölgesi şematik; m-mezofil, üe-üst epiderma, kü-kütikula, ko-kollenkima, p-parenkima, öt-örtü tüyü, f-floem, ae-alt epiderma, st-salgı tüyü, ks-ksilem.



Şekil 4.4. *Salvia sclarea* (ESSE 9406), yaprak enine ve yüzeysel kesiti anatomik; eü-üst epiderma, pp-palizat parenkiması, kl-kloroplast, m-mezofil, sp-sünger parenkiması, ae-alt epiderma, öt-örtü tüyü, st-stoma.

## **4.2. Kimyasal Araştırmalar**

### **4.2.1. Nem Tayini**

Volumetrik yöntemle yapılan nem tayininde elde edilen sonuçların ortalaması alınarak materyalin nem miktarı belirlenmiştir.

### **4.2.2. Uçucu Yağ Eldesi**

Materyalden uçucu yağ eldelerinde hem su distilasyonu hem de buhar distilasyonu yöntemleri uygulanmıştır.

#### **4.2.2.1. Su distilasyonu sonuçları**

Laboratuvar ölçeğinde Clevenger apareyi kullanılarak su distilasyonu yöntemiyle uçucu yağ elde edilmiş ve yağ verimi kuru baz üzerinden hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 4.1'de verilmiştir.

#### **4.2.2.2. Buhar Distilasyonu sonuçları**

Pilot ölçekte buhar distilasyonu yöntemiyle elde edilen yağın verimi kuru baz üzerinden hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 4.1'de verilmiştir.

### **4.2.3. Uçucu Yağlar Üzerine Yapılan Çalışmalar**

#### **4.2.3.1. Analitik çalışmaların sonuçları**

Clevenger apareyinde su distilasyonu ile ve pilot ölçekte buhar distilasyonu ile elde edilen yağlar üzerinde yapılan analitik çalışmaların sonuçları Tablo 4.2'de verilmiştir.

**TABLO 4.1. SU DİSTİLYASYONU VE BUHAR DİSTİLYASYONU İLE ELDE EDİLEN *SALVIA SCLAREA* UÇUCU YAĞI VERİM YÜZDELERİ**

Bitkinin Toplandığı Yer	Yağ Verimi %	
	Su Distilasyonu	Buhar Distilasyonu
Isparta	0.18	*
Bilecik	0.15	0.07

\* Materyalin azlığı nedeniyle yapılamamıştır.

**TABLO 4.2. UÇUCU YAĞLARIN FİZİKO KİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

Fiziko Kimyasal Özellikler	Su Distilasyonu		Buhar Distilasyonu
	Isparta	Bilecik	Bilecik
$d_{20}$	0.9320	0.8834	0.9223
$[\alpha]_D^{20}$	-7.22	-23.46	-11.46
$[n]_D^{20}$	1.4880	1.5005	1.4945
Asit indisi	0.60	*	0.56
Ester indisi	60.52	*	70.41

\* Materyalin azlığı nedeniyle yapılamamıştır.

#### 4.2.3.2. Gaz Kromatografisi (GC) ve Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi (GC/MS) Sonuçları

*S.sclarea*'dan su ve buhar distilasyonu ile elde edilen uçucu yağların gaz kromatogramları alınmış ve bu yağlarda bulunan bileşiklerin relatif yüzdeleri saptanmıştır (Tablo 4.3).

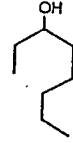
Linalool, linalil asetat ve karyofillen'in kütle spektrumları alınmıştır (Şekil 4.9,4.10,4.11).

## Alifatik Alkoller



$C_6H_{12}O$   
M: 100

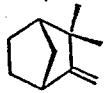
Cis-3-Hekzen-1-ol



$C_{18}H_{16}O$   
M: 128

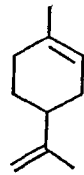
1-Okten-3-ol

## Oksijensiz Monoterpenler



$C_{10}H_{16}$   
M:136

Kamfen



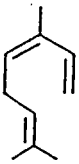
$C_{10}H_{16}$   
M:136

Limonen

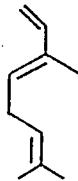


$C_{10}H_{16}$   
M:136

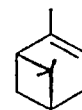
Mirsen



$C_{10}H_{16}$   
M:136

Cis- $\beta$ -Osimen

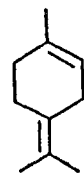
$C_{10}H_{16}$   
M:136

Trans- $\beta$ -Osimen

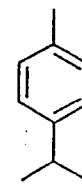
$C_{10}H_{16}$   
M:136

 $\alpha$ -Pinen

$C_{10}H_{16}$   
M:136

 $\beta$ -Pinen

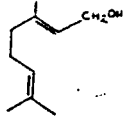
$C_{10}H_{16}$   
M:136

 $\alpha$ -Terpinolen

$C_{10}H_{14}$   
M:134

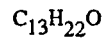
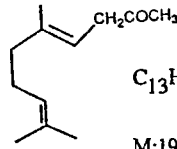
p-Simen

## Oksijenli Monoterpenler



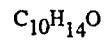
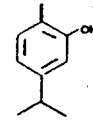
M:154

Geraniol



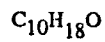
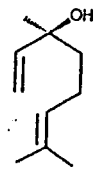
M:194

Geranyl aseton



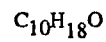
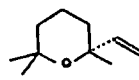
M:150

Karvakrol



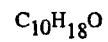
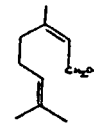
M:154

Linalool



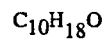
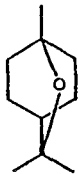
M:154

Linalool oksit



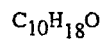
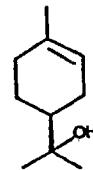
M:154

