

**YAĞALTI SULARININ
KİMYASAL BİLEŞİMİ**

Ecz. ÖZNUR ARSLANDERE

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez çalışması Anadolu Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

Proje No: 010338

YAĞALTI SULARININ KİMYASAL BİLEŞİMİ

ECZ. ÖZNUR ARSLANDERE

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Anadolu Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Farmakognozi Anabilim Dalı
Şubat 2002**

Danışman: Prof. Dr. Neş'e KIRIMER

JÜRİ ve ENSTİTÜ ONAYI

Öznur ARSLANDERE' nin “ Yağaltı Sularının Kimyasal Bileşimi ” başlıklı, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmakognozi Anabilim Dalındaki, Yüksek Lisans tezi 11.02.2002 tarihinde, aşağıdaki juri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

ÜYE (Tez Danışmanı): Prof.Dr. Neşe KIRIMER

ÜYE : Prof.Dr. Ekrem SEZİK

ÜYE : Prof. Dr. K.Hüsnü Can BAŞER

Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu' nun 28.01.2002 tarih ve 2/1 Sayılı Kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü
Prof.Dr. Yusuf ÖZTÜRK



Gezeichnet von Johann Baptist Schreyer

Der Krämer mit Wasserkräften

Tschatschek zum wat!

Il Venditore d'acqua di fonte

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YAĞALTI SULARININ KİMYASAL BİLEŞİMİ

Öznur ARSLANDERE

Anadolu Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Farmakognozi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Neş'e KIRIMER
Şubat 2002

Halk arasında yaygın olarak kullanılmakta olan yağaltı sularının kontrol ve standardizasyonu için yapılmış olan araştırma sayısı yok denecek kadar azdır. Bu konudaki eksikliği kısmen giderebilmek için yurdumuzda ticari potansiyeli yüksek olan gülsuyu ve kekik suyu yanında *Anethum graveolens*, *Foeniculum vulgare*, *Melissa officinalis*, *Mentha piperita*, *Mentha spicata*, *Pimpinella anisum*, *Rosmarinus officinalis* ve *Salvia fruticosa*'nın su distilasyonu ile uçucu yağ ve yağaltı suları elde edilmiştir. Yağaltı sularının sıvı-sıvı (hekzan ve kloroform) ekstraksiyonu, daldırmalı-katı faz mikro ekstraksiyonu (D-KFME) ve tepeboşluğu-katı faz mikro ekstraksiyonu (TB-KFME) yapılmış, uçucu yağlar ile birlikte Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometresi (GC/MS) analizleri gerçekleştirilmiştir.

Yağaltı sularının bileşimlerinin belirlenmesi için en uygun yöntem olarak tepeboşluğu-katı faz mikro ekstraksiyonu (TB-KFME)+Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometresi (GC/MS) önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler:Aromatik Bitki, Uçucu Yağ, Yağaltı Suyu, GC/MS, Sıvı-Sıvı Ekstraksiyonu, Tepeboşluğu-Katı Faz Mikro Ekstraksiyon, Daldırmalı-Katı Faz Mikro Ekstraksiyon.

ABSTRACT

Master of Science Thesis

CHEMICAL COMPOSITION OF DISTILLATION WATERS

Öznur ARSLANDERE

Anadolu University
Graduate School of Health Sciences
Pharmacognosy Department

Supervisor: Prof. Dr. Neş'e KIRIMER
February 2002

There is hardly any scientific study on quality control and standardization of distillation waters of aromatic plants commonly used in Turkey.

In order to fill this gap, distillation waters of high economic value such as Rose water and Oregano water and those of *Anethum graveolens*, *Foeniculum vulgare*, *Melissa officinalis*, *Mentha piperita*, *Mentha spicata*, *Pimpinella anisum*, *Rosmarinus officinalis* and *Salvia fruticosa* have been investigated and the compositions were compared with their essential oils. Isolation of essential oils from distillation waters was carried out using liquid-liquid extraction (with hexane and chloroform), immersion-solid phase microextraction (Im-SPME), and headspace-solid phase microextraction (HS-SPME). The isolated oils were analyzed by Gas Chromatograph/Mass Spectrometry (GC/MS).

Headspace SPME with GC/MS is offered as the best technique for the analysis of distillation waters.

Keywords: Aromatic plant, Essential Oil, Distillation Water, GC/MS, Liquid-Liquid Extraction, Immersion-Solid Phase Microextraction, Headspace-Solid Phase Microextraction.

TEŞEKKÜR

TEZ KONUMU BELİRLEYEN VE TEZ ÇALIŞMALARIM SÜRESİNCE BİLGİ VE TECRÜBESİYLE HER ZAMAN DESTEK OLAN, TEZ DANIŞMANIM PROF. DR. NEŞ'E KIRIMER'E GÖSTERDİĞİ ANLAYIŞ, SABIR VE EMEK İÇİN ÇOK TEŞEKKÜR EDERİM.

ÇALIŞMALARIMIN ANADOLU ÜNİVERSİTESİ TIBBİ VE AROMATİK BİTKİ VE İLAÇ ARAŞTIRMA MERKEZİ (TBAM)'NDE YÜRÜTÜLMESİNE İMKAN SAĞLAYAN HOCAM, PROF. DR. KEMAL HÜSNÜ CAN BAŞER'E,

ÇALIŞMALARIMDA DEĞERLİ ÖNERİ VE ELEŞTİRİLERİNDEN YARARLANDIĞIM VE GC/MS ANALİZLERİNİ YAPAN YARD. DOÇ. DR. MİNE KÜRKÇÜOĞLU'NA,

GC/MS ANALİZLERİNİN YAPILMASINA YARDIMCI OLAN UZMAN KİMYAGER FATOŞ AKSAN'A,

TEZİN DENEYSEL ÇALIŞMALARINDA TECRÜBELERİNDEN YARARLANDIĞIM ARAŞ. GÖR. İLHAN BOYDAĞ'A

KAYNAK TARAMASINDA YARDIMCI OLAN YARD. DOÇ. DR. FATİH DEMİRCİ'YE

TEZİN YAZIM AŞAMASINDA HER TÜRLÜ BİLGİSAYAR PROBLEMİMİ ÇÖZEREK YARDIMCI OLAN UZMAN ECZACI ŞEMSİDDİN SKEYA'YA,

KAPAK RESMİ İÇİN SAYIN PROF. DR. TURHAN BAYTOP'A,

ÇALIŞMALARIM SÜRESİNCE BENDEN MANEVİ DESTEKLERİNİ ESİRGEMEYEN ARKADAŞLARIM ARAŞ. GÖR. NURGÜL SARGIN'A VE ARAŞ. GÖR. SELDA OFLAZ'A YARDIMLARINDAN DOLAYI TEŞEKKÜR EDERİM.

VE SEVGİLİ AİLEM... BANA OLAN İNANCINIZI HİÇ YİTİRMEDİĞİNİZ VE VERDİĞİNİZ GÜVENLE BENİ YÜREKLENDİRDİĞİNİZ İÇİN SİZLERE NE KADAR TEŞEKKÜR ETSEM AZDIR. SEVGİLİ ANNEM, BABAM, MURAT VE TAMER, HER ZAMAN YANIMDAYDINIZ, İYİKİ VARSINIZ...

ÖZNUR ARSLANDERE

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
1.1. Yağaltı Sularının Bileşimi	3
1.2. Aromatik Bitkiler	6
1.2.1. <i>Anethum graveolens</i>	6
1.2.2. <i>Foeniculum vulgare</i>	7
1.2.3. <i>Melissa officinalis</i>	8
1.2.4. <i>Mentha piperita</i>	9
1.2.5. <i>Mentha spicata</i>	10
1.2.6. <i>Origanum onites</i>	11
1.2.7. <i>Pimpinella anisum</i>	12
1.2.8. <i>Rosa damascena</i>	13
1.2.9. <i>Rosmarinus officinalis</i>	14
1.2.10. <i>Salvia fruticosa</i>	15
1.3. Katı Faz Mikro Ekstraksiyon Tekniği (KFME)	16
1.3.1. KFME Enjektörü	17
1.3.2. KFME Teorisi	20
1.3.2.1. Daldırmalı-KFME	20
1.3.2.2. Tepeboşluğu-KFME	21
1.3.3. Avantajları	23
1.3.4. Kullanım Alanları	24

(devamı) İÇİNDEKİLER

	Sayfa
2. GEREÇ VE YÖNTEMLER	25
2.1. Kullanılan Bitkisel Materyal, Kimyasal Maddeler ve Aletler	25
2.1.1. Bitkisel Materyal	25
2.1.2. Kullanılan Kimyasal Maddeler, Çözücüler	25
2.1.3. Aletler	26
2.2. Deneysel Çalışma	26
2.2.1. Su Miktar Tayini	26
2.2.2. Su Distilasyonu	27
2.2.3. Yağaltı Sularının Toplanması	27
2.2.4. Sıvı-Sıvı Ekstraksiyonu	27
2.2.5. KFME	28
2.2.5.1. Daldırmalı-KFME	29
2.2.5.2. Isıtmalı-Daldırmalı-KFME	29
2.2.5.3. Tepeboşluğu-KFME	29
2.2.5.4. Isıtmalı-Tepeboşluğu-KFME	29
2.2.5.5. Tuzla Doyurma	30
2.2.6. Kalibrasyon	30
2.2.7. Gaz Kromatografisi / Kütle Spektrometresi (GC/MS)	30
3. BULGULAR	32
3.1. Su Miktar Tayini	32
3.2. Su Distilasyonu	32
3.3. Sıvı-Sıvı Ekstraksiyonu	32
3.4. KFME	33
3.5. Tuzla Doyurma	33
3.6. Kalibrasyon	34
3.7. GC/MS Analiz Sonuçları	34
3.7.1. <i>Anethum graveolens</i> uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	35
3.7.2. <i>Foeniculum vulgare</i> uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	36

(devamı) İÇİNDEKİLER

	Sayfa
3.7.3. <i>Melissa officinalis</i> uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	37
3.7.4. <i>Mentha piperita</i> uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	38
3.7.5. <i>Mentha spicata</i> uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	40
3.7.6. <i>Origanum onites</i> uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	41
3.7.7. <i>Pimpinella anisum</i> uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	42
3.7.8. <i>Rosa damascena</i> uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	43
3.7.9. <i>Rosmarinus officinalis</i> uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	45
3.7.10. <i>Salvia fruticosa</i> uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	49
4. SONUÇ VE TARTIŞMA	51
KAYNAKLAR	56
ÖZGEÇMİŞ	64

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
1.1. KFME Enjektörü	17
1.2. Daldırmalı-KFME	20
1.3. Tepeboşluğu-KFME	21
1.4. Canlı çiçek kokularının TB-KFME ile adsorblanması	22
1.5. Ciltteki koku bileşiklerinin TB-KFME ile adsorblanması	22
2.1. Sıvı-sıvı ekstraksiyonu şeması	28
3.1. Standart mentol çözeltisi ile yapılan TB-KFME çalışmasının kalibrasyon eğrisi	34

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
1.1. KFME fiberlerinin özellikleri ve kullanım amaçları	19
2.1. Kullanılan bitkisel materyallerin temin edildiği yer ve tarih	25
3.1. Bitkisel materyallerin uçucu yağ ve ekstre verimleri	33
3.2. <i>Anethum graveolens</i> 'in uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	35
3.3 <i>Foeniculum vulgare</i> 'nin uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	36
3.4. <i>Melissa officinalis</i> 'in uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	37
3.5. <i>Mentha piperita</i> 'nın uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	39
3.6. <i>Mentha spicata</i> 'nın uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	40
3.7. <i>Origanum onites</i> 'in uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	41
3.8. <i>Pimpinella anisum</i> 'un uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	43
3.9. <i>Rosa damascena</i> 'nın uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	44
3.10. <i>Rosmarinus officinalis</i> 'in uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	46
3.11. <i>Rosmarinus officinalis</i> 'in uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimine tuzla doyurma işleminin etkisi	47
3.12. <i>Salvia fruticosa</i> 'nın uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi	49

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

GC	: Gaz Kromatografisi
GC/MS	: Gaz Kromatografisi / Kütle Spektrometresi
SPE	: Solid Phase Extraction
SPME	: Solid Phase Microextraction
KFME	: Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (SPME)
D-KFME	: Daldırmalı- Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (Immersion-SPME)
TB-KFME	: Tepeboşluğu- Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (Headspace-SPME)

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Aromatik bitkilerin distilasyonu sırasında yan ürün olarak elde edilen distilasyon suları veya yağaltı suları, önceleri atılmaktayken, son yıllarda şifalı özelliklerinin keşfedilmesiyle ticari ürün haline gelmişlerdir. Gülsuyu, nane suyu, dereotu suyu gibi suların kullanımı çok eskilere dayanırken, kekik suyu, biberiye suyu, adaçayı suyu gibi suların ticaretteki kullanımları daha yenidir.

Ülkemizde aromatik suların üretimi ve ticareti konusundaki yazılı kaynaklar 17. Yüzyıla kadar uzanmaktadır. O yıllarda İstanbul'da ilaç içkileri esnafı grubu adı altında 500 dükkanda, hindiba, köknar, nane, za'ter gibi bitkilerin suları, renkli şişelerde satılmaktaydı. Gülsuyucular esnafı olarak bilinen 41 dükkanda ise gülsuyu, buhur suyu, amber suyu, aselbent, yasemin suyu gibi güzel kokulu sular satılırdı. Bunların dışında, nane, kekik, portakal çiçeği suyu gibi aromatik sular satan seyyar satıcılar da vardı. Ayrıca katırlar üzerinde, bakır kazanlar içinde gülsuyu satan Edirneli kadınlara da rastlanmaktaydı (1-3).

Günümüzde birçok ülkede halkın bitkilerle tedavi taleplerine paralel olarak, yağaltı sularına olan ilgi de gün geçtikçe artmaktadır. Bu ilginin sonucu olarak çeşitli yağaltı sularının üretimi ve ihracatı gündeme gelmiştir. Gülsuyu ve kekik suyu gibi yaygın olarak kullanılan sulara ilave olarak, biberiye, oğulotu, rezene gibi birçok aromatik bitkiden elde edilen sular da endüstriyel ölçekte üretilmekte ve ticarete sunulmaktadır.

Aromatik su, “drogaların, uçucu maddelerini veya uçucu yağların su içinde çözünebilen kısımlarını içeren preparatlardır” şeklinde tarif edilmektedir. Bu terimin diğer dillerdeki karşılıkları; Aqua aromatica (Latince), Aromatic water (İngilizce), Eau aromatique (Fransızca)'dır. Bu tarife uyan suların hazırlanışı farklı yollarla olabilmektedir. Bu farkı ifade edebilmek için araştırmalarımızda **yağaltı suyu** tanımını kullanmayı uygun bulduk. “Yağaltı suyu” tanımı distilasyon ile elde edilen ürüne karşılık gelmektedir. İngilizce’de “distillation water” adı altında yaygın olarak kullanılmaktadır. Drogardan elde edilen uçucu yağların belli miktar alkol yardımıyla veya alkol kullanılmadan, suda çalkalanarak eritilmesiyle hazırlanan ve Kodeks ya da Farmakopelerde “aromatik su” adı

altında preparat olarak verilen örnekler bu şekilde ayrı tutulabilir. “Hidrosol” terimi de sıkça karşımıza çıkmakta ise de bunun elde ediliş yolunun hangisi olduğu açıkça tarif edilmemektedir (4-9).

Yağaltı sularının, su ve su buharı distilasyonu ile elde edilişleri Kodekslerde yer almaktadır. Türk Kodeksi, bu yöntemle elde edilen sulardan, Turunç Çiçeği Suyu, Taflan Suyu ve Gül Suyu’nu kaydetmiştir (10). Bu suların kontrolleri için klasik kimyasal reaksiyonlar önerilmiştir. 1974 Türk Farmakopesi, Nane Suyu’nu kaydetmekte ve hazırlanışında distilasyon yanında esans ile hazırlamayı da önermektedir (11). K. C. Güven’in Tıbbi Formüller adlı kitabında distilasyonla elde edilen, Hamamelis Suyu, Gül Suyu, İhlamur Suyu, Nane Suyu, Taflan Suyu, Tarçın Suyu ve Turunç Çiçeği Suyu, hidrola adı altında kayıtlıdır (4). V. İsviçre Kodeksi’nde de Türk Kodeksi 1948’deki, yağaltı suları kayıtlıdır. XVI. Amerikan Farmakopesi’nde distilasyonla elde edilen Gül Suyu kayıtlıdır. İtalyan Kodeksi VI’da onbir tane distilasyon suyu kayıtlı olmakla beraber esansların suda çözülmesi ile de bu suların elde edilebileceği kabul edilmektedir. Fransız Farmakopesi 1965 ve Romen Farmakopesi VII’de kayıtlı olan aromatik sular distilasyonla elde edilmiştir. Belçika Farmakopesi’nde de distilasyonla elde edilen Taflan Suyu kayıtlıdır. Portekiz Farmakopesi’ndeki kayıtlı aromatik sulardan sadece sekiz tanesi su buharı distilasyonu ile hazırlanırken, Fin Farmakopesi 1956, İsveç Farmakopesi, Danimarka Farmakopesi 1948, İngiliz Farmakopesi 1958 ve Çek Farmakopesi 1956’da distilasyonla hazırlanan hiçbir aromatik su yoktur (12).

Uçucu yağ elde etmek için yapılan su distilasyonu, buhar distilasyonu veya su-buhar distilasyonu sırasında, yan ürün olarak toplanan yağaltı suyu, çözelti veya süspansiyon halinde bir miktar uçucu yağ içerir. Yağaltı suyundaki uçucu yağ miktarı, bileşiklerin özgül ağırlık ve sudaki çözünürlüklerine bağlıdır.

Suda çözünen bileşikler daha çok oksijenli bileşiklerdir. Yağaltı suyu, uçucu yağın suda çözünen terpenik maddeleri yanında, süspansiyon ve emülsiyon şeklinde uçucu yağ da içermektedir. İdeal olarak yağaltı suyu berrak olmalı, süspansiyon veya emülsiyon şeklinde uçucu yağ taşımamalıdır. Yağaltı suyundaki bulanıklık, uçucu yağın varlığını gösterir (6). Bu teorik bilgilerin dışında yağaltı

sularının bileşimlerinin belirlenmesi ve bu suların standardizasyonu için rutin kontrol yöntemleri konusunda yapılmış bilimsel araştırmalar yok denecek kadar azdır (9, 13-15). Ülkemizde sadece gülsuyu için Türk Standartları Enstitüsü tarafından hazırlanmış bir standart vardır (16). Ancak ticarete verilen ürünlerde bu standarta uygunluk konusunda bir ibare bulunmamaktadır. Şu anda piyasada gülsuyu dışında bulunan diğer yağaltı sularının üzerinde Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü'nün izin tarih ve sayısı bulunmaktadır. Bu iznin hangi kurallara veya hangi analizlere göre belirlendiği açıkça bilinmemektedir. Klasik olarak uçucu yağ miktarlarının belirlenmesi ve sıvı sıvı ekstraksiyonu ile elde edilen maddelerin analizi ilk akla gelen yöntemdir. Ancak uçucu bileşikler için son yıllarda yaygın kullanım alanı bulan Katı Faz Mikro Ekstraksiyon Tekniği (KFME) hızlı ve ekonomik olma özellikleri ile ilgi çekmektedir. KFME'nin yağaltı sularına uygulanabilirliği, bu yöntemin daldırmalı veya tepeboşluğu uygulamaları, bu uygulamaların oda sıcaklığında ya da ısı uygulanması ile mi yapılması gerektiği gibi birçok faktör akla gelmektedir.