Nerol



M: 154

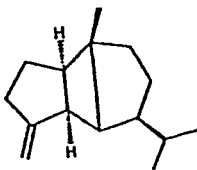
1.8-Sineol



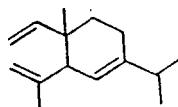
M: 154

Terpeneol

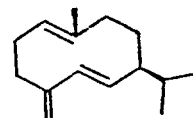
## Seskiterpenler



M:204

 $\beta$ -Burbonen

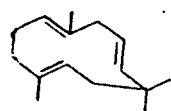
M:204

 $\delta$ -Elemen

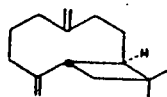
M:204

Germakren D



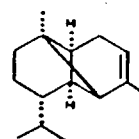

 $C_{15}H_{24}$ 

M:204

 $\alpha$ -Humulen

 $C_{15}H_{24}$ 

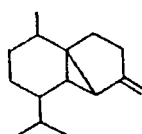
M:204

Karyofillen

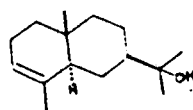

 $C_{15}H_{24}$ 

M:204

Kopaen

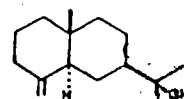

 $C_{15}H_{24}$ 

M:204

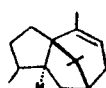
 $\alpha$ -Kubeben

 $C_{15}H_{26}O$ 

M:222

Odesmol

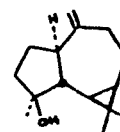

 $C_{15}H_{26}O$ 

M:222

 $\beta$ -Odesmol

 $C_{15}H_{24}$ 

M: 204

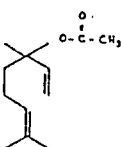
Paculan


 $C_{15}H_{24}O$ 

M: 220

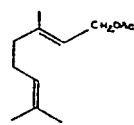
Spatulenol

## Esterler


 $C_{12}H_{20}O_2$ 

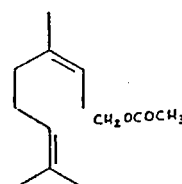
M:196

Linalil asetat


 $C_{12}H_{20}O_2$ 

M:196

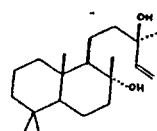
Geranil asetat


 $C_{12}H_{20}O_2$ 

M:196

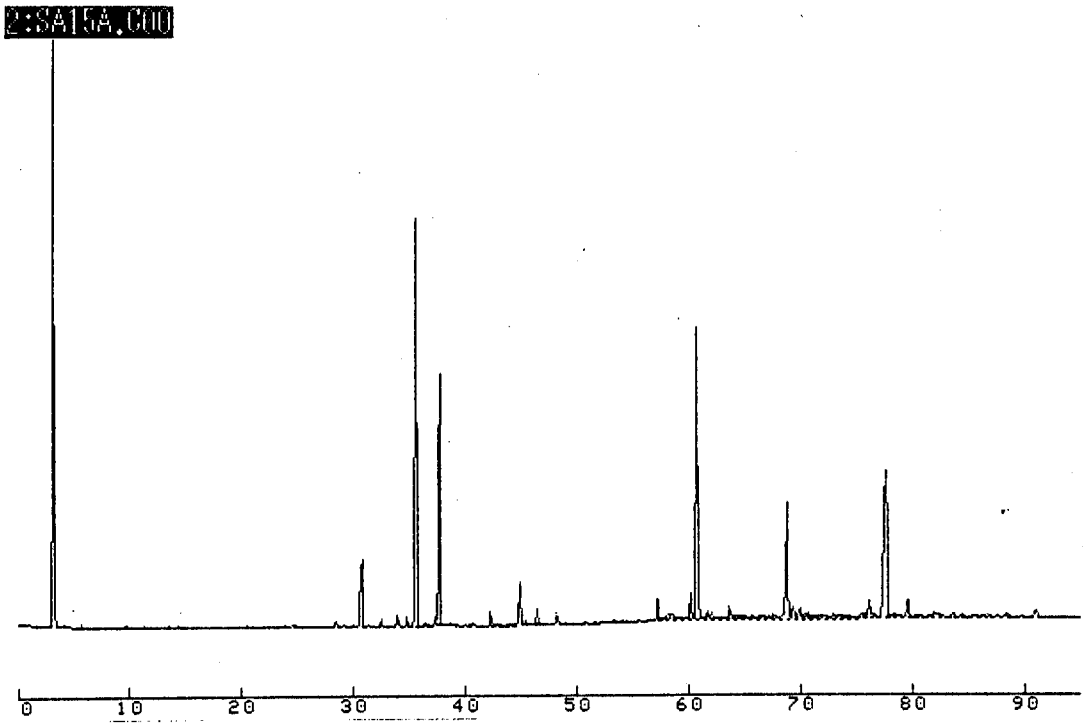
Neril asetat

## Diterpen

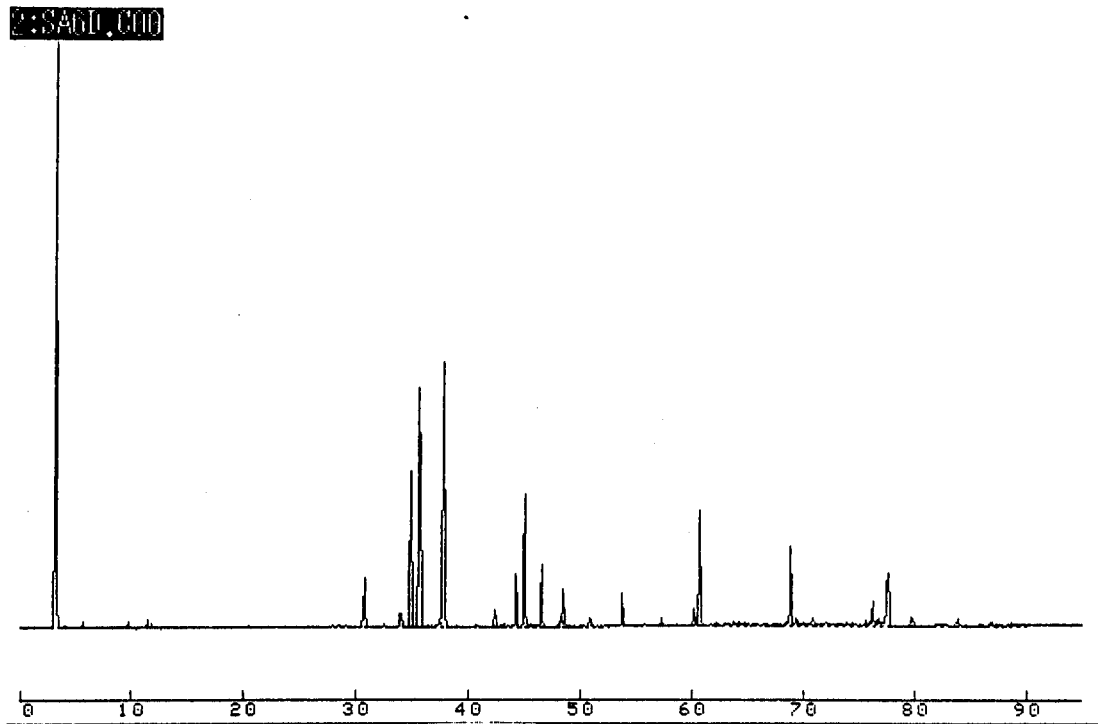

 $C_{20}H_{38}O_2$ 

M: 308

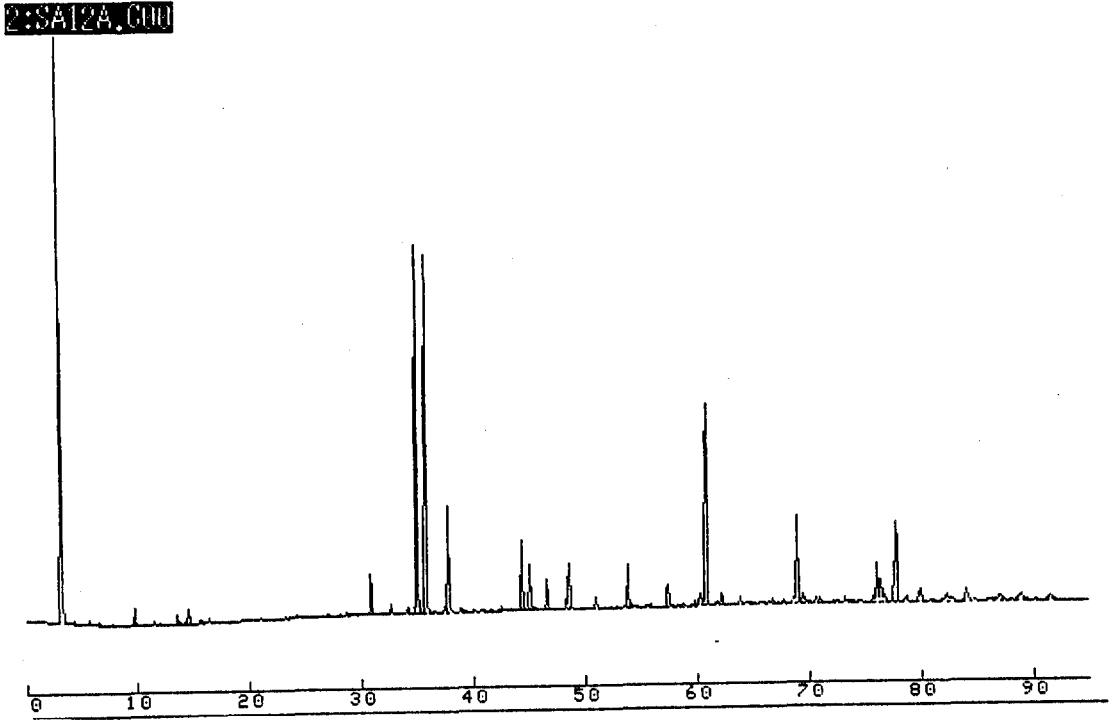
Sklareol



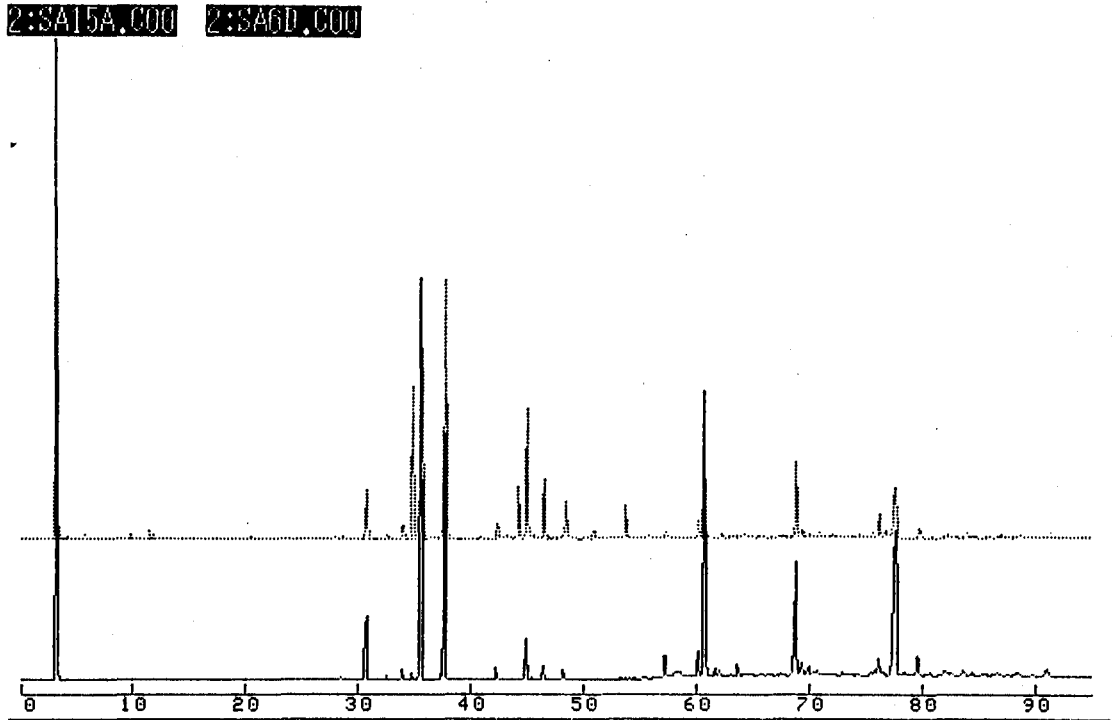
Şekil 4.5 (Bilecik Materyalinden) Buhar Distilasyonu ile Elde Edilen Uçucu Yağın Gaz Kromatogramı,