Bu çalışmada on adet çokça kullanılan yağaltı suyu seçilmiş ve bunların analizlerinin hekzan ve kloroformla sıvı-sıvı ekstraksiyonu, oda sıcaklığında ve ısıtılmalı olmak üzere daldırmalı-KFME ve tepeboşluğu-KFME sistemleri ile yapılması amaçlanmıştır. Sonuçların uçucu yağ analizleri ile de birlikte tablo haline getirilmesi ve karşılaştırmalarının yapılması ile en güvenilir, en hızlı, en ekonomik analiz yönteminin önerilmesi düşünülmüştür.

1.1. Yağaltı Sularının Bileşimi

Kaynak taramaları sırasında yağaltı sularının bileşiminin belirlenmesine yönelik çok az sayıda araştırmaya rastlanmıştır. Bu araştırmalar tarihsel gelişim sırasına uygun olarak aşağıda özetlenmektedir.

Yağaltı sularının bileşiminin belirlenmesiyle ilgili en eski kaynak 1972 yılına ait olan "Uçucu Yağların Distilat Sularından Ayrılması İçin Yöntem" konulu bir patenttir. Bu patent, çok az organik çözücü kullanılarak poroplast tekniği ile uçucu bileşiklerin distilasyon sularından ayrılması esasına dayanır. Suda dağılmış koku maddelerinin tutulması için, sulu faz, organik çözücü ile bir poroplast

kolonda karşılaştırılmakta ve sıvı-sıvı ekstraksiyonu prensibi ile ayırım sağlanmaktadır (17). Bu patentin teorisi ve uygulanabilirliği, tat ve koku bileşikleri endüstrisinde, *Prunus* türlerinin distilasyon sularıyla yapılan çalışmalarla açıklanmıştır (18). Ayrıca başka bir çalışmada, *Thuja occidentalis*, *Mentha piperita*, *Pelargonium graveolens* ve *Abies balsamea* yağaltı sularının bileşiminin belirlenmesinde de poroplast tekniği kullanılmıştır (9).

1983'deki bir çalışmada, *Origanum heracleoticum* (marjoram tip), *Origanum heracleoticum* (thyme tip), *Pelargonium graveolens*, *Ocimum basilicum* (linalol-metilkavikol tip), *Ocimum basilicum* (linalol-öjenol tip) ve *Carum carvi*'nin dekante edilerek uçucu yağlarından ayrılan yağaltı suları ile kloroform, karbontetraklorür ve hekzan gibi çözücüler kullanılarak sıvı-sıvı ekstraksiyonu yapılmış ve elde edilen ekstrelerin bileşimleri, uçucu yağların bileşimleriyle karşılaştırılmıştır (19).

1992'de *Mentha piperita* ve *Mentha spicata* ile yapılan çalışmada, bitkiler herhangi bir kurutma ve bekletme işlemi yapılmadan, tarlada distile edilmiş ve beş dakikalık aralıklarla fraksiyonlar halinde toplanan yağaltı sularının kimyasal bileşimleri belirlenmiştir (20).

1995'de Türkiye'de gülyağının elde edilmesi sırasında gülsuyuna geçen bileşiklerin belirlenmesi için önce sıvı-sıvı ekstraksiyonu yapılmış, daha sonra elde edilen ekstreler, analiz için gaz kromatografisine verilmiştir. Yağdan suya geçen terpen alkollerinin neler olduğu ve miktarları belirlenmiştir (21).

Kekik yağaltı suyunun farmakolojik etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, bileşimin belirlenmesi için ilk kez katı faz mikro ekstraksiyon (KFME) (Solid Phase Micro Extraction-SPME) tekniği kullanılmış, hekzan ve kloroform ile sıvı-sıvı ekstraksiyon sonrası elde edilen ekstreler ile karşılaştırılmıştır. GC/MS analizleri sonunda hekzan ekstresi % 73, kloroform ekstresi %26 karvakrol taşıırken, bu oran KFME tekniğinde % 64 olarak bulunmuştur. Ayrıca kloroform ekstresinde *cis-p-ment-4-en-1,2-diol* (% 16), *cis-p-mentan-1,8-diol* (% 6) ve *cis-p-ment-3-en-1,2-diol* (% 2) tespit edilmiştir. Bu maddeler tabiatta az bulunan bileşikler olup, Labiatae familyasında bulunuşları ilk kez bildirilmiştir (7).

Aynı yıllarda Almanya'da sürdürülen bir araştırmada *Mentha piperita*'nın aromatik suyu, yağaltı suyu ve infüzyonu üzerinde, ekstraksiyon, KFME ve KFE

teknikleri ile uçucu maddelerin tutulup, doğrudan analizleri yapılarak, sonuçlar uçucu yağ ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir (8).

Mentha arvensis ve *Ocimum basilicum* yağaltı sularından uçucu yağın geri kazanılması için Amberlite XAD-4'ün adsorban olarak kullanıldığı bildirilmiştir (22).

Tıbbi ve Aromatik Bitki ve İlaç Araştırma Merkezi (TBAM)'nde, bir proje kapsamında kekik suyunun bileşiminin belirlenmesi için çalışmalar devam etmektedir. Bu projede, Katı Faz Ekstraksiyonu (KFE) (Solid Phase Extraction-SPE) ile yapılan çalışmada, uçucu yağında % 61 karvakrol taşıyan bir kekik kullanılmış, yağaltı suyunun, C18 kartuştan metanol ile alınan ekstresinde, GC analizleri sonucunda, karvakrol (% 71), *cis*-p-ment-4-en-1,2-diol (% 15) ve timol (% 2) tespit edilmiştir. Aynı kekik yağaltı suyu ile yapılan sıvı-sıvı ekstraksiyonu sonucunda, hekzan ekstresinde, karvakrol (% 84), timol (% 13), terpinen-4-ol (% 1) ve linalol (% 1) ana bileşikler olarak belirlenirken, kloroform ekstresindeki ana bileşikler, karvakrol (% 83), timol (% 11), terpinen-4-ol (% 2), linalol (% 2) ve borneol (% 1) olarak tespit edilmiştir (13). Bu proje kapsamındaki başka bir çalışmada, Tepeboşluğu-Katı Faz Mikro Ekstraksiyonu (TB-KFME) ve Daldırmalı- Katı Faz Mikro Ekstraksiyonu (D-KFME) teknikleri ile kekik yağaltı suyunun bileşiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada kullanılan kekiğin uçucu yağında GC ile % 52 karvakrol, % 10 γ -terpinen, % 7 timol, % 5 linalol ve % 5 p-simen belirlenmiştir. Kekik yağaltı suyu ile yapılan D-KFME sonucunda, kekik yağaltı suyunun, % 88 karvakrol, % 4 timol, % 3 terpinen-4-ol ve % 3 linalol taşıdığı tespit edilmiştir. TB-KFME'da % 83 karvakrol, % 6 timol, % 5 linalol ve % 4 terpinen-4-ol, ısıtmalı-TB-KFME'da ise % 90 karvakrol, % 7 timol, % 2 linalol ve % 1 terpinen-4-ol belirlenmiştir (14). Yine aynı projede, kekik suyunda çözünmüş ve dağılmış halde bulunan bileşiklerin izolasyonuna yönelik olarak yapılan çalışmada, buhar distilasyonu sonucu florentin kabında ve ayırma hunisinde toplanan yağaltı sularının, etilasetat, dietileter, diklorometan, hekzan ve kloroform ile sıvı-sıvı ekstraksiyonları yapılmış ve ekstrelerin tümünün GC analiz sonuçları karşılaştırılmıştır. Etilasetat ekstresinde % 47-60, dietileter ekstresinde % 56-63, diklorometan ekstresinde % 43-60, hekzan ekstresinde % 51-73 oranında karvakrol tespit edilmiştir. Hekzandan sonra kloroform ile yapılan sıvı-

sıvı ekstraksiyonu sonucunda, kloroform ekstresinde ana bileşik olarak *cis-p*-ment-4-en-1,2-diol (% 58-69) belirlenmiş, ayrıca % 8-10 oranında *cis-p*-ment-3-en-1,2-diol tespit edilmiştir (15).

1.2. Aromatik Bitkiler

Türkiye 11000 bitki türü ile zengin bir flora sahiptir. Bu türlerin üçte birini aromatik bitkiler oluşturmaktadır. Bu bitkiler özellikle yöresel olarak çay şeklinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda ticari amaçla pek çoğunun uçucu yağları üretilmekte ve yağaltı suları da şişelenerek ve etiketlenerek piyasaya sürülmektedir. Bu ürünlerin denetimi yeterince yapılamamaktadır. Bu gerçekler gözönünde tutularak en çok kullanıldığı bilinen on adet aromatik bitki seçilerek yağaltı suları incelemeye alınmıştır. Bu bitkiler ile ilgili kısa bilgiler bu bölümde yer almaktadır.

Seçilen aromatik bitkilerle ilgili kaynak taraması genel kitaplar seviyesinde bırakılmış, ancak yağaltı suları ile ilgili kaynak taramaları, Chemical Abstract'lar ve intrenet olanakları kullanılarak yapılmıştır.

1.2.1. *Anethum graveolens* L. (Umbelliferae)

Syn:*Peucedanum graveolens* (L.) C.B. Clarke

Dereotu

Halk arasında kullanılan isimleri: Durakotu, darak otu, tereotu, turakotu, börek otu, hadimala, heztere, hukar, sakal otu, samit, samuk, tarakdalı (3, 24).

Bitkinin özellikleri: 60 cm'ye kadar yükselebilen, tüysüz, bir yıllık ve otsu bir bitkidir. Çiçekler şemsiye durumlarda toplanmış ve sarı renklidir. Yapraklar çok parçalıdır. Meyve 3-4 mm uzunlukta, koyu esmer renkli ve üzeri tüysüzdür. Türkiye'de, bahçe ve bostanlarda çeşni bitkisi olarak yetiştirilmektedir (3, 23).

Kimyasal bileşimi: Meyvalar tanen, rezin, sabit yağ ve uçucu yağ (% 3-4) taşımaktadır. Uçucu yağ içinde anabileşik olarak karvon bulunmaktadır (3).

Kullanımı: Meyvaları (Anethi fructus), tohumu ve yaprakları kullanılmaktadır (3, 26). Dereotu meyvalarından hazırlanan infüzyon (% 2-5) yatıştırıcı, gaz söktürücü

ve hazmettirici olarak kullanılmaktadır (3). Ayrıca 10'ar g dereotu tohumu, havuç tohumu ve ayrık kökünün 1L suda kaynatılarak kadınlar tarafından çocuk sahibi olmak için kullanıldığı bilinmektedir (25).

Anethi fructus, antispazmotik ve bakteriyostatik etkiye sahiptir (27). Dereotu suyu çocukların hazımsızlık ve gaz problemlerine karşı kullanılmaktadır (28, 29).

Ayrıca bitkinin taze yaprakları salata ve yemeklerde koku ve tat vermek için kullanılır (3). Anethi fructus'un, alkollü ve alkolsüz içki yapımında kullanıldığı bilinmektedir. (30).

1.2.2. *Foeniculum vulgare* Mill. (Umbelliferae)

Syn: *Foeniculum officinale* All.

Rezene

Halk arasında kullanılan isimleri: Tatlı rezene, rezyane, şumra, mayana, arapsaçı, irziyan, raziyan, raziyan, rezdane, sincilip ve malatura (3, 24, 26, 31).

Bitkinin özellikleri: 1,5 m yükseklikte, sarı çiçekli, yaprakları iplik biçiminde parçalı, çok senelik otsu bir bitkidir. Kuzey Anadolu Bölgesi'nde yabani olarak bulunmaktadır (23). Meyvaları 6-10 mm uzunlukta ve 1,5-4 mm genişlikte, silindirik biçiminde çok defa biraz kıvrık, tüysüz, genellikle saplı, esmerimsi yeşil veya yeşilimsi sarı renkli tanelerdir. Baharlı kokulu ve hafif yakıcı lezzetlidir .

Kimyasal bileşimi: Meyvalar sabit yağ ve uçucu yağ (% 3-7) taşımaktadır (3).

Kullanımı: Halk arasında meyvaları (*Foeniculi fructus*), yaprakları ve kökleri kullanılmaktadır (3).

Rezene meyvaları, genellikle, toz halde 0,5-1 g'lık hap şeklinde, günde birkaç defa, %2'lik infüzyonu günde 2-3 bardak içmek suretiyle kullanılır (26).

Rezene, baş dönmesi, damar tıkanıklığı ve mide ve barsak gazları için kullanılmaktadır. Böbrek ve mesane taşlarını düşürücü, iltihapları kurutucu bitki çaylarının ve kurt düşürücü, sinir yatıştırıcı ve vücudu kuvvetlendirici drog karışımlarının terkinde yer aldığı bilinmektedir (26).

Rezene meyvalarının süt artırıcı etkisi de vardır. Ayrıca yaprakları yara iyi edici, kökleri idrar artırıcı etkiye sahiptir. Bitkinin yapraklı genç gövdeleri

özellikle Ege Bölgesi'nde gıda olarak kullanılmaktadır (3). Ayrıca *Foeniculum vulgare*'nin tarçın, biberiye, kimyon, karabiber ve havacıya otunun zeytin yağı ile hazırlanan ekstraktı, haricen romatizma hastalıklarında kullanılır (31).

Rezenenin, ayrıca bağırsak motilitesini artırıcı ve antispazmotik etkileri bilinmektedir.(27).

Rezene suyu, meme kanserine karşı ve çocuklarda mide ve bağırsak problemlerine karşı kullanılmaktadır (28, 29).

Rezene, Anisette Likörü'nün yapımında da kullanılmaktadır (30).

1.2.3. *Melissa officinalis* L., (Labiatae)

Oğul otu

Halk arasında kullanılan isimleri:Limon otu, dağ çayı, melisa otu, kovan otu, limon nanesi, tatramba ve temre otu (3, 24).

Bitkinin özellikleri: 20-150 cm yükseklikte, tüylü, çok yıllık ve otsu bir bitkidir. Yapraklar basit, saplı ve dişli kenarlıdır. Çiçekler iki dudaklı, beyaz sarımsı veya kırmızımtırak renklidir. Anadolu'nun dış kısımlarında ve Akdeniz Bölgesi'nde bol olarak bulunmaktadır (3, 32). Yapraklar, oval veya kalp biçiminde, uzun saplı, 3-5 cm uzunluk ve 3 cm kadar genişlikte, kenarları dişli ve her iki yüzü de seyrek tüylüdür. Limon kokusunu andırır kokulu ve baharlı lezzetlidir.

Kimyasal bileşimi: Melisa, tanen ve uçucu yağ (% 0.015-0.1) taşımaktadır. Uçucu yağ içinde bilhassa sitral, sitronellal, sitronellol ve linalol bulunmaktadır (3).

Kullanımı: Bitkinin, yaprağı (*Melissae folium*), herbası ve uçucu yağı kullanılmaktadır (3).

Melissa officinalis, yatıştırıcı, midevi, gaz söktürücü, terletici ve antiseptik etkilere sahiptir (3). Herbasından hazırlanan dekoksyonu mide rahatsızlıklarında kullanılmaktadır. Sinirsel uyku bozukluklarına karşı kullanımı da vardır (27, 34).

Oğulotu, kalp rahatsızlıklarında ferahlatıcı olarak kullanılmaktadır. Uçucu yağı, kalp çarpıntılarında bir parça şeker üzerine 5 damla damlatılır ve yenir (26). İnfüzyonu nefes darlığında kullanılmaktadır. Balla karıştırılan herbası öksürük kesici olarak, papatya ile karışım halinde hazırlanan infüzyonu ise midevi olarak kullanılmaktadır (35).

Ayrıca, Melisa yaprağı ve tohumunun alkolik kimseyi içmekten vazgeçirmek için içkinin içine katılması, halk arasındaki kullanımlarından biridir (36). Melisa yaprağının böbrek ve mesane taşlarını düşürücü, iltihapları kurutucu bitki çaylarının bileşiminde de yer aldığı bilinmektedir (26, 35).

Melisa yaprağı, ayrıca Acı Mandalina Likörü, Beğendik Likörü, Sarı Likör yapımında da kullanılmaktadır (30).

1.2.4. *Mentha piperita* L. (Labiatae)

(*M. aquatica* L. x *M. spicata* L.)

Tıbbi Nane

Halk arasında kullanılan isimleri: Japon nanesi, gül nane, biber nane, fülfüli nane, İngiliz nanesi, misk nanesi, kara nane (3, 24, 26).

Bitkinin özellikleri: Bir kültür bitkisi olan bu tür, 30-90 cm yükseklikte, kuvvetli kokulu, hemen hemen tüysüz, gövde ve dalları genellikle kırmızımtırak renkli, çok yıllık otsu bir bitkidir. Yapraklar 3-8 cm uzunlukta, oval biçimli, sivri uçlu, dişli kenarlı, üzeri buruşuk, kısa saplı ve koyu yeşil renkli, basit yapraklardır. Çiçekler erguvani renkli olup, dalların ucunda birçoğu bir arada toplanmıştır. Kokusu özel ve kuvvetli, tadı ise baharlı ve serinleticidir. Kuzeybatı ve Batı Anadolu'da bulunur. Sulak ve gölgelik yerleri sever. Tohum vermediği için ancak sürünücü gövdeleri çelikle üretilir (3).

Kimyasal bileşimi: *Mentha piperita*, uçucu yağ (% 0,5-1) tanen ve rezin, taşımaktadır. Uçucu yağ içinde terpenler, serbest ve ester halinde mentol (% 40-60), menton (% 8-10) ve mentofuran bulunmaktadır (3).

Kullanımı: Bitkinin kullanılan kısmı, yaprağı (*Menthae piperitae folium*), uçucu yağı (*Menthae piperitae aetheroleum*) ve herbasıdır (3, 26).

Menthae piperitae folium, antispazmotik, koleretik ve karminatif etkilidir (25). İnfüzyonunun, genellikle karın ağrısı ve mide üşütmelerinde kullanıldığı bilinmektedir (26, 27). % 4-5'lik olarak hazırlanan infüzyon, özellikle sinirsel kökenli mide bulantılarını kesici, gaz söktürücü ve koku verici olarak kullanılmaktadır (3).

Menthae piperitae folium, ayrıca böbrek ve mesane taşlarını düşürücü, iltihapları kurutucu ve kurt düşürücü bitki çaylarının terkininde de yer almaktadır (26).

Uçucu yağı (*Menthae piperitae aetheroleum*) ise antispazmotik, karminatif, kolagog etkilidir (27). Hafif antiseptik, ferahlatıcı, koku verici ve mide bulantılarını kesici olarak kullanılmaktadır (3, 26, 37). Baş ve diş ağrıları ile şeker hastalığında da kullanımı vardır (3, 26). Ayrıca uçucu yağı, kalp çarpıntısı için küp şeker üzerine 2-3 damla ya da bir kahve fincanı suya 3-4 damla damlatılarak kullanılmaktadır (26).

Menthae piperita içki sanayiinde Nane Likörü ve Beğendik Likörü'nün yapımında da kullanılmaktadır (30).

1.2.5. *Mentha spicata* L. (Labiatae)

Syn: *M. viridis* L., *M. crispa* L.

Bahçe Nanesi

Halk arasında kullanılan isimleri: Pünk, yarpuz, Antep nanesi, Rumi nane, yeşil nane ve kıvrıcık nane (3, 24, 33, 38).

Bitkinin özellikleri: 30-100 cm yükseklikte, kuvvetli kokulu, çıplak veya grimsi tüylü, çok yıllık ve otsu bir bitkidir. Yaprakları sivri uçlu ve hemen hemen sapsızdır. Çiçekler soluk mavi renkli, dalların ucunda uzun ve dar başak durumlarda toplanmıştır. Sulak yerler ve su kenarlarında yetişir. Bilhassa Kuzey ve Batı Anadolu'da yaygındır (3, 32).

Kimyasal bileşimi: % 1-5 uçucu yağ (*Menthae viridis aetheroleum*) taşır. Uçucu yağı % 40-70 karvon ve % 4-6 limonen içerir (3).

Kullanımı: Genellikle yaprakları (*Menthae crispae folium*, *Menthae viridis folium*) ve herbası kullanılmaktadır (3, 33, 39). Herbanın dekoksasyonu dahilen nezle ve soğuk algınlığında kullanılmaktadır (33). Ayrıca karminatif olarak kullanımı da vardır. Romatizmada, haricen herbanın sıcak dekoksasyonu kullanılmaktadır (33, 38). Halk arasında baharat ve gıda şeklinde yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Uçucu yağı (*Menthae viridis aetheroleum*) ise diş macunu, ciklet, dondurma, şekerleme ve alkollü ve alkolsüz içeceklerin içine koku verici olarak konulmaktadır (3, 28, 30, 37).

1.2.6. *Origanum onites* L. (Labiatae)

Syn: *Origanum smyrnaeum* L., *Majorana onites* (L.) Benth

Kekik

Halk arasında kullanılan isimleri: Taşkekik, güve kekiği, kırkbaş kekiği, İzmir kekiği, İzmir mercanköşkü, dağ kekiği, oğlan kekiği, peynir kekiği, akkekik, bilyalı kekik (3, 24, 26, 38, 40-42).

Bitkinin özellikleri: 60 cm yüksekliğe kadar erişebilen, beyaz çiçekli, sık tüylü, çok yıllık bir bitkidir. Bir Akdeniz bitkisi olup Batı Anadolu Bölgesi'nde bol olarak yetişir. Yapılan kültür denemelerinde İzmir bölgesinde, verimli bir şekilde yetiştirilebileceği de gösterilmiştir (3, 32).

Kimyasal bileşim: % 2-3 uçucu yağ taşımaktadır. Bu yağda fenol türevi olarak bilhassa karvakrol bulunmaktadır (3).

Kullanımı: Bitkinin herbası (*Origanum smyrnaei herba*) ve uçucu yağı (*Origanum smyrnaei aetheroleum*) kullanılmaktadır.

Herbanın dekoksyonu soğuk algınlığı ve mide ağrılarına karşı, lapası ise karın ağrısına karşı kullanılmaktadır (33, 38, 40). Dekoksyonunun safra söktürücü etkisi de vardır (26). Giyecekleri güveden korumak için kuru herba gardıroplara yerleştirilir. (38, 42). Ayrıca herbanın yaygın olarak çay şeklinde ve baharat olarak kullanıldığı da bilinmektedir (26, 31).

O. onites'in herbasının çıra ile kaynatılarak hazırlanan infüzyonu, gargara şeklinde, diş eti nevraljilerinde kullanılmaktadır (36).

Uçucu yağı haricen romatizma, omuz sertleşmesi ve sırt ağrılarında kullanılmaktadır (31, 38, 41).

Yağaltı suyu mide düzensizliklerinde ve hazımsızlıkta kullanılmaktadır (31).

Origanum onites, ayrıca kurt düşürücü drog karışımlarının ve alkollü içkilerin terkinde yer almaktadır (26, 30).

1.2.7. *Pimpinella anisum* L. (Umbelliferae)

Anason

Halk arasında kullanılan isimleri: Rakı otu, nanahan, enisen, ezentere, mesirotu, raziyanei-rumi (3, 24).

Bitkinin özellikleri: Bu tür 30-70 cm yükseklikte, tüylü, beyaz çiçekli, bir yıllık, otsu bir bitkidir. Memleketimizde bilhassa Antalya, Aydın, Balıkesir, Burdur, İzmir ve Muğla illerinde yetiştirilmektedir (23).

Meyvaları, 5-6 mm uzunluk ve 1-3 mm genişlikte, armut biçiminde, yeşilimsi gri renkli ve üzeri tüylü tanelerdir. Kuvvetli ve özel bir kokusu ve baharlı bir lezzeti vardır (3).

Kimyasal bileşimi: Meyvaları, sabit yağ ve uçucu yağ (% 2-4) taşımaktadır. Uçucu yağ içinde % 70-90 anetol bulunmaktadır (3).

Kullanımı: Bitkinin, meyvası (*Anisi vulgaris fructus*) ve uçucu yağı (*Anisi aetheroleum*) kullanılmaktadır (3). Anason, ekspektoran, antispazmotik ve antibakteriyal etkiye sahiptir (27).

0,5-1 g'lık toz şeklinde günde bir iki defa, % 1-2'lik infüzyon veya dekoksionu günde 2-3 bardak içilerek kullanılır (3).

Genellikle gaz söktürücü ve iştah açıcı olarak kullanılmaktadır. (3, 26). (Bebeklerde gaz giderici olarak şu şekilde kullanılır: Bir çay kaşığı meyva 1 L suda kaynatılır, süzülür ve 1 kaşık anne sütüne 10 damla damlatılarak günde üç defa tok karna bebeğe içirilir (26).

Dekoksionu astım ve bronşit tedavisinde şekerli çay şeklinde 3-4 ay kullanılmaktadır (31). Dekoksionun hazımsızlık ve barsak üşümelerine karşı kullanıldığı bilinmektedir. Drog ayrıca kurt düşürücü karışımların terkinde yer almaktadır (26).

Anason meyvalarının, süt artırıcı etkisi de vardır (3, 26). Bu amaçla bir avuç meyvadan 1 L suyla 15 dakikada hazırlanan çay, şeker ilavesiyle yemeklerden sonra su yerine gün boyu içilir (26).

Bitkinin uçucu yağı, sinir sistemi uyarıcısı olarak birçok ilacın içine koku verici olarak konulmaktadır. Uçucu yağın, ayrıca uyku verici etkisi de vardır. Günde 2-10 damla uçucu yağ, bir şeker parçası üzerine damlatılarak alınır. Daha

yüksek miktarlarda önce hafif bir sarhoşluk ve sonra uyku meydana getirmektedir (3).

Pimpinella anisum yaygın olarak rakı, anizet gibi bazı içkilerin yapımında da kullanılmaktadır (3, 30).

1.2.8. *Rosa damascena* Mill. (Rosaceae)

(*Rosa gallica* L. x *Rosa phoenicia* Boiss)

Isparta Gülü

Halk arasında kullanılan isimleri: Şam gülü, yağ gülü, fındık gülü, pembe yağ gülü, sakız gülü (3, 24)

Bitkinin özellikleri: Kışın yapraklarını döken dikenli, çalı görünüşünde bir bitkidir. Pembe renkli, yarım katmerli ve kuvvetli kokulu, çiçek açan, çok senelik bir bitkidir (43). Melez bir tür olup hakiki vatanı ve kökeni tam olarak bilinmemektedir (3). Ancak bu türün, çok eski dönemlerde *R. gallica* L. ile *Rosa phoenicia* Boiss türlerinden oluşmuş bir melez olduğu kabul edilmektedir. *Rosa damascena* türünün oluşmasını sağlayan her iki tür de Anadolu'da yabani olarak yetişmektedir (44).

Gövde silindirik biçimli, içi dolu, esmer renkli, çok dallı ve dallar sık dikenlidir. Yapraklar alternan dizilişli, saplı ve stipulalı, imparipennat, 5-7 foliololüdür. Folioller 3-4 cm uzunluğunda, oval şekilli, basit dişli kenarlı ve alt yüzleri tüylüdür. Çiçekler genellikle dallarda tek tek bulunur (43).

Kimyasal bileşimi: Uçucu yağ ve tanen (% 15) taşımaktadır. Uçucu yağı kokulu bileşik olarak özellikle geraniol ve sitronellol içerir (3).

Kullanımı: Bitkinin, petalleri (*Rosae flos*), uçucu yağı (*Rosae aetheroleum*) ve yağaltı suyu (*Rosae aqua*) kullanılmaktadır. *Rosa damascena*'nın infüzyonu (%2) dahilen kabız olarak, haricen ise gargara şeklinde boğaz hastalıklarına karşı kullanılmaktadır (3).

Gül yağı koku verici ve fiksator olarak kozmetoloji ve parfümeride kullanılmaktadır. Gül yağı antiseptik özelliğinden dolayı pomatların terkininde yer almaktadır. Ayrıca gıda sanayiinde de koku ve lezzet verici olarak kullanılmaktadır. Gülsuyu antiseptik özelliğinden dolayı diş ağrılarında, gözdeki iltihaplanmalarda, ekzama tedavisinde, barsak bozukluklarında laksatif olarak

kullanılmaktadır. Gülsuyu, ayrıca parfümeri sanayiinde, gül kremi ve traş losyonu üretiminde, şuruplarda, ayrıca alkolsüz oluşu nedeniyle dini törenlerde kullanılmaktadır (29, 37, 43) Ayrıca Gül Likörü ve Marasken Likörü'nün yapımında kullanıldığı bilinmektedir (30).

TSE'ye göre gülsuyunun standartlara uygunluğunun belirlenmesi için yapılan bazı analizler vardır. Bu analizler sırasıyla, pH tayini, özgül ağırlık tayini, asitlik sayısı tayini, uçucu olmayan maddelerin tayini, patojen mikroorganizma üremesi ve uçucu yağ tayinidir (16). Ancak piyasadaki gülsularında, bu analizlerin yapılmadığı düşünülmektedir, çünkü piyasadaki gülsularında "TSE standartlarına uygundur" şeklinde bir ibareye rastlanmamıştır.

1.2.9. *Rosmarinus officinalis* L. (Labiatae)

Biberiye

Halk arasında kullanılan isimleri: Kuşdili, rozmarin, hasalban (Arapça:hassa luban) ve beyaz püren (3, 24).

Bitkinin özellikleri: 50-100 cm yükseklikte, çalı görünüşünde, kışın yapraklarını dökmeyen, çiçekleri soluk mavi renkli, çok yıllık bir bitkidir. Yaprakları, 2-3,5 cm uzunlukta, 2-4 mm genişlikte, dil biçiminde, alt yüzü açık, üst yüzü koyu yeşil renkli ve basittir. Bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilir. Güney Anadolu'da (Tarsus Adana, İskenderun) yabani olarak yaygın halde yetişmektedir (3, 26).

Kimyasal bileşimi: *R. officinalis*, uçucu yağ (% 1-2), tanen (% 8), flavonoit ve acı madde taşımaktadır. Uçucu yağının ana bileşikleri, sineol (% 15-30) ve borneol esterleridir (3).

Kullanımı: *R. officinalis*'in, yaprakları (Rosmarini folium), çiçeği ve uçucu yağı (Rosmarini aetheroleum) kullanılmaktadır. Rosmarini folium, tonik, stimulan karminatif ve antioksidan etkilidir. Rosmarini folium'dan hazırlanan losyon saç dökülmesi ve kelliğe karşı kullanılmaktadır (27, 29, 37). Rosmarini folium'un infüzyonu, dahilen hazım sistemi uyarıcısı, safra artırıcı, idrar söktürücü ve kabız olarak, haricen ise iltihaplı yaraların tedavisinde kullanılır (3, 26). Ayrıca romatizma ağrılarında ve dolaşım sistemi problemlerinde de kullanılmaktadır (27). Halk arasında yaygın olarak asabi şeker, tansiyon, yarım baş ağrılarında dekoksasyon şeklinde, ayak, bilek burkulmalarında ise yapraklarından hazırlanan

lapayı burkulan yere sarmak suretiyle kullanıldığı bilinmektedir (36). Bitkinin % 5 lik infüzyonunun barsak bozukluklarında kullanımı vardır, aynı zamanda bakterisit özelliği tespit edilmiş ve Koli basiline karşı etkili olduğu bulunmuştur (36). Rosmarini folium'un infüzyonu, tonik ve çay olarak da içilmektedir. (33, 40). Ayrıca baharat olarak da kullanımı vardır (26).

Biberiye yaprağı, çeşitli amaçlarla kullanılan bitkisel karışımların terkinde de bulunmaktadır. Örneğin; demirhindi ile birlikte kaynatılıp içilirse karaciğeri çalıştırır (26). Tarçın, rezene, kimyon, karabiber, havacıva otu ve biberiye'nin, zeytin yağı ile hazırlanan ekstraktı, haricen romatizma hastalıklarında kullanılmaktadır (31). Böbrek ve mesane taşlarını düşürücü, iltihapları kurutucu bitki çaylarının terkinde de bulunmaktadır (26). Ayrıca alkollü ve alkolsüz içki sanayiinde de kullanımı vardır (30).

Rosmarini aetheroleum ise haricen romatizma ağrılarını dindirici olarak kullanılmakta ve romatizmaya karşı kullanılan bazı terkiplerin içinde yer almaktadır (3). Biberiye uçucu yağının, bakterisidal ve fungusidal etkiye sahip olduğu bilinmektedir (29).

Ayrıca biberiye suyunun kansere karşı kullanıldığı bildirilmiştir (29).

1.2.10. *Salvia fruticosa* Mill. (Labiatae)

Syn: *Salvia triloba* L.

Adaçayı

Halk arasında kullanılan isimleri: Anadolu adaçayı, boz şalba, elma çalbası, Almiya çalbası ve İzmir adaçayı (3, 24, 38)

Bitkinin özellikleri: 120 cm yüksekliğe kadar erişebilen, çalı görünümünde, çok yıllık bir bitkidir. Dalları yatık ve beyaz renkli tüylerle kaplıdır. Yapraklar saplı, basit veya 1-2 kulakçıklı, grimsi beyaz renkli ve kuvvetli kokuludur. Kimyasal yapı ve tedavi etkisi bakımından Tıbbi adaçayı yaprağına benzemektedir. Memleketimizde, Tıbbi adaçayı yerine bu türün yaprakları kullanılmaktadır. Çiçekler 2-6 tanesi bir arada ve leylak renklidir. Uçucu yağına "elma yağı" denilmesinin sebebi, bitkinin bazı dalları üzerinde, küçük bir elmayı andıran, esmer yeşil renkli mazıların bulunmasıdır. Batı ve Güneybatı Anadolu'da bol olarak yetişmektedir (3, 32).

Kimyasal bileşimi: Bitki uçucu yağ (% 3), triterpenler ve flavon türevleri taşımaktadır. Uçucu yağı % 60 kadar sineol içermektedir (3).

Kullanımı: Bitkinin yaprakları (*Salviae trilobae folium*), uçucu yağı (*Salviae trilobae aetheroleum*, elma yağı, acielma yağı) ve herbası kullanılmaktadır (3, 31, 33). *S. fruticosa*, gaz söktürücü, antiseptik (boğaz ve burun hastalıklarında), kuvvet verici ve uyarıcı etkilerinden dolayı dahilen ve haricen kullanılmaktadır (3).

Herbanın infüzyonu (% 1-5) çay şeklinde, soğuk algınlığı, öksürük ve mide ağrılarına karşı kullanılır (31, 38).

Uçucu yağı, gaz söktürücü, midevi, ter kesici ve idrar artırıcı etkilerinden dolayı kullanılmaktadır. Şeker üzerine veya bir fincan suya damlatılarak soğuk algınlığı, iştahsızlık ve mide ağrılarında da kullanılır (3, 26). Uçucu yağın haricen yara iyi edici ve antiseptik özelliği vardır (3). Ayrıca, bebeklerde, emzirilmeden önce meme başına sürülerek gaz ve kabızlığa karşı da kullanılmaktadır (38, 41).

Adaçayı, bunların dışında böbrek ve mesane taşlarını düşürücü, iltihapları kurutucu bitki çaylarının ve alkollü ve alkolsüz içkilerin terkinde yer almaktadır (26, 30). Ayrıca herbanın infüzyonu ve dekoksasyonu bitkisel çay olarak kullanıldığı bilinmektedir (3, 33).

1.3. Katı Faz Mikro Ekstraksiyon Tekniği (KFME)

(Solid Phase Micro Extraction–SPME)

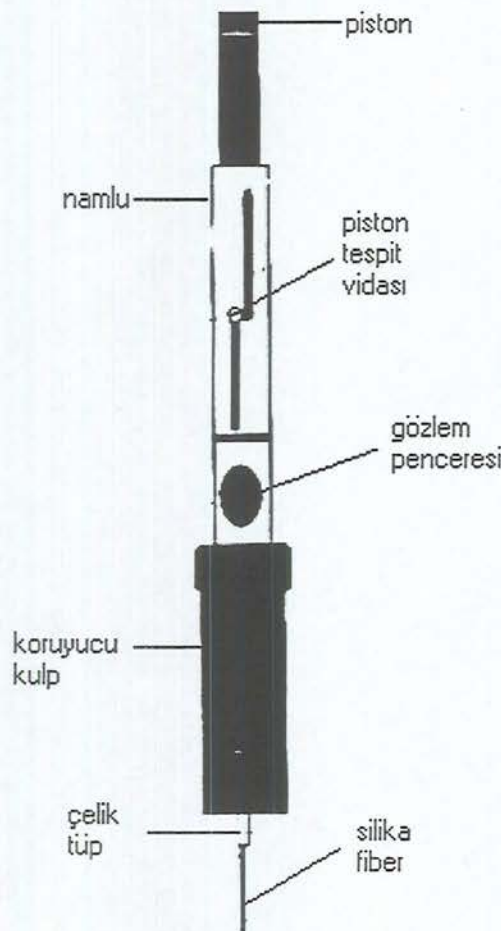
KFME, kimyasal analiz için hızlı örnek hazırlamak amacıyla geliştirilmiş bir tekniktir. Kanada'da Waterloo Üniversitesi'nde, Dr. Janusz Pawliszyn tarafından 80'li yılların sonunda geliştirilmiştir. İlk ticari örneği de 1993 yılında *SUPELCO* firması tarafından piyasaya sunulmuştur. KFME tekniğinin hızlı bir şekilde gelişmesi 1990 yılının başında, özel tasarımı mikroyenjektörler içine adsorban kaplı elyafın yerleştirilmesiyle gerçekleştirilmiştir (45).

KFME her çeşit koku araştırmalarında geniş uygulama sahası bulmuş bir örnek hazırlama tekniğidir. KFME, sulu örneklerden daldırma yöntemiyle (daldırmalı-KFME) ve sıvı veya katı örneklerin üzerindeki buhar fazından diğer bir deyişle tepe boşluğundan (tepeboşluğu-KFME) özellikle uçucu koku

bileşiklerinin tutulmasında kullanılan çözücüsüz bir metottur. Son zamanlarda bir doku üzerinde bulunan kokuların ve canlı çiçek kokularının adsorblanmasında da kullanılmaya başlanmıştır (46, 47).