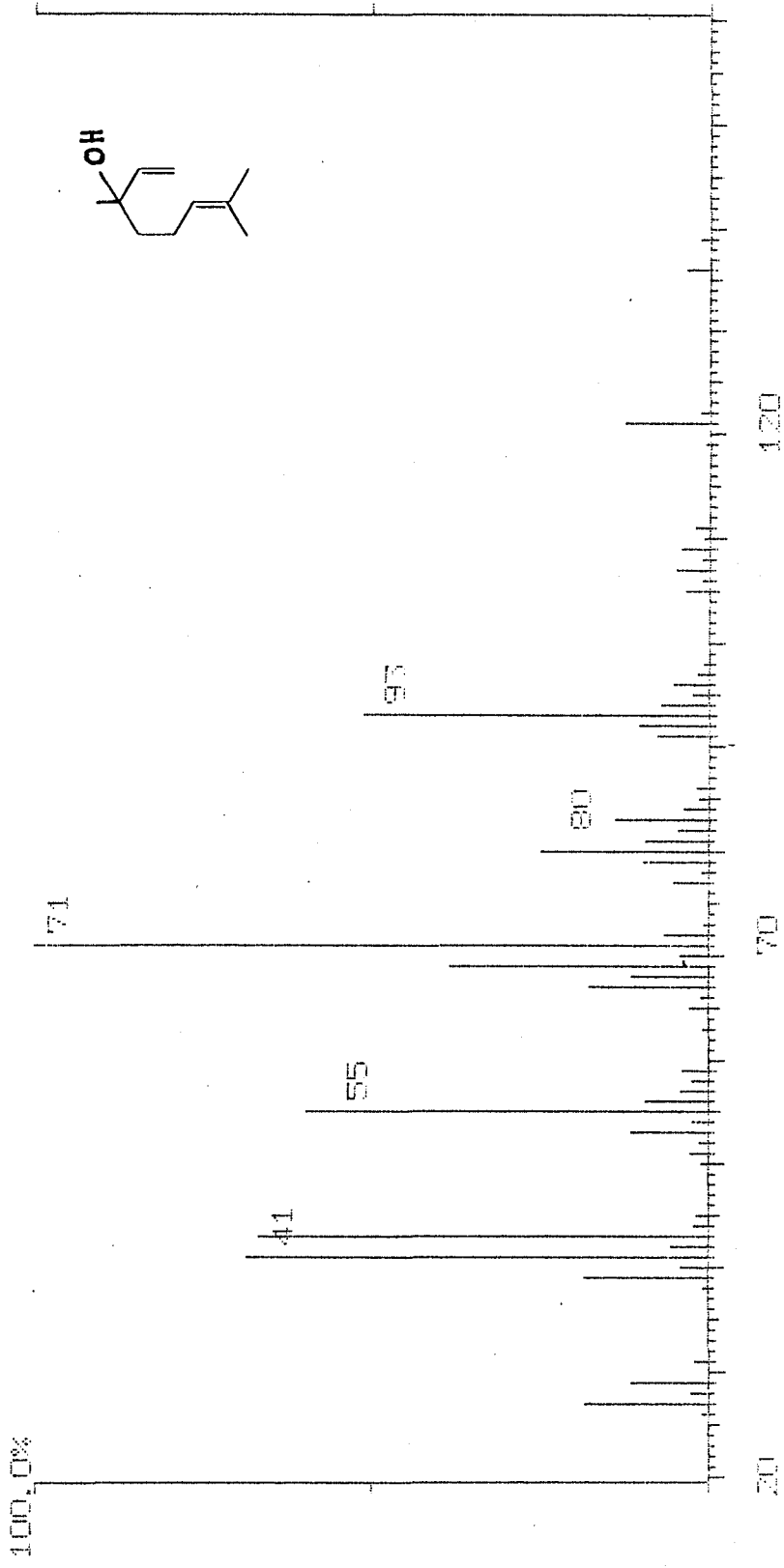
Şekil 4.6. (Bilecik Materyalinden) Hidrodistilasyonu ile Elde Edilen Uçucu Yağın Gaz Kromatogramı,



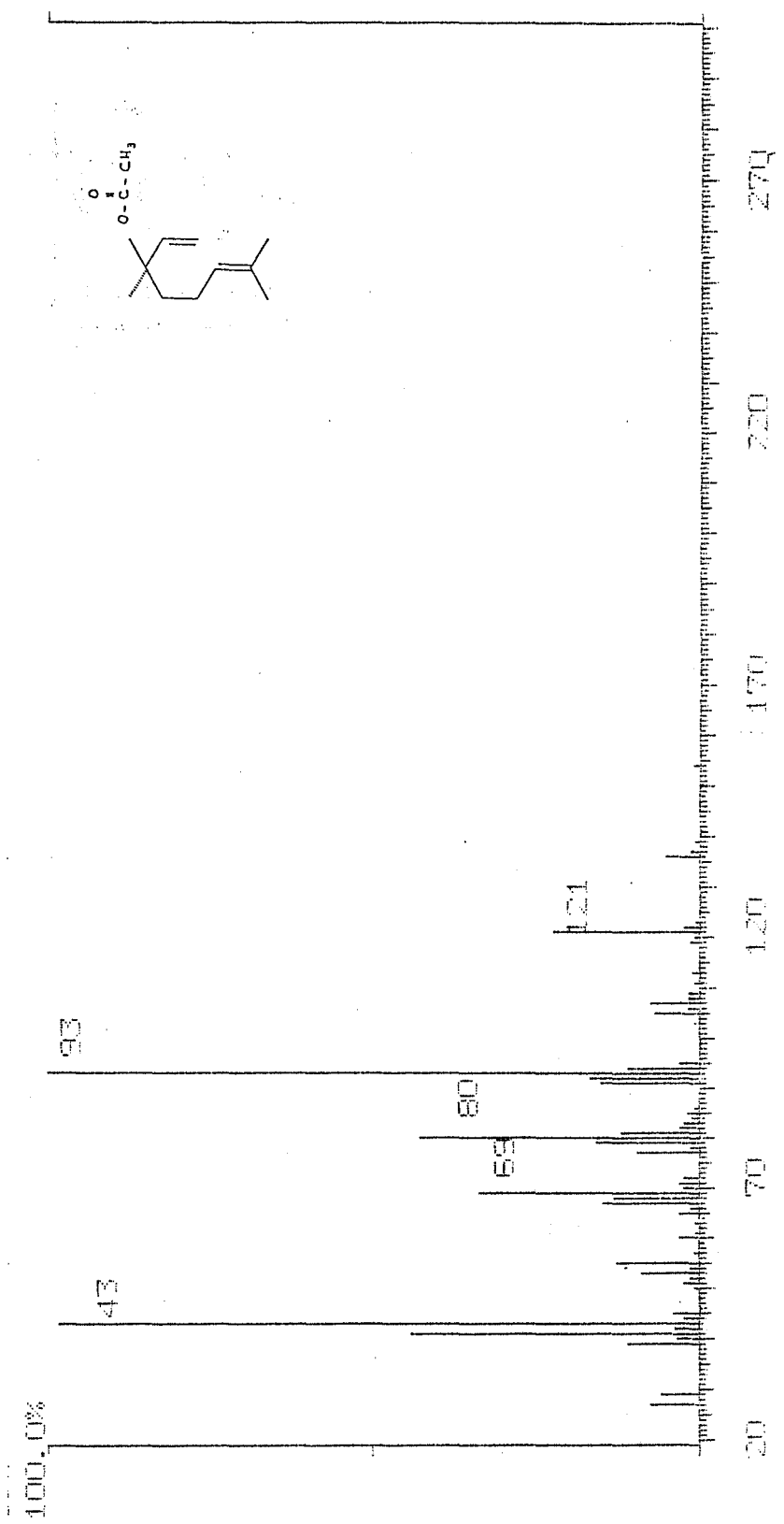
Şekil 4.7 (Isparta Materyalinden) Hidrodistilasyonla Elde Edilen Uçucu Yağın Gaz Kromatogramı,