1.3.1. KFME Enjektörü:

KFME enjektörü, şekil olarak gelişmiş bir mikrolitre enjektörüne benzemektedir (Şekil 1.1). 1 cm uzunluğunda, 5 μ m çapında adsorbanla kaplı silika bir fiber (elyaf-lif)'e sahiptir. Bu fiber paslanmaz çelik kaplı bir koruyucu kulpa bağlıdır. KFME enjektöründe delici bir uç içerisine çekilebilen paslanmaz çelik bir tüp içerisine yapıştırılmış, yüzeyi sabit bir fazla kaplı olan silika fiber görülür. KFME enjektörlerinin elle ve otomatik olarak kullanılabilen çeşitleri vardır.



Şekil 1.1. KFME enjektörü

KFME fiberi, dimetilsiloksan, poliakrilat veya karbovaks'tan oluşan kaplama materyalleri ile amaca uygun olarak 15-150 μm kalınlığında kaplanmıştır.

KFME ile başarılı bir analiz gerçekleştirebilmek için dikkat edilmesi gereken en önemli husus adsorbe edilecek bileşiğin yapısına uygun fiberin seçilmesidir. Fiberin tipini belirleyebilmek için de analiz edilecek maddenin polaritesini ve molekül ağırlığını bilmek gerekir.

Düşük molekül ağırlıklı veya uçucu bileşiklerin analizinde genellikle 100 μm 'lik polidimetilsiloksan (PDMS)'la kaplanmış fibere ihtiyaç duyulur. Daha büyük molekül ağırlıklı veya yarı uçucu bileşikler 7 μm PDMS kaplı fiberle daha etkili bir biçimde adsorbe olurlar. Yüksek molekül ağırlıklı yarı uçucu bileşikler 30 μm 'lik PDMS fiberini GC/MS vb. kolonuna enjeksiyon sırasında 100 μm 'lik PDMS fiberinden daha çabuk terk ederler. Yüksek tutunma özelliğine sahip non-polar yarı uçucular için 7 μm 'lik PDMS kaplı fiberler tavsiye edilir. Çok polar bileşiklerde, polar örnekleri ekstre edebilmek için 85 μm 'lik poliakrilat (PA) kaplı fiber kullanılır. Yüksek oranda buharlaşabilen maddeler (alkol ve aminler gibi) diğer bileşiklere göre çok daha hızlı adsorbe olurlar ve 65 μm 'lik PDMS/DVB (divinilbenzen) kaplı fiberden çok daha hızla salıverilirler. 60 μm 'lik PDMS/DVB kaplı fiber genellikle HPLC için tercih edilir. Karbovaks / reçine kaplı fiberler genellikle sürfektanlar (yüzey gerilimini azaltıcı maddeler)'ın ekstraksiyonunda kullanılır (45). (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. KFME fiberlerinin özellikleri ve kullanım amaçları (46)

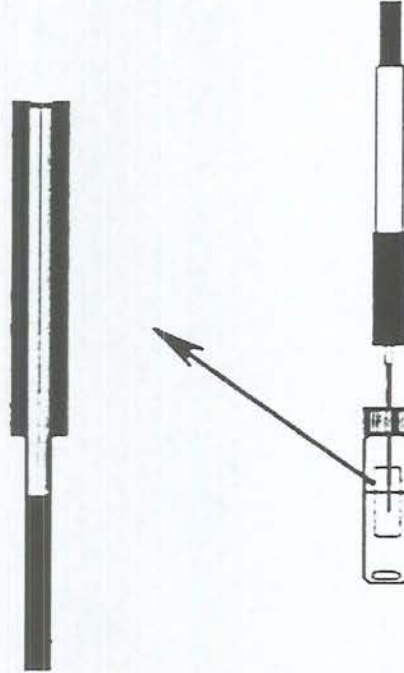
Kaplama Materyali	Tanımlama	Kaplama Kalınlığı	Kullanım Alanı	Özellik	Önerilen Analiz Yöntemi
Polidimetilsiloksan (PDMS)	Non-bonded (bağlı değil)	100µm	Uçucular	Kırmızı/düz	GC/HPLC
	Non-bonded (bağlı değil)	30µm	Nonpolar yarı uçucular	Sarı/düz	GC/HPLC
	Bonded (bağlı)	7µm	Orta nonpolar yarı uçucular	Yeşil/düz	GC/HPLC
Polidimetilsiloksan/ Divinilbenzen (PDMS/DVB)	Kısmen çapraz bağlı	65µm	Polar uçucular	Mavi/düz	GC
		60µm	Genel	Kahverengi / Çentikli-dişli	HPLC
Poliakrilat (PA)	Kısmen çapraz bağlı	85µm	Polar yarı uçucular	Beyaz/düz	GC/HPLC
Karboksen/ Polidimetilsiloksan (CAR/PDMS)	Kısmen çapraz bağlı	75µm	Eser miktardaki uçucular	Siyah/düz	GC
Karbovaks/ reçine (CW/TPR)	Kısmen çapraz bağlı	50µm	Süpfektanlar	Mor/ Çentikli-dişli	HPLC
Karbovaks/ Divinilbenzen (CW/DVB)	Kısmen çapraz bağlı	65µm	Polar bileşikler	Turuncu/düz	GC
Divinilbenzen/ Karboksen/ Polidimetilsiloksan (DVB/CAR/PDMS)	Tamamen çapraz bağlı	50/30µm	Genel	Gri/düz	GC
		50/30µm	Genel	Gri/ dişli	

1.3.2. KFME Teorisi:

KFME'nin iki farklı uygulanma şekli vardır:

1.3.2.1 Daldırmalı-Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (D-KFME) (Immersion-Solid Phase Micro Extraction-Im-SPME-)

Bu uygulamada adsorbe edilecek bileşiğin yapısına uygun bir kaplama materyali ile kaplanmış KFME silika fiberi, enjektör yardımıyla analiz edilecek örneğin içerisine daldırılır. Örnek içindeki organik bileşikler fiberdeki sabit faza (kaplama materyaline) adsorbe olur. Örnek şişesinin lastik kapağı enjektörün sivri ucu yardımıyla delindikten sonra bu uç içerisindeki fiber, analiz edilecek örneğe daldırılır. Lifin örneğe daldırılma derinliği ve örnek hacmi, hassas ve tutarlı sonuçların elde edilmesinde önemlidir. Organik bileşikler adsorbsiyon dengesi oluşuncaya kadar sabit faz içine ayrılır. Enjektör örnek çözeltisinden uzaklaştırılmadan önce fiber, paslanmaz çelik ucun içerisine çekilmelidir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Daldırmalı-KFME

1.3.2.2 Tepeboşluğu-Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (TB-KFME) (Headspace-Solid Phase Micro Extraction-HS-SPME-)

Bu uygulamada ilk uygulamadan farklı olarak fiber, örneğe daldırılmaz. Aynı şekilde sıvı ya da katı örneğin bulunduğu şişenin lastik kapağı enjektörün sivri ucu yardımıyla delindikten sonra bu uç içindeki fiber örneğe değmeyecek şekilde çıkarılır. Bundan sonraki işlem basamakları aynen uygulanır. Böylece sıvı ya da katı örnek üzerindeki gaz fazından uçucu bileşikler KFME fiberine adsorblanmış olur (Şekil 1.4).



Şekil 1.3. Tepeboşluğu-KFME

Bu yöntemin farklı bir uygulama şekli de bir doku ya da canlı çiçeğe dokunmadan KFME enjektörünü yaklaştırmak suretiyle doku ya da çiçeğin sahip olduğu koku bileşikleri KFME fiberine adsorblanmasıdır (48, 49). (Şekil 1.4, 1.5)



Şekil 1.4. Canlı çiçek kokularının TB-KFME ile adsorblanması (50)



Şekil 1.5. Ciltteki koku bileşiklerinin TB-KFME ile adsorblanması (50)

Çiçek veya güzel kokuya sahip bir doku, aromatik koku moleküllerini belli bir oranda etrafa yayar. Yüksek yayılma hızına sahip moleküller, kokunun kaynağı etrafında bir alan oluşturmak suretiyle devamlı olarak yayılırlar. KFME yöntemlerinin her ikisi de bu koku bileşiklerinin tutulması için kullanılabilir. KFME’de adsorbsiyon işlemi en yüksek dağılım sabitli (yayılma hızı) bileşiğin kesin ekstraksiyonu için gerekli olan süreye göre 2-30 dakika arasında değişir. Bu uygulamada fibere adsorbe edilen bileşiklerin miktarı moleküllerin dağılım sabitine ve fiberdeki sabit fazın hacmine bağlıdır. Dağılım sabiti arttıkça daha fazla bileşik sabit faz içine adsorbe olur. Moleküllerin dağılım sabiti ise genellikle kaynama noktası ve molekül ağırlığının artmasına bağlı olarak artmaktadır (50).

TB-KFME ve D-KFME yöntemlerinin her ikisinde de analiz edilecek bileşikler KFME fiberine adsorbandıktan sonra, analizin yapılacağı sistemin injeksiyon portuna enjekte edilirler. İnjesiyon esnasında fiber, ince uç içinden dışarı çıkarılarak, üzerindeki bileşikler, termal desorbsiyona uğrattılır (50, 51). Bu amaçla KFME aletli analiz tekniği ile birlikte kullanılabilir. Örneğin;

- Gaz Kromatografisi (GC)
- Gaz Kromatografisi / Kütle Spektrometrisi (GC/MS)
- Fourier-Transform İnfrared Spektrofotometri (FTIR)
- Multidimensional Gaz Kromatografisi / Kütle Spektrometrisi (MD-GC/MS)
- Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi (HPLC)
- Kapiller Elektroforez vb.

1.3.3. Avantajları

KFME, diğer klasik örnek hazırlama yöntemlerine göre zaman, çözücü ve emek tasarrufu özelliklerine sahip, çok geniş uygulama alanlarında hassas analizlere imkan sağlayabilen ve her geçen gün gelişen alternatif bir örnek hazırlama tekniğidir.

Adsorbsiyon ve desorbsiyon tekniğini birarada taşıdığı için örnek hazırlanmasını kolaylaştırır. Adsorbsiyon işlemi için gerekli süre 2-30 dakikadır. Çözücü kullanılmasına gerek kalmadan adsorbsiyon ve desorbsiyon gerçekleştirilebilir. Aletli analiz uygulamaları kolaylıkla yapılabilir.

Kaplama materyalinin çeşitliliğinden dolayı uygulama alanı çok geniştir. Sonuçlar, klasik ekstraksiyon yöntemleriyle alınan sonuçlara paralellik göstermektedir.

KFME fiberi uygun şekilde kullanıldığında tekrar tekrar kullanılabilme özelliğine sahiptir (50-100 kez). Fiber, termal desorbsiyon ya da uygun organik çözücülerle kolayca temizlenebilir. Bu nedenle oldukça ekonomiktir.

Elektron tutucu dedektör ile (ECD) trilyonda bir kısım (ppt) tespit sınırına ulaşılabilir. Bileşiklerin limitleri dinamik bir sırayla hatasız tespit edilir.

Bu nedenlerden dolayı KFME tek başına geleneksel örnek hazırlama tekniklerinin yerini alabilecek, yüksek verimli, basit bir örnek hazırlama tekniğidir ve diğer tekniklere alternatif olarak geliştirilmiştir (45-53).

1.3.4. Kullanım Alanları

KFME daha önce belirtilen avantajlarından dolayı oldukça fazla kullanım alanı bulmaktadır. KFME'nin ilk uygulamaları arasında "İçme Sularında Uçucu Maddelerin Analizi" bulunmaktadır. Uçucu ve yarı uçucu koku ve tat bileşikleri ile yapılan çalışmalarda uygulanabilirliğinden dolayı kullanımı bu alanda gittikçe yaygınlaşmaktadır. KFME'nin kullanım alanlarından bazıları şunlardır:

- Gıda sanayiinde organik ve anorganik bileşiklerin analizi
- Hava, su ve toprakta bulunan kirliliklerin tespiti
- İlaç hammaddelerinin analizi
- Tıpta toksin, üre, nitrat ve pestisit kalıntılarının tespiti
- Kandaki uyuşturucu ve alkol miktarının belirlenmesi
- Besin ürünlerindeki koku ve tat maddelerinin analizi vb. Bu alanları genişletmek mümkündür (46).

KFME sıvı örnekler ya da Headspace örneklerindeki analiz edilecek uçucu bileşiklerin konsantre edilmesinde de kullanılır. KFME, ayrıca Headspace örneklemelerinde farkedilemeyen kirlilikleri belirlemek ve sonuçları karşılaştırmalı olarak bulmak için de verimli bir şekilde kullanılabilir. Bununla beraber sulu ortamlarda klasik yöntemlerle çok zor koşullarda ekstre edilen polar maddelerin ekstraksiyonunda da iyi sonuçlar vermektedir (47).

2. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu bölümde çalışmalarımızda kullanılan bitkisel materyal, kimyasal maddeler ve aletler açıklanmakta ve yapılan deneysel çalışmalar hakkında bilgi verilmektedir. Tüm deneysel çalışmalar Anadolu Üniversitesi Tıbbi ve Aromatik Bitki ve İlaç Araştırma Merkezi (TBAM)'nin Bitki Kimyası ve Aletli Analiz Laboratuvarları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2.1. Kullanılan Bitkisel Materyal, Kimyasal Maddeler ve Aletler

2.1.1. Bitkisel Materyal

Kullanılan bitkisel materyallerin temin edildiği yer ve tarih Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Kullanılan bitkisel materyallerin temin edildiği yer ve tarih

DROG	TEMİN EDİLDİĞİ YER	YIL
Anethi fructus	Aktar-Eskişehir	2000
Foeniculi fructus	Aktar-Eskişehir	2000
Melissae folium	Mim Gıda Tarım Ürn. Ltd.Şti.-Yalova	2001
Mentha spicatae folium	Yerel Pazar- Eskişehir	2000
Mentha piperitae folium	EVÇAY-Yalova (Çukurova kültürü)	2000
Origani herba	Türer Tarım-İzmir	2001
Anisi fructus	Aktar-Eskişehir	2000
Rosae aqua	Gülbirlik-Isparta	2000
Rosmarini folium	TABOT-Antalya	1999
Salviae folium	Türer Tarım-İzmir	2000

2.1.2. Kullanılan Kimyasal Maddeler, Çözücüler

Deneylerin tamamında Merck kalite çözücüler ve kimyasal maddeler kullanılmıştır. KFME'de miktar tayini için yapılan kalibrasyon deneylerinde

kullanılan kristalize mentol Hindistan'daki Rajshree Agro Chem. Adlı şirketten sağlanmıştır.

2.1.3. Aletler

- Volumetrik Su Tayin Cihazı
- Clevenger Cihazı
- KFME Enjektörü (Red Uç 57300-U)
- Gaz Kromatografisi (Shimadzu GC-17A)
- Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (Shimadzu GCMS-QP5050A)

2.2. Deneyisel Çalışmalar

Bu bölümde bitkisel materyallerle yapılan su tayini, uçucu yağ ve yağaltı sularının elde edilişi ve yağaltı suları üzerinde yapılan analizlere ait bilgiler verilmiştir. *Anethum graveolens*, *Foeniculum vulgare* ve *Pimpinella anisum*'un meyvaları, *Mentha spicata*, *Mentha piperita*, *Melissa officinalis*, *Rosmarinus officinalis*, ve *Salvia fruticosa*'nın yaprakları, *Origanum onites*'in toprak üstü kısımları alınıp, Clevenger cihazı ile su distilasyonları yapılarak, uçucu yağları elde edilmiş ve yağaltı suları toplanmıştır. Yağaltı sularından, sıvı-sıvı ekstraksiyonu ve KFME yöntemiyle elde edilen numunelerin GC ve GC/MS analizleri yapılmıştır. *Rosa damascena*'nın uçucu yağı ve yağaltı suyu Gülbirlik'ten sağlanmıştır.

2.2.1. Su Miktar Tayini

Distilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağ verimini kuru baz üzerinden hesaplamak amacıyla distilasyon işlemlerinden önce bitkisel materyalin içerdiği su miktarı volumetrik yöntemle belirlendi. Su miktar tayini için volumetrik su tayin apareyi kullanıldı (54).

10 g materyal tam tartılıp, 250 ml'lik bir balona konuldu ve üzerine 100 ml su ile doyurulmuş ksilen ilave edilip, su miktarı sabit kalıncaya kadar geri çeviren soğutucu altında kaynatıldı. Dereceli tüpte toplanan ksilen+su karışımı tamamen ayrıldıktan sonra

dip kısımda toplanan su miktarı okunup, materyalin içerdği su miktarı yüzde (mg/ml) cinsinden hesaplandı.

2.2.2. Su Distilasyonu

Bitkisel materyalden uçucu yağ ve yağaltı suyu elde edilişinde, su distilasyonu için Clevenger cihazı kullanıldı (54).

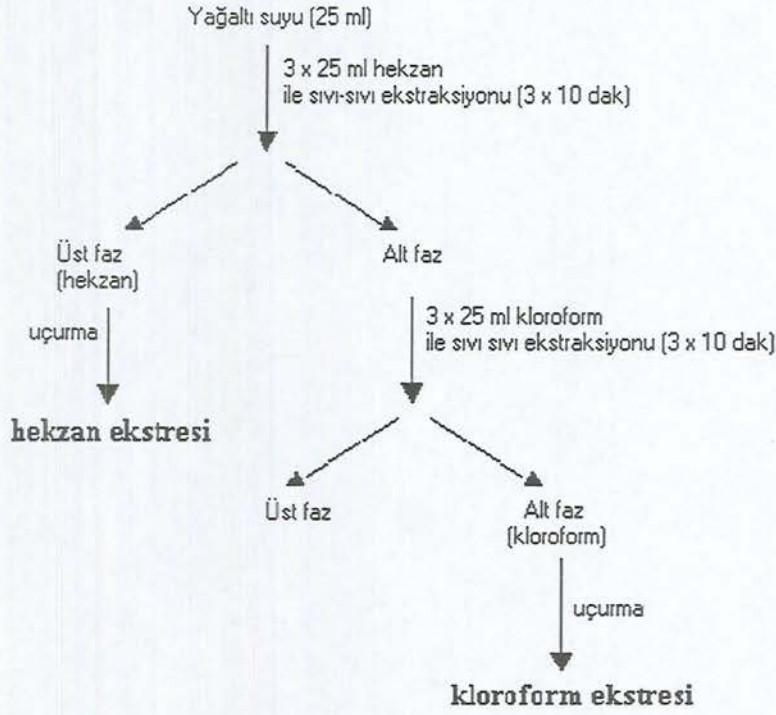
100-150 g civarında tam tartılmış bitkisel materyal 2 L.'lik balona doldurulduktan sonra üzerine 10 katı kadar distile su ilave edilerek Clevenger apareyinde 3 saat süreyle distilasyon işlemi yapıldı.

2.2.3. Yağaltı Sularının Toplanması

Distilasyon işlemi sırasında saat başı 10 ml yağaltı suyu alındı. Distilasyon sonunda yağaltı suları tek bir şişede toplandı. Yağaltı suları, dinlendirme işleminden sonra siyah bant filtre kağıdından süzülerek ekstraksiyon işlemleri için hazır hale getirildi.

2.2.4. Sıvı-Sıvı Ekstraksiyonu

Yağaltı suyunda bulunan uçucu bileşiklerin tespiti ve miktarının belirlenebilmesi için sıvı-sıvı ekstraksiyonu yapıldı. Ekstraksiyonda n-hekzan ve kloroform kullanıldı. Sıvı-sıvı ekstraksiyonun şeması Şekil 2.1.'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Sıvı –Sıvı ekstraksiyonu şeması

Sıvı-sıvı ekstraksiyonu sonunda elde edilen hekzan ve kloroform ekstraktleri analiz için GC/MS'a enjekte edildi.