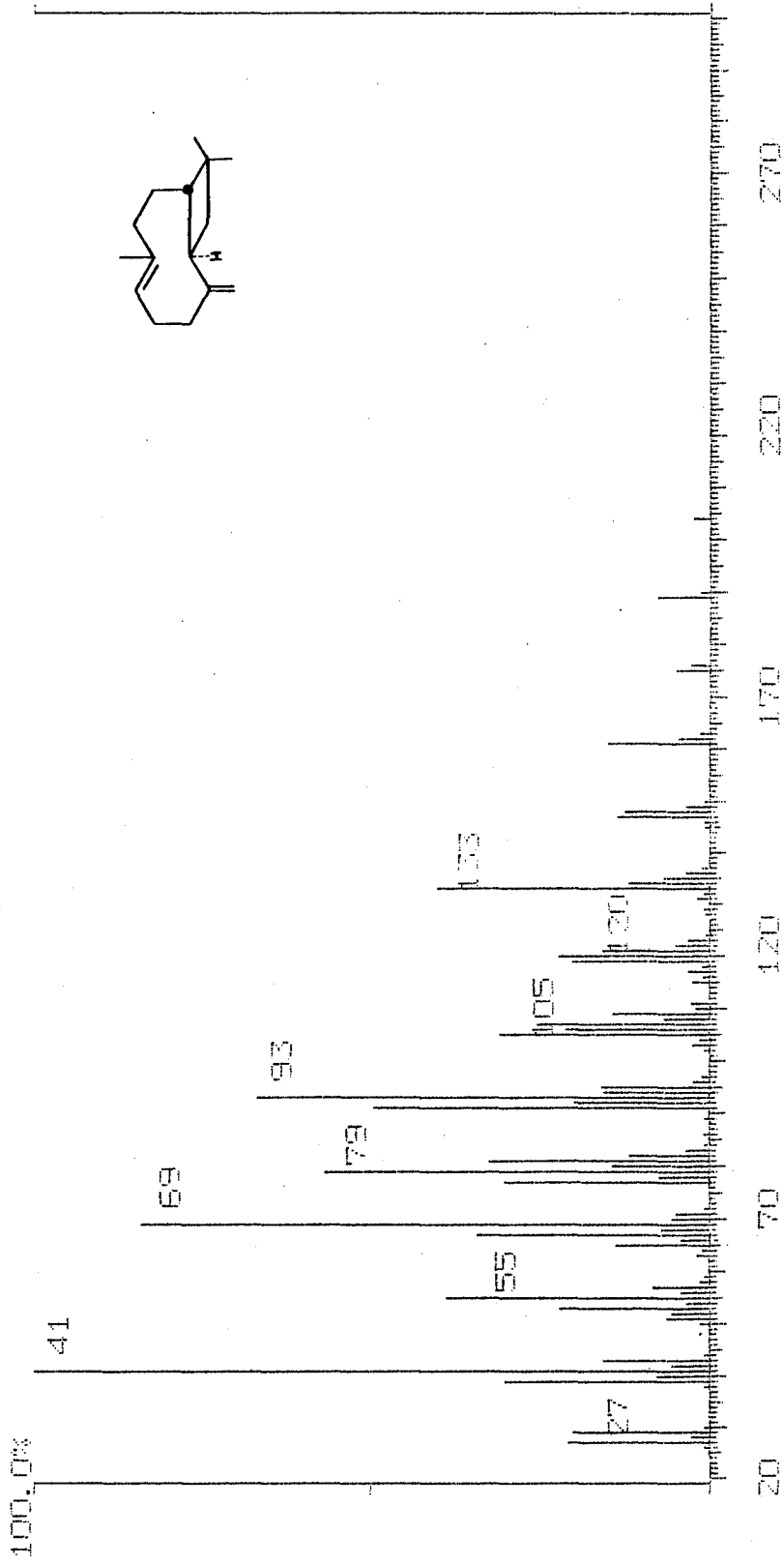
Şekil 4.8. (Bilecik Materyalinden) Hidrodistilasyon ve Buhar Distilasyonuyla Elde Edilen Uçucu Yağların Karşılaştırmalı Gaz Kromatogramı,



Şekil 4.9. Linalool'ün Kütle Spektrumu



Şekil 4.10 Linalil Asetat'ın Kütle Spektrumu



Şekil 4.11 Karyofillen'in Kütle Spektrumu

**TABLO 4.3. SU VE BUHAR DİSTİLYASYONU İLE ELDE EDİLEN *SALVIA SCLAREA* UÇUCU YAĞLARININ VERİM VE BİLEŞEN YÜZDELERİ**

Bileşikler	Herba-Isparta	Herba-Bilecik	Herba-Bilecik
	(Su distilasyonu)	(Su distilasyonu)	(Buhar Distilasyonu)
	%	%	%
$\alpha$ pinen	0.230	0.987	0.049
kamfen	0.025	0.096	0.031
$\beta$ -pinen	0.049	0.059	0.009
mirsen	0.673	-	0.078
limonen	0.245	0.323	0.033
1,8-sineol	0.037	0.206	-
2-hekzanal	0.022	-	-
(Z)- $\beta$ -osimen	0.295	0.036	0.027
(E)- $\beta$ -osimen	0.495	0.046	0.046
p-simen	0.130	0.047	0.014
$\alpha$ -terpinolen	0.162	-	0.012
6-metil-5-hepten-2-on	0.041	0.022	-
n-hekzanol	0.074	0.034	-
(Z)-3-hekzen-1-ol	0.023	0.018	-
nonanal	0.100	0.053	0.039
cis-linalool oksit	0.077	0.021	-
1-okten-3-ol	0.098	0.086	-
$\alpha$ -kopaen	1.995	2.613	3.355
$\beta$ -burbonen	0.414	0.236	0.249
$\beta$ -kubeben	0.305	0.901	0.516
linalool	16.105	10.034	0.310
Linalil asetat	15.490	15.916	18.754
karyofillen	4.472	17.300	11.971
$\alpha$ -humulen	0.223	0.819	0.535
neral	0.034	0.190	0.051
bilinmeyen	0.089	0.154	-
$\alpha$ -terpineol	3.292	2.594	0.057
germakren-D	2.428	7.098	2.192

neril asetat	1.461	3.433	0.843
$\delta$ -elemen	0.520	0.561	0.607
geranil asetat	1.902	2.100	0.142
nerol	0.650	0.522	0.043
geraniol	1.709	1.482	0.046
geranil aseton	0.138	0.061	0.103
paçulan	10.696	5.841	14.490
spatulenol	4.732	4.351	5.577
bilinmeyen	0.616	} 0.706	} 1.035
6,10,14-trimetil-			
2-pentadekanon	0.314		
karvakrol	2.047	} 1.791	0.304
ödesmol	1.346		
$\beta$ -ödesmol	0.633	0.687	} 1.649
$\alpha$ -monofarnesil aseton	6.442	4.708	
bilinmeyen	0.975	0.811	1.465

#### 4.2.3.3. Kolon kromatografisi sonuçları

Bu işlemde koku değişimlerini takip ederek kromatografik ayırım yapılmıştır. Toplanan fraksiyonlardan 1. ve 3. fraksiyonların gaz kromatogramları alınmış ve monoterpenhidrokarbon (MTHC) ile oksijenli fraksiyonlarının içerdiği ana bileşikler tanımlanarak Tablo 4.4 de verilmiştir.



**TABLO 4.4 KOLON KROMATOĞRAFİSİ İLE AYRILAN  
FRAKSİYONLARIN BİLEŞİMİ**

Bileşikler	Isparta Bölgesi		Bilecik Bölgesi	
	1	3	1	3
<b>Alifatik Alkoller</b>				
(z)-3-hekzen-1-ol	-	0.019	-	-
1-okten-3-ol	-	0.167	-	0.059
<b>Monoterpenler</b>				
$\alpha$ -pinen	1.540	0.270	0.242	0.201
kamfen	0.035	-	0.035	0.043
$\beta$ -pinen	0.244	-	0.194	-
mirsen	2.882	0.027	0.092	0.046
limonen	0.954	0.225	0.180	0.168
(z)- $\beta$ -osimen	1.116	0.009	0.022	0.012
(E)- $\beta$ -osimen	1.719	0.016	0.037	0.020
p-simen	0.773	0.009	0.055	0.003
$\alpha$ -terpinolen	0.533	0.006	0.011	-
<b>Seskiterpenler</b>				
$\beta$ -burbonen	2.034	0.027	1.064	-
karyofilen	24.534	-	45.947	0.276
$\alpha$ - humulen	1.650	0.019	2.181	-
germakren D	13.336	0.082	5.901	-
$\beta$ -kubeben	1.368	0.042	1.955	-
$\alpha$ -kopaen	10.543	-	13.611	-

$\gamma$ -elemen	2.629	0.082	1.741	0.210
paculan	-	11.289	-	22.980
spatulenol	-	7.180	-	8.403
ödesmol	0.668	2.743	0.353	1.947
$\beta$ -ödesmol	0.372	2.743	0.353	1.947

### Oksijenli Monoterpenler

$\alpha$ -terpineol	0.941	4.587	0.868	0.061
linalool	0.030	17.523	0.035	0.383
karvakrol	0.668	3.289	0.254	0.291
geraniol	0.164	2.858	-	0.053
nerol	0.264	0.986	0.194	0.035
1, 8-sineol	0.946	-	0.656	0.010
cis-linalool oksit	-	0.082	-	-
geranil aseton	-	0.182	-	0.129
$\alpha$ -mono farnesil aseton	0.149	12.332	0.159	19.547

### Esterler

neril asetat	3.007	0.910	1.834	0.119
linalil asetat	0.072	12.261	0.058	23.973
geranil asetat	-	1.818	1.741	0.115

### Diğerleri

2-hekzanal	-	-	-	-
6-metil-5-hepten-2-on	0.010	0.016	0.005	0.004
n hekzanol	0.137	0.066	0.015	0.003
nonanal	-	0.092	-	0.045
neral	-	-	0.283	-
6,10,14-trimetil- 2-penta-dekanon	-	0.541	2.475	0.354

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, *Salvia sclarea* bitkisinin kurutulmuş çiçekli yapraklı dallarından su distilasyonu ile ve yine çiçekli yapraklı dallarından buhar distilasyonu ile elde edilen uçucu yağ örnekleri, verimleri ve bileşimleri yönünden karşılaştırıldı.

Çeşitli fizikokimyasal ölçümler yanında yağlar üzerinde Gaz Kromatografisi ve Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (GC/MS) yöntemleri ile analizler yapıldı. Bu şekilde uçucu yağlarda 41 bileşiğin varlığı tanımlandı.

Bu bileşikler, su distilasyonu ile elde edilen yağlarda toplam yağın %85.98 (Bilecik) ile %70.12 (Isparta)'ne, buhar distilasyonu ile elde edilen uçucu yağda (Bilecik) ise toplam yağın %76.'ya tekabül etmektedir.

En iyi uçucu yağ verimi Isparta'dan toplanan bitkinin su distilasyonunda (%0.18) görülmektedir. Bilecik'ten toplanan bitkinin uçucu yağ verimi su distilasyonunda %0.15, buhar distilasyonunda ise %0.07'dir.

Baytop, Ankara civarındaki bitkilerin uçucu yağ verimini %0.9 olduğunu belirtmiştir (7). Tanker ve arkadaşları da aynı şekilde verimin %0.9 olduğunu rapor etmişlerdir (44). Ceylan ve arkadaşları ise yaptıkları çalışmalarda uçucu yağ oranını birinci yıl %0.37, ikinci yıl %0.29 olarak bulmuşlardır (13). Özay, gübreli ve gübresiz koşullarda yaptıkları çalışmalarda bu oranı sırası ile %0.9 ile %0.707 olarak tesbit etmişlerdir (36). Arabacı, çiçeklerdeki uçucu yağ oranını %0.69, yapraklarda ise %0.072 olarak bulmuştur (1).

Bizim bulduğumuz değerler, bu belirtilen değerlerin altında yer almaktadır. Ilveva'nın, üç değişik bölgeden topladığı bitkilerde tesbit ettiği uçucu yağ verimleri ise

%0.16, %0.12 ve %0.18 olarak belirtilmiştir (25). Bu değerler, bu çalışmada bulduğumuz değerlerle benzerlik göstermektedir.

Isparta'dan toplanan ve su distilasyonu ile elde edilen yağın ana bileşenleri linalool ve linalil asetat iken, Bilecik'ten toplanan ve su distilasyonu ile elde edilen yağın ana bileşikleri linalool, linalil asetat ve karyofillen, buhar distilasyonu ile elde edilen Bilecik kökenli uçucu yağın ana bileşenleri ise linalil asetat, karyofillen ve paçulan'dır.

Su distilasyonu ile elde edilen yağlarda linalool yüzdesinin, buhar distilasyonu ile elde edilenden daha fazla olmasının nedeni bir ester olan linalil asetat'ın, uzun süre suyla kaynatma sonucu hidrolize uğrayarak linalool'e dönüşmesi şeklinde açıklanabilir.