2.2.5. KFME

Daldırmalı-katı faz mikro ekstraksiyon (D-KFME) ve tepeboşluğu- katı faz mikro ekstraksiyon (TB-KFME) yöntemlerinde polidimetilsiloksan (PDMS) kaplı, 100 μm 'lik KFME fiberi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan KFME yöntemleri şunlardır:

- Daldırmalı-KFME
- Isıtmalı Daldırmalı-KFME (55°C)
- Tepeboşluğu-KFME
- Isıtmalı Tepeboşluğu-KFME (55 °C)

2.2.5.1. Daldırmalı-KFME

Renksiz, özel kapatmalı şişenin içine 6 ml yağaltı suyu konuldu ve bu örnek şişesi içine küçük bir mıknatıs atıldıktan sonra özel kapağı ile kapatıldı. Örnek şişesi manyetik karıştırıcı üzerine yerleştirildi, şişenin kapağındaki lastik kısım bir iğne yardımıyla delinerek KFME enjektörünün fiberi, şişe içindeki örneğe daldırıldı. Bu şekilde oda sıcaklığında, 10 dakika KFME uygulandı. İşlem sonunda fiber enjektör içine çekildi ve enjektörün uç kısmı şişeden çıkarıldı. KFME fiberine adsorblanan bileşikler GC/MS'e enjekte edilerek analiz edildi.

2.2.5.2. Isıtmalı Daldırmalı-KFME

Daldırmalı-KFME'den tek farkı, oda sıcaklığında değil, 55°C'de çalışılmasıdır. İçinde mıknatıs olan örnek şişesi manyetik karıştırıcı üzerine yerleştirildikten sonra, ısıtıcı çalıştırıldı ve şişe içindeki örneğin 55°C'ye gelmesi için 15 dakika beklendi. Daha sonra 55°C'de, aynı şekilde 10 dakika daldırmalı-KFME uygulandı.

2.2.5.3. Tepeboşluğu-KFME

Renksiz, özel kapatmalı şişenin içine 4 ml yağaltı suyu konuldu. Örnek şişesi içine yine küçük bir mıknatıs atıldı ve özel kapağı ile kapatıldı. Örnek şişesi manyetik karıştırıcı üzerine yerleştirildi, şişenin kapağındaki lastik kısım bir iğne yardımıyla delinerek KFME enjektörünün fiberi, şişe içindeki örneğe daldırılmadan, yaklaştırıldı. Bu şekilde oda sıcaklığında, 10 dakika KFME uygulandı. İşlem sonunda fiber enjektör içine çekildi ve enjektörün uç kısmı şişeden çıkarıldı. KFME fiberine adsorblanan bileşikler GC/MS'e enjekte edilerek analiz edildi.

2.2.5.4. Isıtmalı Tepeboşluğu-KFME

Tepeboşluğu-KFME'den tek farkı, oda sıcaklığında değil, 55°C'de çalışılmasıdır. Örnek şişesi manyetik karıştırıcı üzerine yerleştirildikten sonra,

ısıtıcı çalıştırıldı ve şişe içindeki örneğin 55°C'ye gelmesi için 15 dakika beklendi. Daha sonra 55°C'de, aynı şekilde 10 dakika tepeboşluğu-KFME uygulandı.

2.2.5.5. Tuzla Doyurma

KFME uygulamalarının dördünde de tuzla doyurmanın, uygulamanın yapıldığı yağaltı suyunun bileşiminin belirlenmesinde bir etkisinin olup olmadığının belirlenmesi için, KFME işlemleri bir kez de tuzla doyurulmuş örnekler için tekrarlandı. Tuzla doyurma için TB-KFME'lerde 4ml yağaltı suyuna 400 mg sodyum klorür, D-KFME'lerde 6 ml yağaltı suyuna 600 mg sodyum klorür ilave edildi (55).

2.2.6. Kalibrasyon

625 mg mentol, 25 ml metanolde çözüldü ve elde edilen bu stok çözeltiden ayrı ayrı 1, 2 ve 3 ml alınıp, distile su ile 250 ml'ye tamamlayarak %0.0001'lik, %0.0002'lik, %0.0003'lük standart mentol çözeltileri hazırlandı. Daha sonra bu çözeltilerin her biri için üçer defa TB-KFME uygulandı (7). Bu KFME örnekleri GC'ye enjekte edildi ve analiz sonunda elde edilen mentole ait pik alanlarının ortalamaları alınarak belirlenen üç nokta ile kalibrasyon eğrisi çizildi (56).

2.2.7. Gaz Kromatografisi / Kütle Spektrometresi (GC/MS)

Uçucu yağlar, hekzan ve kloroform ekstraları ve KFME ile elde edilen örnekler içindeki uçucu bileşikler gaz kromatografisi kolonunda ayrılıp, iyonlaştırıldıktan sonra her birinin tek tek kütle spektrumları alındı. Değerlendirmeler, "TBAM Uçucu Yağ Bileşenleri Kütüphanesi" ve "The Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data" kullanılarak yapıldı (57, 58).

GC/MS analiz koşulları:**-GC koşulları:**

Sistem : Shimadzu GCMS QP5050A

Kolon : CPSil 5CB (25 m x 0.25 mm)

Taşıyıcı gaz: Helyum (1ml / dakika)

*Split oranı : 50:1 (*KFME örnekleri splitsiz verildi.)

Sıcaklıklar:

Enjeksiyon: 250 °C

Kolon : 60 °C // 5 °C /dakika // 260°C- 20 dakika

-MS koşulları:

Elektron enerjisi : 70 eV

Kütle aralığı : 35-400 m/z

GC analiz koşulları:

Sistem : Shimadzu GC-17A

Kolon : CPSil 5CB (25 m x 0.25 mm)

Taşıyıcı gaz: Helyum (1ml / dakika)

*Split oranı : 50:1 (*KFME örnekleri splitsiz verildi.)

Dedektör : FID

Sıcaklıklar:

Enjeksiyon: 250 °C

Kolon : 60 °C // 5 °C /dakika // 260°C- 20 dakika

Dedektör : 250 °C

3. BULGULAR

Bu bölümde, *Anethum graveolens*, *Foeniculum vulgare*, *Melissa officinalis*, *Mentha spicata*, *Mentha piperita*, *Origanum onites*, *Pimpinella anisum*, *Rosa damascena*, *Rosmarinus officinalis*, *Salvia fruticosa* uçucu yağ ve yağaltı sularının kimyasal bileşimlerinin belirlenmesi için yapılan sıvı-sıvı ekstraksiyonu ve KFME çalışmalarının sonuçları verilmiştir.

3.1. Su Miktar Tayini

Bölüm 2.2.1.'de verildiği şekilde volumetrik yöntemle bitkisel materyallerin içerdiği su miktarları belirlenmiş ve bu sonuçlara göre uçucu yağ verimleri kuru baz üzerinden hesaplanarak verilmiştir.

3.2. Su Distilasyonu

Clevenger apareyi kullanılarak yapılan su distilasyonu çalışması sonucu bitkisel materyallerden, elde edilen uçucu yağların bileşimleri Çizelge 3.2.-3.11.'de verilmiştir. Kuru baz üzerinden hesaplanan uçucu yağ verimleri ise Çizelge 3.1.'dedir.

3.3. Sıvı-Sıvı Ekstraksiyonu

Bölüm 2.2.3.'de anlatıldığı şekilde toplanan ve çalışmaya hazır hale getirilen yağaltı suları ile yapılan hekzan ve kloroform ekstraksiyonlarının sonuçları Çizelge 3.2.-3.12.'de verilmiştir. Hekzan ve kloroform ekstrelerinin % verimleri Çizelge 3.1.'dedir.

Çizelge 3.1. Bitkisel materyallerin uçucu yağ ve ekstre verimleri

BİTKİ ADI	% VERİM		
	UÇUCU YAĞ	HEKZAN EKSTRESİ	KLOROFORM EKSTRESİ
<i>Anethum graveolens</i>	3.1	0.22	0.03
<i>Foeniculum vulgare</i>	0.8	0.12	0.01
<i>Melissa officinalis</i>	0.3	0.04	0.02
<i>Mentha piperita</i>	1.8	0.04	0.02
<i>Mentha spicata</i>	1.8	0.06	0.02
<i>Origanum onites</i>	2.3	0.12	0.02
<i>Pimpinella anisum</i>	2.6	0.03	0.01
<i>Rosa damascena*</i>	-	0.10	0.02
<i>Rosmarinus officinalis</i>	0.4	0.15	0.02
<i>Salvia fruticosa</i>	2.4	0.10	0.02

**Rosa damascena*'nın uçucu yağ ve yağaltı suyu Gülbirlik'ten sağlandığı için uçucu yağ verimi verilmemiştir.

3.4 KFME

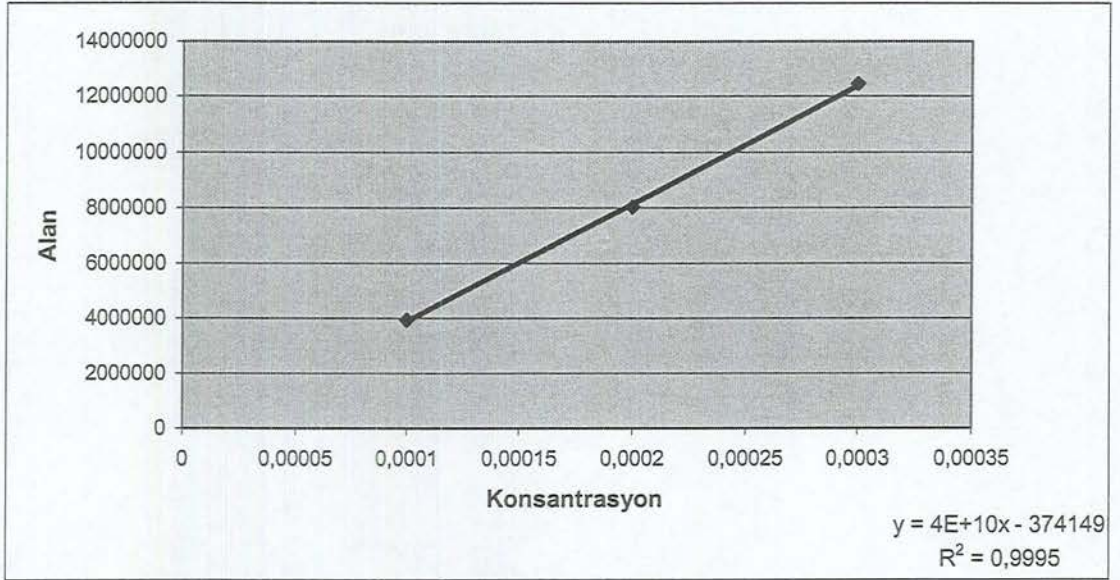
D-KFME, Isıtmalı D-KFME (55°C), TB-KFME, Isıtmalı TB-KFME (55 °C) çalışmalarının sonuçları Çizelge 3.2.-3.12.'de verilmiştir.

3.5 Tuzla Doyurma

Bölüm 2.2.5.5.'de anlatıldığı şekilde tuzla doyurulan yağaltı suyu numuneleri ile yapılan KFME çalışmalarının sonuçları Çizelge 3.11.'de verilmiştir. Bu çalışma sadece Biberiye yağaltı suyu için yapılmış ve tuzla doyurmanın bileşik sayısını ve belirlenen bileşiklerin toplam yüzdesini nasıl etkilediği araştırılmıştır.

3.6 Kalibrasyon

Bölüm 2.2.6.'da anlatıldığı şekilde mentol standart çözeltisi ile yapılan TB-KFME çalışmalarının sonunda elde edilen kalibrasyon eğrisi ve mentol miktar tayini için belirlenen formül Şekil 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Standart mentol çözeltisi ile yapılan TB-KFME çalışmasının kalibrasyon eğrisi

3.7 GC/MS Analiz Sonuçları

Yağaltı sularının analiz sonuçları ayrı ayrı tablolar halinde, bölüm 2.1.1'deki sıralamaya uygun olarak verilmiştir. Tablolarda sırasıyla uçucu yağın, yağaltı suyunun, hekzan ekstresinin, daldırmalı-katı faz mikro ekstraksiyonun (D-KFME), ısıtmalı daldırmalı-katı faz mikro ekstraksiyonun (ısıtmalı D-KFME), tepeboşluğu-katı faz mikro ekstraksiyonun (TB-KFME) ve ısıtmalı tepeboşluğu-katı faz mikro ekstraksiyonun (ısıtmalı TB-KFME) GC/MS analiz sonuçlarına göre bileşiklerin Bağlı Tutunma İndisleri (BTİ), isimleri, Bağlı % miktarları belirtilmiştir.

3.7.1 *Anethum graveolens* Uçucu Yağ ve Yağaltı Suyunun Bileşimi

Ticari üründen elde edilen uçucu yağ verimi % 3.1'dir. Uçucu yağda karvon % 58, limonen % 21, *trans*-dihidrokarvon % 10 ve dilapiol % 7 oranında bulunmuştur. Toplam on beş bileşik yağın % 99.4'üne karşılık gelmektedir. Yağaltı suyu ile yapılan analizlerde oksijensiz bir bileşik olan limonen'e ya hiç rastlanmamış ya da % 0.1-0.3 gibi düşük miktarlarda bulunmuştur. Hekzan ekstresinde, ondokuz bileşik belirlenmiş, karvon % 58, dilapiol % 20, *trans*-dihidrokarvon % 14 oranında bulunurken limonene % 0.3 gibi düşük miktarda rastlanmıştır. KFME sonuçlarında yedi-onüç bileşik belirlenebilmiş, hekzan ekstresine paralel olarak karvon % 58-73, *trans*-dihidrokarvon %17-26 bulunmuştur. TB-KFME sonuçlarına göre ayrıca dilapiol % 16 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.1 ve 3.2). *A. graveolens* yağaltı suyunun kloroform ekstresindeki bileşikler karvon (% 55) ve dilapiol (% 26) olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.2. *A. graveolens*'in uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi

BTİ	Bileşik	Uçucu yağ	Hekzan ekstresi	D-KFME	Isıtmalı D-KFME	TB-KFME	Isıtmalı TB-KFME
930	α -pinen	0.1	e	-	-	-	-
977	mirsen	0.1	e	-	-	-	-
993	α -fellandren	0.4	-	-	-	-	-
1007	p-simen	0.6	0.1	-	-	-	-
1018	1,8-sineol	-	0.1	-	-	-	0.1
1018	limonen	20.6	0.3	-	-	-	0.1
1067	α ,p-dimetil stiren	0.2	0.1	-	-	-	-
1110	<i>cis</i> -limonen oksit	0.1	0.1	-	-	-	-
1166	<i>cis</i> -dihidrokarvon	1.6	1.6	1.2	1.0	1.0	0.7
1175	<i>trans</i> - dihidrokarvon	9.8	13.8	22.0	26.0	21.0	17.0
1198	izodihidrokarveol	0.1	0.1	-	-	-	-
1223	karvon	58.2	57.6	72.5	65.9	57.8	59.1
1239	izopiperitenon	0.1	-	0.4	0.6	0.4	0.8
1247	<i>trans</i> -karvon oksit	-	-	0.2	0.3	-	-
1270	karvakrol	0.1	0.2	-	0.1	0.1	0.3
1307	piperitenon	-	0.1	-	0.1	e	0.1
1366	metil öjenol	-	0.3	-	-	-	-
1480	miristisin	1.0	3.2	0.3	0.8	2.8	2.1
1511	elemisin	-	0.3	-	e	0.2	0.2
1585	dilapiol	6.4	20.2	1.5	4.3	16.0	16.6
1733	tetradekanoik asit	-	e	-	-	-	0.1
1934	palmitik asit	-	0.3	-	-	-	0.2
Toplam		99.4	98.4	98.1	99.1	99.3	97.4

BTİ: Bağlı Tutunma İndeksleri

e: eser miktarda (< 0.1%)

3.7.2 *Foeniculum vulgare* Uçucu Yağ ve Yağaltı Suyunun Bileşimi

Ticari üründen elde edilen uçucu yağ verimi % 0.8'dir. Uçucu yağda (*E*)-anetol % 50, metil kavikol % 12, anisaldehit % 8, karvon % 7, 1,8-sineol % 7 ve fenkon % 7 oranında bulunmuştur. Yağaltı suyunun hekzan ekstresinde on sekiz bileşik belirlenmiştir. Uçucu yağın ana bileşiğini oluşturan (*E*)-anetol, hekzan ekstresinde % 5 oranında bulunurken, hekzan ekstresinin ana bileşiği % 46 oranla anisaldehit'tir. Hekzan ekstresinde ayrıca % 20 karvon, % 3 fenkon ve % 2 α -terpineol+metil kavikol bulunmaktadır. KFME sonuçlarında yedi-onbir bileşik belirlenmiş, uçucu yağın bileşimine paralel olarak (*E*)-anetol % 24-43, fenkon % 17-23, karvon % 11-23, metil kavikol % 7-13, anisaldehit % 0-10 ve 1.8-sineol % 3-6 oranlarında bulunmuştur (Çizelge 3.1 ve 3.3). Kloroform ekstresinde hiçbir bileşik tespit edilememiştir.

Çizelge 3.3. *F. vulgare*'nin uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi

BTİ	Bileşik	Uçucu Yağ	Hekzan Ekstresi	D-KFME	Isıtmalı D-KFME	TB-KFME	Isıtmalı TB-KFME
930	α -pinen	0.5	-	-	-	-	-
962	sabinen	0.2	-	-	-	-	-
967	β -pinen	0.1	-	-	-	-	-
1017	1,8-sineol	6.8	-	2.6	4.7	3.4	6.1
1020	limonen	3.3	-	0.6	2.0	2.0	-
1064	fenkon	6.7	3.0	17.2	25.0	23.8	20.2
1078	linalol	0.3	0.4	-	-	-	2.9
1083	izoamil izovalerat	0.1	-	-	-	-	-
1111	cis-limonen oksit	0.3	-	-	-	-	-
1114	p-menta-E-2,8-(9)-dien-1-ol	-	1.4	-	-	-	-
1115	trans-limonen oksit	0.6	-	0.8	-	-	-
1117	kafur	-	0.3	-	-	-	-
1120	trans-pinokarveol	-	0.2	-	-	-	-
1125	cis- β -terpineol	-	1.2	-	-	-	-
1125	trans-verbenol	-	-	-	-	-	-
1141	trans- β -terpineol	-	0.6	-	-	-	-
1151	kripton	-	0.3	-	-	-	-
1157	terpinen-4-ol	-	-	-	-	-	1.1
1158	p-simen-8-ol	-	0.9	-	-	-	-
1172	α -terpineol	-	1.6	-	-	-	-
1173	metil kavikol	11.6	-	9.9	6.5	13.2	10.5
1174	cis-dihidrokarvon	-	0.2	-	-	-	-
1192	trans-karveol	0.3	1.9	-	1.4	-	0.9

Çizelge 3.3. (devam) *F. vulgare*'nin uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi

BTİ	Bileşik	Uçucu Yağ	Hekzan Ekstresi	D-KFME	Isıtmalı D-KFME	TB-KFME	Isıtmalı TB-KFME
1208	anisaldehit	7.9	46.3	9.2	9.8	7.4	-
1214	karvon	7.0	20.3	14.3	16.0	10.6	22.8
1216	fenkil asetat	0.1	-	-	-	-	-
1223	cis-anetol	0.3	-	-	-	-	0.5
1267	(E)-anetol	50.2	4.9	44.7	33.5	39.6	24.0
1336	anisil aseton	0.3	4.5	-	-	-	0.2
1363	metil öjenol	0.1	-	-	-	-	-
1531	γ -himakalen	0.1	-	-	-	-	-
1581	dilapiol	0.2	-	-	-	-	0.3
Toplam		97.0	88.0	99.3	98.9	100	98.3

BTİ: Bağlı Tutunma İndeksleri

3.7.3 *Melissa officinalis* Uçucu Yağ ve Yağaltı Suyunun Bileşimi

Çalışmamızda kullandığımız *Melissa officinalis*'in uçucu yağ verimi % 0.3'dür. Uçucu yağın ana bileşiği, % 22 oranda sitronellal bulunmuştur. Uçucu yağda ayrıca % 12 neral ve % 19 geranial belirlenmiştir. Yağaltı suyunun hekzan ekstresinde belirlenen onüç bileşik, ekstrenin % 88'ini oluşturmaktadır. Hekzan ekstresinin ana bileşikler % 23 geranial, % 18 neral ve % 8 isopulegol'dur. KFME sonuçlarında beş-onaltı bileşik görülmüş, hekzan ekstresine paralel olarak geranial % 35-46, neral % 27-37 ve isopulegol % 6-9 bulunmuştur (Çizelge 3.1. ve 3.4). Kloroform ekstresinde hiçbir madde belirlenememiştir.