*S. sclarea* uçucu yağının karakteristik bileşiği linalil asetat olduğu için endüstriyel üretim buhar distilasyonu ile yapılmaktadır.

Yaptığımız literatür araştırmalarında ana bileşenler olarak yine linalool ve linalil asetat bulunmuştur.

Bilecik'ten toplanan bitkinin uçucu yağında:

%0.49-0.87 oranında monoterpenler,

%35.76-73.00 oranında seskiterpenler,

%2.16-20.51 oranında oksijenli monoterpenler,

%3.63-24.20 oranında esterler,

mevcuttur.

Isparta'dan toplanan bitkinin uçucu yağında:

%0.56-9.80 oranında monoterpenler,

%24.20-57.13 oranında seskiterpenler,

%3.18-41.65 oranında oksijenli monoterpenler,

%3.08-14.99 oranında esterler

mevcuttur.

Uçucu yağların yoğunluğu 0.8834-0.9320 arasında değişmektedir. Minimum değer Bilecik'ten toplanan su distilasyonu ile elde edilen yağ, Maksimum değer ise

Isparta'dan toplanan su distilasyonu ile elde edilen yağa aittir.

Kırılma indisi değerleri 1.4880-1.5005 arasında görülmektedir. Bunun yanında optik çevirme değerleri değişkenlik göstermektedir (-7.21 ile -23.46 gibi). Ester indisi değerleri ise Bilecik'ten toplanan su distilasyonu ile elde edilen yağda yüksek (70.41), Isparta'dan toplanan ve su distilasyonu ile elde edilen yağda ise diğerine nazaran daha düşük (60.52) bulunmuştur.

	<i>S.sclarea</i> uçucu yağının E.O.A.'ya göre limit değerleri*	Bu çalışmada bulduğumuz fizikokimyasal değerler
Yoğunluk	(25°C) 0.886 - 0.929	(20°C) 0.883 - 0.932
Optik çevirme	(-6) - (-20)	(-7.22) - (-23.46)
Kırılma indisi	(20°C) 1.4580 - 1.4730	(20°C) 1.4880 - 1.5005
Asit indisi	2.5'dan fazla değil	0.56 - 0.60
Ester indisi	%48 - %75	%60.52 - %70.41

*S.sclarea* uçucu yağının EOA'ya göre limit değerleri karşılaştırıldığında Isparta ve Bilecik bölgelerinden su ve buhar distilasyonu ile elde edilen uçucu yağların yoğunluk, optik çevirme, asit indisi, ester indisi değerleri limitler içindedir. Kırılma indisi ise limit değerler üzerinde bulunmasına rağmen literatürde belirtilen değerler ile benzerlik göstermektedir (22).

Ayrıca *S.sclarea*'nın gövde ve yaprak anatomisi incelenmiştir.

---

\* EOA Book of Standards and Specifications No: 77, U.S.A.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

1. Arabacı, O.: Bazı Parfüm Bitkilerinde (*Lavandula Angustifolia* Mill., *Melissa Officinalis* L., *Salvia sclarea* L.) Verim ve Ontogenetik Varyabilite Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv., Fen Bil.Enst., İzmir, 1989.
2. Arctander, S.: Perfume and Flavor Materials of Natural Origin, Ed. Elizabeth, N.J., U.S.A., pp. 567-570, 1960.
3. Balnova, A.: About the dynamics of *Salvia sclarea* extraction, 21'st International symposium on Essential Oils. Lahti, Finland. 1990.
4. Balnova-Tsetvoka, A., Tsankova, P.: On the Extraction of *Salvia sclarea* L. 22 nd International Symposium on Essential Oils. 11-14 September, Italy, 1991.
5. Bauer, K., Garbe, D.: Common Fragrance and Flavor Materials: Preparation, properties and Uses, Weinheim VCH Verlagsgesellschaft, Darmstadt, 1985.
6. Baytop, A.: Farmasötik, Botanik, İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul. 1991.
7. Baytop, T.:Türkiye'nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri, İstanbul Üniv., İstanbul, 1963.
8. Baytop, T.: Türkiye'de Bitkilerle Tedavi, İstanbul Üniv. Yay. No: 2355, Ecz. Fak. No: 40, İstanbul, 1984.
9. Baytop, T.: Farmakognozi, Cilt 1, Baha Matbaası, İstanbul, 1972.
10. Berk, A.: Esanslar (Eterik Yağlar), Hüsnütabiat Matbaası, İstanbul, 1953.
11. British Pharmacopeia (BP 1988), Vol. 2, Printed in the United Kingdom for Her Majesty's Stationary office, 1988.
12. Ceylan, A.: Tıbbi Bitkiler II., Ege Üniv. Ziraat Fak.Yay., No: 481, Ofset Basımevi, İzmir, 1987.
13. Ceylan, A.; Bayram, E., Özay, N.: Bazı Parfüm Bitkileri Üzerinde Agronomik ve Teknolojik Araştırmalar, Ege Üniv., Rektörlük Araştırma Fonu Projesi (1986/130), Kesin Raporu, 1989.
14. Davis, P.H.: Flora of Turkey and the East Eagean Island, Vol. 7, Edinburg Üniv. Press, Edinburgh, 1982.
15. Ehret, C.: New Components from French Clary sage Essential Oil and Concrete, IX th International Congress of Essential Oils 13-17 March, Essential Oils Technical Paper Book 3., 1983.
16. Eight Peak Index of Mass Spectra, Third Ed. 1983, Vol. 1-3, Nottingham, 1986.