Çizelge 3.4. *M. officinalis*'in uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi

BTİ	Bileşik	Uçucu yağ	Hekzan ekstresi	D-KFME	Isıtmalı D-KFME	TB-KFME	Isıtmalı TB-KFME
954	1-okten-3-ol	1.1	-	6.3	-	10.6	4.1
955	6-metil-5-hepten-2-on	e	-		4.0		
957	3-oktanon	0.2	-	e	-	-	-
959	sabinen	0.1	-	-	-	-	-
973	mirsen	0.2	-	-	-	-	-
1009	1,8-sineol	0.3	-	-	2.6	-	1.8
1014	limonen		-	-	-	-	-
1023	2,6-dimetil-5-heptanal	0.5	-	-	-	-	-
1069	rozfuran	0.7	-	-	-	-	-
1073	linalol	0.8	1.0	-	-	-	1.3
1086	cis-roz oksit	0.2	-	-	-	-	e

Çizelge 3.4. (devam) *M. officinalis*'in uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi

BTİ	Bileşik	Uçucu yağ	Hekzan ekstresi	D-KFME	Isıtmalı D-KFME	TB-KFME	Isıtmalı TB-KFME
1104	<i>trans</i> -roz oksit	1.5	4.4	-	-	-	-
1120	isopulegol	-	7.6	7.0	6.4	8.7	6.7
1125	sitronellal	22.0	-	-	2.8	-	-
1131	izo-isopulegol	-	-	-	4.4	-	4.2
1151	terpinen-4-ol	0.2	-	-	-	-	e
1162	α -terpineol	0.1	1.7	-	-	-	-
1204	sitronellol	1.0	1.7	-	-	-	1.6
1208	neral	12.0	18.2	35.2	29.3	36.5	27.0
1226	geraniol	0.8	2.1	-	-	-	e
1237	geranial	19.2	22.9	46.1	39.2	44.2	34.6
1290	metil geranat	2.1	-	-	-	-	e
1293	p-menta-3,8-diol	-	9.4	-	-	-	-
1319	piperitenon oksit	0.5	10.4	-	-	-	-
1348	geranil asetat	0.4	-	-	-	-	e
1350	<i>trans</i> - β -damaskenon	0.3	-	-	-	-	1.3
1358	metil öjenol	1.4	3.2	-	2.9	-	2.5
1407	β -karyofillen	7.1	-	-	-	-	-
1438	α -humulen	0.5	-	-	-	-	-
1464	germakren D	0.4	-	-	-	-	-
1503	elemisin	0.3	3.5	-	-	-	-
1558	karyofillen oksit	7.4	1.5	5.4	8.4	-	6.6
1931	palmitik asit	3.2	-	-	-	-	-
Toplam		84.5	87.6	100	100	100	91.7

BTİ: Bağlı Tutunma İndeksleri

e: eser miktarda (< 0.1%)

3.7.4 *Mentha piperita* Uçucu Yağ ve Yağaltı Suyunun Bileşimi

Mentha piperita'nın uçucu yağ verimi % 1.8'dir. Uçucu yağın ana bileşikleri mentol (% 42), menton (% 21), mentil asetat (% 8) ve 1,8-sineol (% 5)'dür. Yağaltı suyunun hekzan ekstresinde onbeş bileşik belirlenmiştir. Mentol (% 53), menton (% 14), neomentol (% 6) ekstrenin ana bileşikleridir. KFME çalışmalarında onüç-onaltı bileşik belirlenmiştir. Bu çalışmalarda, yağaltı suyunun bileşiminde % 25-43 mentol, % 28-32 menton, % 7-17 1,8-sineol ve % 3-8 mentil asetat tespit edilmiştir. Neomentol, pulegon, izomenton, piperiton vb. yağaltı suyunda bulunan diğer bileşiklerdir (Çizelge 3.1 ve 3.5). Kloroform ekstresinde hiçbir bileşik belirlenememiştir.

Çizelge 3.5. *M. piperita*'nın uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi

BTİ	Bileşik	Uçucu yağ	Hekzan ekstresi	D-KFME	Isıtmalı D-KFME	TB-KFME	Isıtmalı TB-KFME
932	α -pinen	0.6	-	-	-	-	-
959	1-okten-3-ol	0.1	-	-	-	-	-
964	sabinen	0.3	-	-	-	-	-
969	β -pinen	1.0	-	-	-	0.2	-
976	3-oktanol	0.3	-	-	-	-	-
978	mirsen	0.2	-	-	-	-	-
1006	α -terpinen	0.2	-	-	-	-	-
1009	p-simen	0.2	-	-	-	0.1	-
1018	1,8-sineol	4.8	1.9	7.4	9.1	15.1	17.2
1018	limonen	1.5	-	-	-	-	-
1045	γ -terpinen	0.3	-	-	-	-	-
1049	<i>trans</i> -sabinen hidrat	1.2	1.9	0.7	0.8	1.2	3.6
1075	terpinolen	0.1	-	-	-	-	-
1079	<i>cis</i> -sabinen hidrat	0.2	1.7	-	-	-	-
1079	linalol		-	-	-	-	-
1134	menton	20.5	13.8	31.9	28.0	31.3	27.8
1140	izomenton	3.3	3.7	4.8	4.2	4.9	-
1145	mentofuran	3.3	-	0.7	1.0	1.2	-
1148	neomentol	5.4	6.2	5.7	6.3	4.9	-
1163	mentol	42.4	53.0	41.3	42.7	25.1	34.6
1164	terpinen-4-ol	-	-	0.8	0.8	-	1.5
1168	neozomentol	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3	-
1170	α -terpineol	-	1.2	-	-	-	-
1171	izomentol	0.4	-	0.3	0.4	0.5	-
1211	pulegon	1.0	3.6	1.4	1.3	1.9	3.4
1223	piperiton	0.4	1.7	0.5	0.4	0.5	1.7
1257	neomentil asetat	0.5	-	-	-	0.7	0.3
1264	timol	0.1	-	-	-	-	-
1275	mentil asetat	7.6	1.5	3.4	3.8	8.1	3.6
1289	izomentil asetat	0.4	-	-	-	0.6	0.2
1380	β -burbonen	0.3	-	-	-	-	-
1414	β -karyofillen	0.5	-	-	-	-	-
1442	(Z)- β -farnesen	0.2	-	-	-	-	-
1472	germakren D	0.5	-	-	-	-	-
1559	spatulenol	-	-	-	-	-	0.1
1564	karyofillen oksit	0.1	-	-	-	-	0.1
1576	viridiflorol	0.4	-	-	-	-	0.3
1919	palmitik asit	0.1	0.5	-	-	-	-
Toplam		98.1	91.9	100	100	97.6	94.4

BTİ: Bağlı Tutunma İndeksleri

3.7.5 *Mentha spicata* Uçucu Yağ ve Yağaltı Suyunun Bileşimi

Mentha spicata'nın uçucu yağ verimi % 1.8'dir. Uçucu yağda belirlenen 31 bileşik, yağ bileşiminin % 97'sini oluşturmaktadır. Ana bileşikler, karvon (% 55), limonen (% 13) ve 1,8-sineol (% 10)'dur. Yağaltı suyunun hekzan ekstresinde % 67 karvon bulunmuştur. 1,8-sineol oranı % 1'e düşerken limonene eser miktarda rastlanmıştır. Hekzan ekstresinin bileşimini oluşturan diğer bileşikler *trans*-karveol (% 8), α -terpineol (% 4) ve piperitenon (% 3)'dür. KFME sonuçlarında yedi-yirmi bileşik görülmüş, yağaltı suyunun ana bileşikleri olarak da karvon (% 44-63) ve 1,8-sineol (% 26-34) tespit edilmiştir (Çizelge 3.1 ve 3.6). Kloroform ekstresinde karvon %74, *trans*-karveol %15 oranında bulunmuştur.

Çizelge 3.6. *M. spicata*'nın uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi

BTİ	Bileşik	Uçucu yağ	Hekzan ekstresi	D-KFME	Isıtmalı D-KFME	TB-KFME	Isıtmalı HS-KFME
921	α -pinen	0.9	-	-	-	-	-
954	sabinen	1.0	-	-	-	-	-
959	β -pinen	1.7	-	-	-	-	-
969	mirsen	1.0	-	-	-	-	-
1010	1,8-sineol	10.1	1.0	29.1	31.3	33.8	26.3
1012	limonen	12.5	e	-	-	0.3	-
1012	(Z)- β -osimen	0.2	-	-	-	-	-
1023	(E)- β -osimen	0.1	-	-	-	-	-
1038	<i>trans</i> -sabinen hidrat	0.5	0.5	0.3	0.4	-	2.2
1059	<i>cis</i> -linalol oksit	-	0.3	-	-	-	-
1068	nonanal	0.1	-	-	-	-	-
1070	linalol	0.2	0.6	0.2	0.2	-	0.8
1109	<i>trans</i> -pinocarveol	-	0.1	-	-	-	-
1131	δ -terpineol	0.5	1.4	-	0.6	-	0.6
1146	terpinen-4-ol	0.3	0.5	0.1	0.5	-	0.8
1156	<i>cis</i> -dihidrokarvon	1.5	1.7	4.3	-	1.1	3.2
1162	α -terpineol	1.8	4.2	-	3.8	0.7	3.7
1165	<i>cis</i> -dihidrokarveol	0.6	0.8	0.3	0.8	-	0.6
1168	neodihidrokarveol	0.1	1.1	-	-	e	-
1190	<i>trans</i> -karveol	0.7	8.4	-	0.6	0.8	-
1208	karvon	54.7	67.2	57.7	43.7	62.6	48.1
1228	izopiperitenon	-	0.1	-	-	-	-
1234	limonen oksit	-	0.5	-	-	-	-
1261	p-ment-1-en-9-ol	-	0.8	0.6	0.2	-	0.7
1291	piperitenon	0.6	3.2	1.3	1.2	-	1.4
1300	<i>trans</i> -karvil asetat	0.3	-	0.2	0.3	-	0.2
1324	<i>cis</i> -karvil asetat	0.1	-	-	0.1	-	0.1
1350	<i>cis</i> -jasmon	-	0.2	0.2	0.2	-	0.2

Çizelge 3.6. (devam) *M. spicata*'nın uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi

BTİ	Bileşik	Uçucu yağ	Hekzan ekstresi	D-KFME	Isıtmalı D-KFME	TB-KFME	Isıtmalı HS-KFME
1367	β -burbonen	2.0	0.1	-	0.1	-	0.1
1400	β -karyofillen	2.3	0.2	-	0.2	-	0.1
1428	(Z)- β -farnesen	0.2	-	-	-	-	-
1432	α -humulen	0.3	-	-	-	-	e
1453	ar-kurkumen	-	0.1	-	-	-	-
1457	germakren D	1.0	0.1	-	-	-	-
1472	bisiklogermakren	0.6	-	-	0.6	-	0.1
1543	spatulenol	0.5	0.3	0.8	2.0	-	1.1
1549	karyofillen oksit	0.6	0.3	0.6	1.7	-	0.8
2177	fitol	0.1	-	-	-	-	-
Toplam		97.2	93.7	95.5	88.5	99.3	91.1

BTİ: Bağıl Tutunma İndeksleri

e: eser miktarda (< 0.1%)

3.7.6 *Origanum onites* Uçucu Yağ ve Yağaltı Suyunun Bileşimi

Origanum onites'in uçucu yağ verimi % 2.3'dür. Uçucu yağın ana bileşimini karvakrol (% 59), linalol (% 17) ve timol (% 5) oluşturmaktadır. Yağaltı suyunun hekzan ekstresinde % 85 karvakrol, % 6 timol ve % 5 linalol bulunmuştur. Hekzan ekstresine paralel olarak KFME çalışmalarında da % 70-77 karvakrol, % 17-21 linalol, % 4-6 timol belirlenmiştir. KFME çalışmalarında tespit edilen bileşik sayısı altı-on'dur. Yağaltı suyundaki diğer bileşikler borneol, terpinen-4-ol, α -terpineol, spatulenol, α -kadinol ve p-simen'dir (Çizelge 3.1 ve 3.7). Kloroform ekstresinde cis-p-ment-4-en-1,2-diol (%56) ve karvakrol (% 44) tespit edilmiştir.

Çizelge 3.7. *O. onites*'in uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi

BTİ	Bileşik	Uçucu Yağ	Hekzan Ekstresi	D-KFME	Isıtmalı D-KFME	TB-KFME	Isıtmalı TB-KFME
922	α -tuyen	0.2	-	-	-	-	-
929	α -pinen	0.3	-	-	-	-	-
941	kamfen	0.2	-	-	-	-	-
957	1-octen-3-ol	0.3	-	-	-	-	-
976	mirsen	0.7	-	-	-	-	-
1003	α -terpinen	0.9	-	-	-	-	-
1006	p-simen	3.1	-	0.2	0.2	1.3	0.2
1014	β -fellandren	0.3	-	-	-	-	-
1042	γ -terpinen	2.8	-	-	-	-	-

Çizelge 3.7. (devam) *O. onites*'in uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi

BTİ	Bileşik	Uçucu Yağ	Hekzan Ekstresi	D-KFME	Isıtmalı D-KFME	TB-KFME	Isıtmalı TB-KFME
1065	<i>trans</i> -linalol oksit	0.2	0.4	-	-	-	-
1067	<i>cis</i> -linalol oksit	-	0.5				
1071	terpinolen	0.1	-	-	-	-	-
1080	linalol	16.5	4.8	16.9	18.9	19.6	20.5
1142	borneol	1.1	0.6	-	0.5	0.6	0.2
1154	terpinen-4-ol	1.4	0.9	-	3.0	1.4	0.3
1191	α -terpineol	-	e	0.1	0.1	-	-
1216	karvon	0.1	-	-	-	-	-
1218	karvakrol metil eter	0.1	-	-	-	-	-
1260	timol	4.8	6.2	4.3	4.5	5.7	4.4
1278	karvakrol	59.4	85.4	76.8	71.2	71.2	70.3
1288	<i>cis</i> -p-ment-4-en-1,2-diol	-	0.3	.	.	.	.
1325	öjenol	-	e	0.2	0.2	-	0.4
1409	β -karyofillen	0.8	-	-	-	-	-
1491	β -bisabolen	0.8	-	-	-	-	-
1552	spatulenol	-	e	0.2	0.4	-	0.1
1560	karyofillen oksit	0.3	-	-	-	-	-
1614	α -kadinol	0.4	-	-	0.3	-	0.1
Toplam		94.8	99.1	98.7	99.3	99.8	96.5

BTİ: Bağlı Tutunma İndeksleri

e: eser miktarda (< 0.1%)

3.7.7 *Pimpinella anisum* Uçucu Yağ ve Yağaltı Suyunun Bileşimi

Pimpinella anisum 'un uçucu yağ verimi % 2.6, belirlenen bileşik sayısı on altıdır. Uçucu yağın ana bileşiği (*E*)-anetol (% 88) bulunmuştur. Metil kavikol (% 4), γ -himakalen (% 3) ve *trans*-pseudoizoöjenil-2-metil butirat (% 1) uçucu yağın diğer önemli bileşikleridir. Yağaltı suyu hekzan ekstresinde belirlenen dokuz bileşik, ekstrenin % 100'ünü oluşturmaktadır. Hekzan ekstresinde ana bileşikler (*E*)-anetol (% 55) ve anisaldehit (% 38)'dir. Metil kavikol (% 2), anisil aseton (% 2), *trans*-pseudoizoöjenil-2-metil butirat (% 1) ve epoksi-*trans*-pseudoizoöjenil-2-metil butirat (% 1) ekstrenin diğer bileşikleridir. KFME çalışmalarında altı-dokuz bileşik belirlenmiştir. Bu çalışmalara göre yağaltı suyunun ana bileşikleri (*E*)-anetol (% 75-90) ve metil kavikol (% 8-17)'dür. Ayrıca yağaltı suyunda anisaldehit+karvon (% 1-3) bulunmuştur (Çizelge 3.1 ve 3.8.). Kloroform ekstresinde mirsen (% 23), β -karyofillen (% 23) ve α -humulen (% 22) belirlenmiştir.

Çizelge 3.8. *P. anisum*'un uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi

BTİ	Bileşik	Uçucu Yağ	Hekzan Ekstresi	D-KFME	Isıtmalı D-KFME	TB-KFME	Isıtmalı TB-KFME
969	β -pinen	0.7	-	-	-	-	-
1018	limonen	-	-	-	-	0.6	-
1079	linalol	0.1	-	0.4	0.7	-	0.6
1171	metil kavikol	4.3	2.2	12.8	9.9	16.5	7.5
1208	karvon	0.3	-	2.8	-	1.4	1.2
1213	anisaldehit	0.4	38.4	-	1.8	-	-
1223	cis-anetol	0.4	-	1.1	0.8	1.2	-
1269	(E)-anetol	88.3	55.3	76.9	74.7	78.1	89.7
1331	δ -elemen	0.1	-	-	-	-	-
1335	anisil aseton	-	2.1	-	-	-	-
1442	α -himakalen	0.3	-	-	-	-	-
1464	ar-kurkumen	0.1	-	-	-	-	-
1470	γ -himakalen	2.8	-	-	-	0.1	-
1480	zingiberen	0.3	-	-	-	-	-
1491	β -himakalen	0.1	-	-	-	-	-
1495	γ -bisabolen	0.2	-	-	-	-	-
1800	trans-pseudoizoöjenil-2-metil butirat	1.4	1.4	3.1	8.2	-	1.0
1853	epoksi-trans-pseudoizoöjenil-2-metil butirat	0.2	0.6	1.0	1.1	-	-
1930	palmitik asit	-	-	0.1	0.2	-	-
Toplam		100	100	98.2	97.4	97.9	100

BTİ: Bağlı Tutunma İndeksleri

3.7.8. *Rosa damascena* Uçucu Yağ ve Yağaltı Suyunun Bileşimi

Gülbirlik'ten temin edilen gül yağı ile yapılan çalışmalarımız sonucunda sitronellol (% 42), geraniol (% 13), nerol (% 6) ve fenil etil alkol (% 2) belirlenmiştir. Yine Gülbirlik'ten temin edilen gülsuyu ile yaptığımız hekzan ekstraksiyonu sonunda hekzan ekstresinin ana bileşiği fenil etil alkol (% 34) bulunmuştur. Ekstredeki diğer önemli bileşikler sitronellol (% 23), geraniol (% 16), nerol (% 8) ve metil öjenol (5 8)'dir. Gülsuyu ile yapılan KFME çalışmalarında onsekiz-yirmidört bileşik belirlenmiştir. KFME çalışmalarının sonuçlarına göre gülsuyunun bileşiminde sitronellol (% 36-42), geraniol (% 15-20), nerol (% 8-9), metil öjenol (% 6-12) ve fenil etil alkol (% 3-4) bulunmaktadır (Çizelge 3.1 ve 3.8.). Kloroform ekstresinde % 59 oranında fenil etil alkol tespit edilmiştir.

Çizelge 3.9. *R. damascena*'nın uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi

BTİ	Bileşik	Uçucu yağ	Hekzan ekstresi	D-KFME	Isıtmalı D-KFME	TB-KFME	Isıtmalı TB-KFME
541	etanol	-	-	-	-	-	5.0
850	n-hekzanol	0.2	0.2	-	-	-	-
881	heptanal	0.1	-	-	-	-	-
932	α -pinen	0.6	-	-	-	-	-
965	sabinen	0.1	-	-	-	-	-
970	β -pinen	0.2	-	-	-	-	-
980	mirsen	0.4	-	-	-	-	-
1003	benzil alkol	-	0.4	-	-	-	-
1005	fenil aldehit	-	0.4	-	-	-	-
1018	limonen	0.1	-	-	-	-	-
1054	<i>trans</i> -linalol oksit	-	0.2	-	-	-	-
1069	<i>cis</i> -linalol oksit	-	0.2	-	-	-	-
1080	fenil etil alkol	1.8	34.2	3.0	3.0	3.7	2.5
1084	linalol	1.3	-	1.4	2.5	4.3	3.3
1094	<i>cis</i> -roz oksit	0.6	-	1.8	2.0	3.6	2.1
1110	<i>trans</i> -roz oksit	0.3	-	0.4	0.6	1.3	0.6
1134	nerol oksit	0.1	-	0.2	0.1	0.4	0.2
1141	etil benzoat	-	-	0.1	-	-	0.1
1158	terpinen-4-ol	0.5	1.2	0.6	1.4	1.1	2.1
1165	metil salisilat	-	-	0.2	-	0.3	-
1169	α -terpineol	0.3	1.1	0.6	0.9	0.8	1.3
1216	nerol	5.9	7.6	8.2	7.6	8.4	8.9
1218	sitronellol	41.6	22.8	41.3	38.1	42.0	35.7
1219	neral	-	-	-	-	0.6	-
1225	fenil etil asetat	0.7	1.9	2.0	2.6	4.3	3.6
1237	geraniol	13.0	16.3	20.1	17.8	15.0	17.7
1241	geranial	1.1	-	1.7	2.4	4.3	2.3
1297	metil geranat	0.1	-	0.1	-	-	0.1
1324	öjenol	0.5	5.1	2.7	2.2	1.6	2.0
1330	sitronellil asetat	1.1	-	-	0.6	0.7	0.2
1338	neril asetat	0.1	-	-	-	-	0.1
1356	geranil asetat	1.6	e	0.4	1.1	0.9	0.5
1367	metil öjenol	2.9	7.6	11.9	11.4	5.9	11.2
1380	β -borbonen	0.1	-	-	-	-	-
1384	β -elemen	0.1	-	-	-	-	-
1415	β -karyofillen	0.7	-	-	-	-	-
1432	α -guayen	0.6	-	-	-	-	-
1447	α -humulen	0.4	-	-	-	-	-
1472	germakren D	1.0	-	-	-	-	-
1490	(E,E)- α -farnesen	0.1	-	-	-	-	-
1495	pentadekan	0.8	-	-	-	-	-
1511	elemisin	-	-	0.1	-	-	-
1546	fenil etil tiglät	-	-	0.2	0.4	-	0.1
1592	hegzadekan	0.1	-	-	-	-	-
1611	γ -ödesmol	-	-	e	-	-	-
1632	β -ödesmol	-	-	0.2	0.6	-	-
1633	α -ödesmol	-	-	-	-	-	-
1672	(2E,6E)-farnesol	0.1	-	0.1	1.0	-	0.1
1694	heptadekan	2.9	-	-	-	-	-

Çizelge 3.10. (devam) *R. damascena*'nın uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi

BTİ	Bileşik	Uçucu yağ	Hekzan ekstresi	D-KFME	Isıtmalı D-KFME	TB-KFME	Isıtmalı TB-KFME
1718	benzil benzoat	-	-	0.1	-	-	-
1794	oktadekan	0.2	-	-	-	-	-
1808	fenil etil benzoat	0.1	-	0.2	0.4	-	-
1869	1-nonadeken	4.5	-	-	-	-	-
1898	nonadekan	8.8	-	-	-	-	-
1966	(E)-9-eikosan	0.1	-	-	-	-	-
1994	eikosan	0.6	-	-	-	-	-
2081	heneikosen	0.1	-	-	-	-	-
2095	heneikosan	2.2	-	-	-	-	-
2280	(Z)-9-trikosen	0.1	-	-	-	-	-
2292	trikosan	0.4	-	-	-	-	-
Toplam		98.5	99.2	97.6	96.7	99.2	99.7

BTİ: Bağlı Tutunma İndeksleri

e: eser miktarda (< 0.1%)

3.7.9. *Rosmarinus officinalis* Uçucu Yağ ve Yağaltı Suyunun Bileşimi

Rosmarinus officinalis için uçucu yağ verimi % 0.4'tür. Uçucu yağda kafur (% 17), borneol (% 15), 1,8 sineol (% 13), verbenon (% 10) ve α -pinen (% 9) bulunmuştur. Yağaltı suyu hekzan ekstresinin ana bileşiği verbenon (% 52)'dur. Bunun dışında hekzan ekstresinde belirlenen otuziki bileşikten en önemlileri borneol (% 14), *trans*-mirtanol (% 3), 1,8 sineol (% 3) ve linalol (% 2)'dur. KFME çalışmalarında ise onbeş-yirmialtı bileşik belirlenmiştir. Bu çalışmaların sonucuna göre yağaltı suyunun bileşiminde 1,8 sineol (% 26-36), kafur (% 11-26), verbenon (%21-24) ve borneol (% 10-13) bulunmuştur. Yağaltı suyunda belirlenen diğer bileşikler linalol, *trans*-pinokamfon, terpinen-4-ol, α -terpineol ve *trans*-mirtanol'dür (Çizelge 3.1 ve 3.10). Kloroform ekstresinde verbenon (%80) oranında bulunmuştur.

KFME uygulamaları ile ilgili kaynak taramalarında çoğunlukla suyun tuz ile doyurulması önerilmekte ve uygulanmaktadır. Tuz ile doyurmanın etkisini araştırmak amacıyla *R. officinalis* yağaltı suyu seçilmiş ve KFME uygulamalarının hepsi bir kez de tuz ile doyurulmuş yağaltı sularında tekrarlanmıştır (Çizelge 3.11.). Genel olarak tuz ile doyurulduktan sonra madde sayısında artış görülmektedir. Tuz, D-KFME de 15 olan madde sayısını 34'e, ısıtmalı D-KFME'de 26 dan 27'ye, TB-KFME'de 15'ten 36'ya ve ısıtmalı TB-

KFME'de de 24 ten 33'e çıkarmıştır. İzopinokamfon ve β -selinen gibi bileşikler uçucu yağ ve diğer ekstrelerde görülmemiş olmasına karşın sadece tuzla doyurulmuş ekstrelerde görülmüştür.

Çizelge 3.10. *R. officinalis*'in uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi

BTİ	Bileşik	Uçucu yağ	Hekzan ekstresi	D-KFME	Isıtmalı-D-KFME	TB-KFME	Isıtmalı-TB-KFME
930	α - pinen	8.9	-	-	-	-	-
941	kamfen	3.1	-	-	-	-	-
943	verbenen	0.9	-	-	-	-	-
956	1-okten-3-ol	0.5	0.2	-	e	-	e
958	3-oktanon	0.2	-	-	e	-	-
965	β -pinen	0.3	-	-	-	-	-
975	mirsen	1.0	-	-	-	-	-
990	α -fellandren	0.2	-	-	-	-	-
998	δ -3-karen	1.4	-	-	-	-	-
1002	α -terpinen	0.2	-	-	-	-	-
1006	p-simen	2.4	e	-	e	e	e
1010	1,8-sineol	13.2	2.8	25.5	32.7	36.3	27.5
1015	limonen	3.9	-	-	-	-	-
1049	trans-linalol oksit	0.1	0.7	-	e	-	0.3
1064	cis-linalol oksit	-	0.9	-	e	-	e
1070	terpinolen	0.1	-	-	-	-	-
1074	filifolon	-	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8
1078	linalol	5.1	1.9	2.0	2.0	1.7	2.1
1092	krisantenon	0.5	0.2	-	e	-	0.3
1096	α -kamfolen aldehit	0.2	0.1	-	e	-	-
1116	kafur	16.8	10.8	21.9	11.3	25.7	20.9
1120	trans-verbenol	0.5	1.1	-	e	e	0.8
1122	cis-verbenol			-	-	-	-
1130	trans-pinokamfon	2.5	1.5	3.3	2.1	3.3	2.3
1151	borneol	15.1	13.8	10.9	11.1	9.7	13.4
1154	terpinen-4-ol	1.7	1.6	0.9	1.4	e	1.7
1161	mirtanal	0.1	-	-	-	-	-
1165	p-simen-8-ol	-	0.7	-	-	-	-
1168	α -terpineol	2.5	-	1.5	2.2	1.2	2.5
1177	verbenon	9.9	51.6	24.1	23.0	21.3	22.1
1178	nopol	0.5	-	0.9	0.7	-	0.6
1190	trans-karveol	0.1	0.4	-	-	-	-
1206	karvon	0.1	0.1	-	-	-	-
1209	cis-mirtanol	0.8	0.9	0.8	0.8	e	1.1
1216	trans-mirtanol	1.9	3.3	2.1	2.1	e	2.4
1230	izopiperitenon	-	0.3	-	-	-	-
1251	izotimol	-	0.1	-	-	-	-
1259	timol	0.1	0.1	-	-	-	-
1260	bornil asetat	0.3	0.1	-	-	-	e
1261	izokarvakrol		0.1	-	-	-	-
1268	karvakrol	1.1	1.1	1.3	0.7	-	0.5

Çizelge 3.10. (devam) *R. officinalis*'in uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi

BTİ	Bileşik	Uçucu yağ	Hekzan ekstresi	D-KFME	Isıtmalı D-KFME	TB-KFME	Isıtmalı TB-KFME
1276	dehidro-karvenolit	-	0.1	-	-	-	-
1299	piperitenon	0.2	1.1	0.7	e	-	0.5
1318	öjenol	0.1	0.3	-	e	-	e
1360	metil öjenol	0.2	0.3	-	e	-	e
1366	α -kopaen	0.1	-	-	-	-	-
1408	β -karyofillen	0.3	-	-	-	-	-
1418	geranil aseton	0.3	0.1	-	-	-	-
1440	α -humulen	0.1	-	-	-	-	-
1460	γ -murolen	0.1	-	-	-	-	-
1482	α -murolen	0.1	-	-	-	-	-
1499	cis-kalamenen	0.1	-	-	-	-	-
1503	δ -kadinen	0.1	-	-	-	-	-
1558	karyofillen oksit	0.2	-	-	-	-	-
1582	humulen oksit I	0.1	-	-	-	-	-
1594	(Z)-metil jasmonat	-	0.1	-	-	-	--
1613	δ -kadinol (=torreyol)	0.1	-	-	-	-	-
1655	α -bisabolol	0.1	-	-	-	-	-
Toplam		98.2	97.7	96.5	90.8	100	99.8

BTİ: Bağlı Tutunma İndeksleri

e: eser miktarda (< 0.1%)

Çizelge 3.11. *R. officinalis*'in uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimine tuzla doyurma işleminin etkisi

BTİ	Bileşik	Uçucu yağ	Hekzan ekstresi	D-KFME		Isıtmalı-D-KFME		TB-KFME		Isıtmalı-TB-KFME	
				tuzsuz	tuzlu	tuzsuz	tuzlu	tuzsuz	tuzlu	tuzsuz	tuzlu
930	α - pinen	8.9	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-
941	kamfen	3.1	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-
943	verbenen	0.9	-	-	e	-	-	-	-	-	e
956	1-okten-3-ol	0.5	0.2	-	0.2	e	-	-	0.7	e	0.3
958	3-oktanon	0.2	-	-	-	e	-	-	-	-	-
965	β -pinen	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
975	mirsen	1.0	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-
990	α -fellandren	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
998	δ -3-karen	1.4	-	-	-	-	-	-	e	-	-
1002	α -terpinen	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1006	p-simen	2.4	e	-	-	e	-	e	0.5	e	-
1010	1,8-sineol	13.2	2.8	25.5	13.4	32.7	23.9	36.3	22.3	27.5	15.2
1015	limonen	3.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1049	trans-linalol oksit	0.1	0.7	-	0.1	e	0.3	-	-	0.3	1.2
1064	cis-linalol oksit	-	0.9	-	0.1	e	0.4	-	-	e	1.0
1070	terpinolen	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1074	filifolon	-	0.5	0.6	4.8	0.7	3.2	0.8	5.5	0.8	0.8
1078	linalol	5.1	1.9	2.0	-	2.0	-	1.7	-	2.1	3.2
1092	krizantenon	0.5	0.2	-	-	e	-	-	-	0.3	-
1096	α -kamfolen aldehit	0.2	0.1	-	-	e	-	-	0.3	-	-
1116	kafur	16.8	10.8	21.9	15.2	11.3	16.5	25.7	18.8	20.9	15.7

Çizelge 3.11. (devam) *R. officinalis*'in uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimine tuzla doyurma işleminin etkisi

BTİ	Bileşik	Uçucu yağ	Hekzan ekstresi	D-KFME		Isıtmalı-D-KFME		TB-KFME		Isıtmalı-TB-KFME	
				tuzsuz	tuzlu	tuzsuz	tuzlu	tuzsuz	tuzlu	tuzsuz	tuzlu
1120	<i>trans</i> -verbenol	0.5	1.1	-	-	e	1.0	e	-	0.8	-
1122	<i>cis</i> -verbenol			-	-	-	-	-	-	-	-
1130	<i>trans</i> -pinokamfon	2.5	1.5	3.3	4.5	2.1	2.4	3.3	5.2	2.3	4.7
1131	pinokarvon	e	-	-	-	e	-	e	-	-	-
1141	izopinokamfon	-	-	e	-	e	-	e	-	e	e
1151	borneol	15.1	13.8	10.9	18.9	11.1	12.0	9.7	3.9	13.4	5.6
1154	terpinen-4-ol	1.7	1.6	0.9	-	1.4	1.7	e	2.5	1.7	2.4
1161	mirtanal	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1165	p-simen-8-ol	-	0.7	-	e	-	-	-	0.8	-	-
1168	α -terpineol	2.5	-	1.5	21.2	2.2	2.2	1.2	-	2.5	-
1177	verbenon	9.9	51.6	24.1		23.0	27.1	21.3	19.8	22.1	22.9
1178	nopol	0.5	-	0.9		0.7	e	-	-	0.6	-
1190	<i>trans</i> -karveol	0.1	0.4	-	0.9	-	-	-	0.1	-	0.7
1206	karvon	0.1	0.1	-	0.6	-	0.8	-	0.3	-	0.5
1209	<i>cis</i> -mirtanol	0.8	0.9	0.8	2.0	0.8	e	e	2.1	1.1	1.6
1216	<i>trans</i> -mirtanol	1.9	3.3	2.1	4.8	2.1	1.3	e	0.3	2.4	4.2
1230	izopiperitenon	-	0.3	-	0.7	-	-	-	0.4	-	0.7
1251	izotimol	-	0.1	-	0.3	-	e	-	-	-	0.2
1259	timol	0.1	0.1	-	0.3	-	e	-	0.1	-	0.3
1260	bornil asetat	0.3	0.1	-	-	-	e	-	0.9	e	-
1261	izokarvakrol		0.1	-	0.2	-	e	-	-	-	0.1
1268	karvakrol	1.1	1.1	1.3	2.1	0.7	1.1	-	0.7	0.5	1.2
1276	dehidro-karvenolit	-	0.1	-	0.2	-	-	-	e	-	0.1
1299	piperitenon	0.2	1.1	0.7	1.3	e	0.7	-	0.4	0.5	1.3
1318	öjenol	0.1	0.3	-	0.4	e	-	-	0.1	e	0.3
1360	metil öjenol	0.2	0.3	-	0.8	e	0.4	-	0.2	e	0.6
1366	α -kopaen	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1408	β -karyofillen	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1418	geranil aseton	0.3	0.1	-	0.2	-	e	-	0.4	-	0.1
1440	α -humulen	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1460	γ -muurolen	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1482	α -muurolen	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1499	<i>cis</i> -kalamenen	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1503	δ -kadinen	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1558	karyofillen oksit	0.2	-	-	0.1	-	e	-	0.1	-	0.1
1565	β -selinen	-	-	-	0.2	-	e	-	0.1	-	0.1
1582	humulen oksit	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1594	metil jasmonat	-	0.1	-	0.4	-	-	-	e	-	0.1
1613	δ -kadinol (=torreyol)	0.1	-	-	0.6	-	-	-	0.2	-	0.4
1655	α -bisabolol	0.1	-	-	0.5	-	-	-	0.1	-	0.3
Toplam		98.2	97.7	96.5	92.7	90.8	95.0	100	87.8	99.8	85.9

BTİ: Bağlı Tutunma İndeksleri

e: eser miktarda (< 0.1%)

3.7.10. *Salvia fruticosa* Uçucu Yağ ve Yağaltı Suyunun Bileşimi

Salvia fruticosa'nın uçucu yağ verimi % 2.4 bulunmuştur. Uçucu yağdaki ana bileşik 1,8 sineol (% 38)'dir. Uçucu yağda ayrıca kafur (% 12), β -tuyon (% 6), α -tuyon+linalol (% 6), β -pinen (% 5), α -pinen (% 4) ve β -karyofillen (% 4) bulunmaktadır. Yağaltı suyu hekzan ekstresinde onaltı bileşik belirlenmiştir. Hekzan ekstresinin bileşiminde % 28 1,8 sineol, % 28 kafur, % 12 α -terpineol, % 7 terpinen 4-ol ve % 5 δ -terpineol vardır. Yağaltı suyu ile yapılan KFME çalışmalarında onbir-onyedi bileşik belirlenmiştir. Bu çalışmalara göre yağaltı suyunda % 28-73 1,8 sineol, % 12-18 kafur, % 4-12 β -tuyon ve % 4-12 α -tuyon bulunmaktadır. Yağaltı suyundaki diğer bileşikler borneol, terpinen 4-ol, α -terpineol ve bornil asetatır (Çizelge 3.1. ve 3.12.). Kloroform ekstresinde hiçbir bileşik belirlenememiştir.