17. Elnir, O., Ravid, V., Putievsky, Dudai, N., Ladizinsky, G.: The Chemical Composition of two Clary Sage Chemotypes and their hybrids. *Flavour and Fragrance Journal*, Vol. 6, 153-155, 1991.
18. Evans, W.C.: "Trease and Evans" *Pharmacognosy*, 13 th Ed., Bailliere Tindall; London, 424-429, 1989.
19. Formacek, V., Kubeczka, K.H.: *Essential oils Analysis by Capillary Gas Chromatography and Carbon-13 NMR Spectroscopy*, John Wiley and Sons, Bristol, 1985.
20. Ghani, K.U.: *Topics in Pharmacognosy*, University Grants Commision, Pakistan, 1985.
21. Grieve, M.: *Modern Herbal*, Edited by C.F.Leyel Penguin Handbooks, 1982.
22. Guenther, E.: *The Essential Oils*. Vol. 1,3, Robert, E. Krieger Publishing Company, Florida, 1972.
23. Gürgen, A.R.: Türkiye'nin Önemli Eterik Yağları Üzerinde Araştırmalar, I., Ankara Yük.Zir.Enst.Dergisi, 6(2): 301, Ankara, 1946.
24. Hill, A.F.: *Economic Botany, A Texbook of Useful Plants and Plant Products*, 2 nd Ed., Mc Graw Hill Book Company, New York, 1952.
25. Ilieva, St.: Effect of Ecological Conditions on *S.sclarea* L.growth, yield and Essential Oil Quality. 11 th International Congress of Essential Oils, Fragrances and Flavours, 12-16 November, New Delhi, India, 1989.
26. Jenning, W., Shibamoto, T.: *Qualitative Analysis of Flavor and Fragrance Volatiles by Glass Capillary Gas Chromatography*, New York, 1980.
27. Kahol, A.P.: *Practical Manual on the Essential Oils Industry*, R.OB. Wijesekera (Ed.). Vienna, United Nations Industrials Development Organization (UNIDO), 1990.
28. Kernoczi, L., Zambo, I., Tetenyi, P., Hethelyi, I.: [A new method for obtaining sclareol from clary sage] vj elijaroj szklareol kinyeresere muskatalyz salyabol. *Herba Hungarica* (1985) 24 (2/3) 131-140 (Hu, en ru, 10 ref.) Gyogynövény Kutato Intezet, Budakalasz, Hungary. Hc.Abs. 1986-8146.
29. Kırimer, N., Cingi, M.İ., Öztürk, N., Aydın, S., Özkül, H., Başer, K.H.C.: "*Salvia sclarea*, *Salvia fruticosa* ve *Dorystoechas hastata* Uçucu Yağlarının Farmakolojik Etkileri". 9. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiriler, 16-19 Mayıs. Eskişehir. Ed K.H.C.Başer, 382-388, 1992.

30. Lawrence, B.M.: Essential Oils 1976-1978, Published by Allured Publishing Corporation, U.S.A., 1979.
31. Lawrence, B.M.: Progress in Essential Oils, Perfumer and Flavorist, Vol. 15, No: 4, 1990.
32. Malone; M.H., Mchesney, J.D., Kouzi, S.A.: A pharmacological evaluation of the diterpene (-)-sclareol in intact rats. *Fitoterapia* Vol. LXII, (2), 123-129, 1991.
33. Masada, Y.: Analysis of Essential Oils by Gas Chromatography and Mass Spectrometry, Hirokawa Publishing Company, Inc., Tokyo, 1975.
34. Maurer, B., Hauser, A.: New Constituents of Clary Sage Oil., IX. th. International Congress of Essential Oils. 13-17 March, Essential Oil Technical Paper Book 3., 1983.
35. McLafferty, F.W., Stauffer, D.B.: The Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data, Vol. 1-7, John Wiley and Sons, New York, 1988.
36. Özay, N.: Parfüm bitkilerinde Diurnal ve Morfolojik Varyabilite Araştırması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv. Fen Bil.Enst., Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, İzmir, 1990.
37. Pecorari, P., Vampa, G., Melegari, M., Bianchi, A., 1978: [Studies on medicinal plants cultivated in the Modena High Appenines I. Comparative investigations of *Salvia sclarea*]. *Ricerche su piante officinali coltivate nell'alto appennino modenese. I. Indagina comparative su S.sclarea L. Atti Soc.Natur.e.Mat.Modena (1976-1977) 107, XXV-XXXII (it en) University di Modena, Italy. From Referatny Zhurnal (1978) 6.55-679 Hc.Abs. 1978-10822.*
38. Raev, R., Ts.: 1983 The new *Salvia sclarea* cultivar Traiika, *Rasteniev "dni. 19(4) 65-69. 1982.*
39. Raposa, E.J., Venancio, F., Franzao, S.: Chemical Composition of *Salvia sclarea*, Essential Oil Cultivated in Portugal, 22 nd International Symposium on Essential Oils. 11-14 September, Italy. 1991.
40. Sharma, A., Kumar, A. Virmani, O.P.: A Review on Clary Sage (*Salvia sclarea* L.) Current Research on Medicinal and Aromatic Plants. Vol. VII, No: 1, 1985.
41. Swigar, A.A., Silverstein, R.M.: Monoterpenes: Infrared, Mass, <sup>1</sup>H NMR and <sup>13</sup>C NMR Spectra and Kovats Indices, Aldrich Chemical Company, Inc., Wisconsin, 1981.



42. Tajuddin; Shawl, A.S., Nigam, M.C., Husain A.: Production of Clary Sage Oil as a Commercial Crop in Kashmir Valley, Pafai Journal, 4(4) 35-36 (En), 1982.
43. Tanker, M., Tanker, N.: Farmakognozi Cilt II, Ank. Üniv. Basımevi, Ankara, 1990.
44. Tanker, N., İlisulu, F., Koyuncu, M., Coşkun, M.: Phytochemical Screening of Plants from the Ermenek-Mut Gülnar (Turkey). Area, III. Labiatae, J. Crude Drug Res. 24, 4, (177-182), 1986.
45. The United States pharmacopeia (USP XXII) March Printing Co. Easton, Pa. 1990.
46. Türk Standartları, 1040, Ankara, 1971.
47. Tyler, V.E., Brady, L.R., Robbers, J.E.: Pharmacognosy 9 th, Ed., Lea and Febiger Philadelphia, 1988.
48. Vardar, Y.: Bitki Anatomisi Dersleri I Hücre ve Dokular Ege Üniv. Fen Fak. Kitap Ser. No: 26, 2. Baskı, İzmir, 1972.
49. Verzar-Petri, G., Then, M., Meszaros, S.: Formation of Essential Oil in Clary Sage Under Different Conditions., Essential Oils and Aromatic Plants, Ed. A.Baerheim Svendsen, J.J.C. Scheffer Martinus Nijhoff / Dr. W.Junk Publishers, Dndrech, 1985.
50. Verzar-Petri, G.: The Perfection of Technology and Standards of Essential Oil in *Salvia sclarea*, IX th. International Congress of Essential Oils, 13-17 March, Essential Oil Technical Paper Book 5. 1983.
51. Werker, E., Ravid, V., Putievsky, E.: Glandular Hairs and Their Secretions in the Vegetative and Reproductive Organs of *Salvia sclarea* and *S.dominica*, Israel Journal of Botany, 34 (2-4) 239-252, 1985.
52. Yakartan, N., Bilge, E.E.: Genel Botanik, İstanbul Üniv. Yay. No: 21-48, Fen Fak.Yay. No: 130-143, İstanbul, 1976.