Çizelge 3.12. *S. fruticosa*'nın uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi

BTİ	Bileşik	Uçucu yağ	Hekzan ekstresi	D-KFME	Isıtmalı D-KFME	TB-KFME	Isıtmalı TB-KFME
917	trisiklen	0.1	-	-	-	-	-
920	α -tuyen	0.5	-	-	-	-	-
927	α -pinen	4.0	-	-	-	-	-
939	kamfen	2.8	-	-	-	-	-
958	1-okten-3-ol	0.5	0.2	-	-	-	-
959	sabinen		-	-	-	-	-
964	β -pinen	5.3	-	-	-	-	-
973	mirsen	2.5	-	-	-	-	-
1001	α -terpinen	0.5	-	-	-	-	-
1003	p-simen	1.2	-	-	-	-	-
1016	1,8-sineol	37.8	27.6	37.8	71.9	72.6	35.7
1039	γ -terpinen	0.8	-	2.2	-	-	0.9
1043	<i>trans</i> -sabinen hidrat	0.3	-	-	-	-	-
1048	<i>trans</i> -linalol oksit	-	0.5	-	-	-	-
1062	<i>cis</i> -linalol oksit	-	0.4	-	-	-	-
1068	terpinolen	0.3	-	-	-	-	-
1077	linalol	5.9	-	-	0.5	e	-
1080	α -tuyon		0.4	12.1	3.9	6.1	7.6
1089	<i>cis</i> -sabinen hidrat	-	5.0	-	-	-	-
1090	β -tuyon	5.9	3.6	11.8	3.7	6.2	9.8
1113	kafur	11.9	27.6	16.1	13.4	12.4	18.2
1127	<i>trans</i> -pinokamfon	0.2	0.3	-	-	-	0.9
1136	δ -terpineol	2.4	5.4	-	0.6	-	1.8
1139	borneol		3.0	3.7	1.2	0.5	4.9

Çizelge 3.12. (devam) *S. fruticosa*'nın uçucu yağ ve yağaltı suyunun bileşimi

BTİ	Bileşik	Uçucu yağ	Hekzan ekstresi	D-KFME	Isıtmalı D-KFME	TB-KFME	Isıtmalı TB-KFME
1151	terpinen-4-ol	1.1	6.9	2.9	1.8	0.6	5.2
1162	α -terpineol	2.0	11.7	3.0	1.9	0.6	5.9
1171	mirtenol	-	0.3	-	-	-	0.5
1200	nerol	-	0.1	-	-	-	0.3
1223	geraniol	-	0.3	-	-	-	0.4
1228	linalil asetat	0.3	-	-	-	0.5	-
1257	bornil asetat	1.4	-	1.4	0.4	0.5	0.9
1320	α -terpinil asetat	2.0	-	0.9	0.4	e	-
1363	α -kopaen	0.1	-	-	-	-	-
1406	β -karyofillen	3.5	-	-	-	-	-
1425	aromadendren	0.2	-	-	-	-	-
1438	α -humulen	0.7	-	-	-	-	-
1500	δ -kadinen	0.1	-	-	-	-	-
1549	spatulanol	0.3	-	0.2	-	-	0.2
1556	karyofillen oksit	1.5	-	0.3	0.3	-	0.3
1568	viridiflorol	1.1	-	0.2	-	-	0.2
Toplam		97.2	93.3	94.8	100	100	93.7

BTİ: Bağlı Tutunma İndeksleri

e: eser miktarda (< 0.1%)

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Yağaltı suları ülkemizde halk arasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle Gül suyu ve Kekik suyunun kullanımı çok yaygın ve ekonomik değeri büyüktür. Buna rağmen henüz herhangi bir yağaltı suyunun tüm bileşiminin ortaya konabileceği bir çalışma yapılamamıştır. Sadece yağaltı sularının, uçucu yağın suda çözünürlüğü fazla olan özellikle oksijenli bileşiklerini bulundurduğu düşünülmektedir.

Yağaltı suyunun içerdiği bu bileşiklerin GC ve GC/MS sistemiyle analizini yapabilmek için önce uygun, hızlı ve ekonomik bir yöntemle ekstraksiyonlarının yapılması gerekmektedir. Ekstraksiyon için apolar çözücü olarak hekzan seçilmiş, yağaltı suyu ile eşit hacimli miktarlarda üç kez işlem tekrarlanmıştır. Yine arta kalan yağaltı suyunun orta polaritede bir çözücü ile ekstraksiyonu için kloroform kullanılmış ve hekzan ile yapılan uygulama tekrarlanmıştır. Hekzan ekstrelerinin verimleri % 0.03-0.22, kloroform ekstrelerinin verimleri % 0.01-0.03 arasında değişmiştir. Kloroform ekstrelerinde çok az sayıda bileşik belirlenmiştir. KFME tekniği, daldırmalı ve tepeboşluğu olarak uygulanmış, her iki yöntemde oda sıcaklığında ve önceden 55°C'ye ısıtılmış yağaltı sularında tekrarlanmıştır. Tüm bu değişkenlerden sonra GC/MS analiz sonuçları tüm materyaller için karşılaştırıldığı zaman ısıtmalı uygulamalarda sadece birkaç fazla bileşiğin teşhis edildiği görülmektedir ki bu minör bileşiklerin yağaltı suyunun kalitesi hakkında bilgi vermek için çok önemli olmadığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular her bir materyal için ayrı ayrı aşağıda irdelenmektedir:

Kaynak taramaları sırasında yurdumuzda yetişen *Anethum graveolens* uçucu yağı ile ilgili bir araştırmaya rastlanmamıştır. Sadece uçucu yağ miktarının % 3-4 ve ana bileşeninin karvon olduğu kayıtlıdır (3). Bu tez için ticari üründen elde edilen verim % 3.1'dir, kaynak bilgilerine de uygundur. Ana bileşik olarak karvonun belirlenmesi de literatür bilgileriyle uyumludur. Diğer önemli bileşikler limonen, *trans*-dihidrokarvon ve dilapioldür. Yağaltı suyunda ise beklenildiği gibi tümü oksijenli bileşikler olan karvon, *trans*-dihidrokarvon ve dilapiol

görülmektedir. Limonen sadece hekzan ekstresinde düşük (% 0.3) miktarda belirlenmiştir. Dilapiol ise uçucu yağda % 7 oranında iken KFME sonucunda düşük, TB-KFME çalışmalarında daha büyük oranda belirlenmiştir. TB-KFME, yağaltı suyunun bileşimi hakkında bilgi verecek uygun bir yöntem olarak görülmektedir (Çizelge 3.2).

Türkiye’de yetişen *Foeniculum vulgare* ile yapılan çalışmalarda uçucu yağ veriminin % 1-6 arasında değiştiği bildirilmektedir. Uçucu yağın ana bileşimini oluşturan bileşikler; (*E*)-anetol (% 70-89), metil-kavikol (% 3-5), fenkon (% 1-14) ve limonen (% 4-9) olarak kayıtlıdır (59-64). Bu çalışmada ticari üründen % 0.8 verimle uçucu yağ elde edilmiştir. Çalışmamızda uçucu yağın bileşiminde (*E*)-anetol daha önceki araştırmalara göre düşük, metil kavikol ve anisaldehit miktarı yüksek oranda bulunmuştur. Yağaltı suyunun ana bileşiği anisaldehit olarak görülmektedir. Ayrıca karvon, fenkon, α -terpineol ve metil kavikol’e rastlanmaktadır. KFME sonuçları uçucu yağa benzer bir bileşimin yağaltı suyunda da yer aldığını göstermektedir (Çizelge 3.3).

Ülkemizde yetişen *Melissa officinalis* ile yapılan çalışmalarda uçucu yağ verimi % 0.1 bulunmuştur. Uçucu yağın karakteristik limon kokusunu oluşturan bileşikler geranial (% 4-9) ve neral (% 6-14)’dir (65-67). *Melissa officinalis*’te uçucu yağ verimi kaynaklarda belirtildiğinden daha yüksek görülmektedir (% 0.3). Ancak uçucu yağın ana bileşiği sitronellal (% 22) olarak görülmüştür, bu durum kaynaklara uyum göstermemektedir. Diğer taraftan yağaltı suyunda, büyük oranlarda sitronellal tespit edilmiştir. Yağaltı suyunda tüm yöntemlerle geranial, neral ve izopulegol’un varlığı belirlenmiştir (Çizelge 3.4).

Ülkemizde bir kültür bitkisi olarak yetiştirilen *Mentha piperita* ile yapılan çalışmalarda uçucu yağ verimi % 1-3 bulunmuştur. Uçucu yağın ana bileşiği mentol’ün yüzde miktarı % 24-41 olarak belirtilmiştir (68, 69). *Mentha piperita*’nın uçucu yağ miktarı ve bileşiminin kaynak bilgileriyle uyumlu olduğu görülmektedir. Yağaltı suyunun bileşiminde de uçucu yağa benzer bir sıralamayla mentol, menton, neomentol ana bileşikler olarak belirlenmiştir (70) (Çizelge 3.5). Bu sonuçlar daha önce Almanya’da yapılan bir araştırma ile benzerlik göstermektedir. Adı geçen araştırmada *M. piperita* uçucu yağında mentol % 36, menton % 30, 1,8-sineol % 6, mentil asetat % 4 oranında bulunurken, yağaltı

suyunda KFME ile bu oranlar sırasıyla, % 31, % 13, % 13 ve % 4 olarak belirlenmiştir (8). Poroplast tekniğiyle yapılan bir araştırmada ise *M. piperita* yağıltı suyunda, mentol (% 37), menton (%17), 1,8-sineol (% 16), neomentol (% 6) ve izomenton (% 5) tespit edilmiştir (9).

Mentha spicata ile ülkemizde yapılan uçucu yağ çalışmalarında uçucu yağ miktarının % 0.6-1.3 ve ana bileşeninin karvon (% 19-69) olduğu kayıtlıdır (71, 72). *Mentha spicata*, yerel pazardan temin edilmiştir. Yağ verimi % 1.8 olarak belirlenmiştir, kaynak bilgilerine göre daha yüksektir. Ana bileşik, kaynaklardaki bilgilere uygun şekilde karvon olarak bulunmuştur. Sırasıyla limonen ve 1,8-sineol % 10'nun üzerinde bulunduğu belirlenen bileşiklerdir. Yağıltı suyunda, daha önce *A. graveolens* yağıltı suyu çalışmalarında bahsedildiği gibi, limonen'e rastlanmamaktadır. Karvon ve 1,8-sineol ana bileşikler olarak tespit edilmiştir (70) (Çizelge 3.6).

Ülkemizin önemli ihraç ürünlerinden biri olan *Origanum onites* ile yapılan çalışmalarda uçucu yağ verimi % 1-3, karvakrol oranı ise % 50-82 olarak tespit edilmiştir (73-77). Tez çalışmasında kullandığımız *Origanum onites* 'in uçucu yağ oranı % 2.3'dür. Uçucu yağın bileşimi bilinen ticari ürünlere de benzerlik göstermektedir. Yağıltı suyunun, tüm ekstraksiyon yöntemleriyle yapılan analizlerinde, ana bileşikleri karvakrol ve linalol olarak tespit edilmiştir. Yağıltı suyu bileşiklerinin tümünün oksijenli bileşikler olduğu görülmektedir (Çizelge 3.7). Sonuçlar, daha önce TBAM'da yapılan D-KFME, TB-KFME ve ısıtmalı TB-KFME sonuçları ile benzerlik göstermektedir (14).

Türkiye'de *Pimpinella anisum* ile yapılan çalışmalar sonucu uçucu yağ verimi % 2-3, uçucu yağın ana bileşeni (*E*)-anetol'un oranı ise % 86-95 bulunmuştur (78, 79). Tez çalışmasında kullandığımız *Pimpinella anisum*'da uçucu yağ verimi ve bileşimi kaynak bilgileri ile tam olarak uyumlu görülmektedir. Yağıltı sularında ise (*E*)-anetol'ün ana bileşik olarak görülmesi, ancak hekzan ekstresinde anisaldehyt'in de yüksek bir oranda bulunması *F. vulgare* çalışması ile benzerlik göstermektedir. Metil kavikol'de yağıltı suyunun ana bileşiklerinden biridir (Çizelge 3.8).

Türkiye'de *Rosa damascena* ile uçucu yağ üzerinde yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda kullanılan birçok gül yağı ve gülsuyu

bizim çalışmamızda kullandığımız gibi ticari üründür. Yani gül yağı elde edildikten sonra altta kalan sulu kısımdan ibarettir. *R. damascena* için uçucu yağ verimi % 0.02'olarak bilinmektedir. Gül yağının ana bileşenleri sitronellal (% 25-50), nerol (% 3-12), geraniol (% 8-16) ve fenil etil alkol (% 1.2-2.6)'dür (21, 43, 80-84). Gülsuyu ile yapılan çalışmalarda gülsuyunun bileşiminde sitronellol (% 8-35), nerol (% 1.9-17.2), geraniol (% 4.5-25.0) ve ana bileşik olarak fenil etil alkol (% 63.1-78.8) bulunmuştur (21, 84). Hekzan ekstresinde ana bileşik olarak fenil etil alkol görülmektedir. KFME çalışmaları ise gül yağının bileşimine paralel sonuçlar vermektedir. Sitronellol, geraniol, nerol, öjenol ve metil öjenol ana bileşikler olarak görülmektedir (Çizelge 3.9). Elimizde gülsuyu için hazırlanmış bir standart mevcuttur, ancak Bölüm 1.2.8'de de belirtildiği gibi TSE'nin hazırladığı bu standart sadece fizikokimyasal özelliklere dayanılarak düzenlenmiş olup, gülsuyunun bileşimi ile ilgili bir analiz önerilmemiştir. Bu nedenle, standartla karşılaştırma yapmamız mümkün değildir (16).

Ülkemizde, *Rosmarinus officinalis* uçucu yağ ile yapılan çalışmalarda uçucu yağ verimi % 1-2 olarak bulunmuş, uçucu yağın bileşimi 1,8-sineol (% 18-41), kafur (% 15-23), borneol (% 6-11), α -pinen (% 4-12) ve verbenon (% 0-16) olarak belirlenmiştir (83, 86). Tez çalışmamızda kullandığımız *Rosmarinus officinalis*'in yağ verimi ise %0.4 gibi oldukça düşük oranda bulunmuştur. Uçucu yağın bileşimi kaynak bilgilerine benzerdir. Yağaltı suyunda, hekzan ekstresinin 1,8-sineol'ü düşük miktarda, verbenon, borneol ve kafur'u yüksek miktarda aldığı görülmektedir. KFME çalışmalarının tümünde verbenon oranının uçucu yağa göre daha yüksek olduğu; borneol, kafur, 1,8-sineol oranlarının ise uçucu yağa benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Verbenon'un suda çözünürlüğünün diğer bileşiklerden daha yüksek olmasının, bu sonucun ortaya çıkmasına sebep olduğu düşünülmektedir, kloroform ekstresinde de yüksek oranda verbenon görülmektedir (Çizelge 3.10) (87).

Türkiye'de *Salvia fruticosa* ile yapılan çalışmalarda uçucu yağ verimi % 1-5 bulunmuştur. Uçucu yağın ana bileşeni 1,8-sineol (% 13-65)'dür. Kafur (% 4-14), β -karyofillen (% 1-7) ve α -pinen (% 4-5) uçucu yağın diğer bileşikleridir (84, 88-91). Çalışmamızda kullandığımız *Salvia fruticosa* örneği uçucu yağ verimi ve bileşimi bakımından kaynak bilgileriyle uyum göstermiştir. Yağaltı suyu

çalışmalarında hekzan ekstresi 1,8-sineol ve kafur'un yanında α -terpineol'ü de yüksek miktarda bulundururken, KFME çalışmalarında, 1,8-sineol yüksek orandadır. Kafur, α - ve β -tuyon da ana bileşikler arasındadır (Çizelge 3.12).

Çalışmaların başlangıcında Biberiye yağaltı suyunda tüm KFME uygulamaları bir kez de sodyum klorür ile doyurulmuş örneklerde tekrarlanmıştır. Tuzla doyurma işlemi yapılan örneklerin GC/MS analiz sonuçları, diğer örneklerin sonuçlarına oranla daha fazla sayıda bileşiğin tespit edildiğini göstermiştir (Çizelge 3.11). Bu durum, tuzla doyurma sonucu, yağaltı suyunda eser miktarda bulunan bileşiklerin de KFME ile adsorbsiyonunun sağlandığını ortaya koymaktadır.

Bütün bu sonuçlar gözden geçirildiğinde, yağaltı sularının bileşimini, hızla ve ekonomik bir yöntemle belirlemek gerekirse, sıvı-sıvı ekstraksiyonlarının burada kullanılan diğer yöntemlere göre daha uzun süreli çalışmalar gerektirdiği ve fazla miktarda çözücüye gerek duyulduğu için ekonomik olmadığı düşünülmektedir.

Daldırmalı ve tepeboşluğu KFME'nin oda sıcaklığındaki uygulamalar arasında çok büyük farklılıklar görülmemektedir. Ancak burada kullanılan uçların hangi uygulamalarda daha uzun ömürlü ve daha ekonomik olabileceği sorusu akla gelmektedir. Teorik olarak tepeboşluğu uygulamalarının daha hızlı ve ekonomik olduğu düşünülmektedir. Bu düşünceler ışığında mentolün standart olarak seçilmesi ile TB-KFME yöntemiyle bir kalibrasyon çalışması yapılmış ve başarılı bir sonuç elde edilmiştir. Bu sonuç, yöntemin tekrarlanabilirliğini ortaya koymaktadır. Ancak bu konu ile ilgili deneylerin artırılması ile sonuç kesinleşecektir.

Bu çalışma, gülsuyu, kekik suyu ve tıbbi nane suyu ile ilgili az sayıda araştırmaya ek olarak, diğer yedisinin bileşimlerini ilk kez ortaya koymaktadır. Amaca yönelik olarak, bu araştırma kapsamında, en kısa süreli, ekonomik ve güvenilir sonuçlar veren ekstraksiyon yöntemi TB-KFME olarak önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. BAŞER, K.H.C., *Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Endüstriyel Kullanımı*, TAB Bülteni, (13-14), 19-44, (1998).
2. EVLİYA ÇELEBİ, *Evliya Çelebi Seyahatnamesi*, (Türkçeleştiren: Zuhuri Danışman), Kardeş Matbaası, İstanbul (1969).
3. BAYTOP, T., *Türkiye'de Bitkilerle Tedavi*. 2. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.(1999).
4. GÜVEN, K.C., *Tıbbi Formüller*, Hüsnütabiat Matbaası, İstanbul, (1973).
5. BAYTOP, T., BAŞER, K.H.C., *On the essential oils and aromatic waters used as medicine in Istanbul between 17th and 19th centuries*. In: Proceedings of 13th International Congress of Flavours, Fragrances and Essential Oils, 15-19 October 1993, Istanbul, Vol.2, pp.99-107, Ed. K.H.C. Başer and N. Güler, Arep Publ., Istanbul/Turkey (1995).
6. GUENTHER, E., *The essential oils*. Robert E. Kriger Publishing Co., Malabar, Cilt(1), (1948).
7. AYDIN, S., BAŞER, K.H.C., ÖZTÜRK, Y., *The chemistry and pharmacology of Origanum (kekik) water*. In: Proceedings of the 27th International Symposium on Essential Oils. Eds. Ch. Franz, A. Mathe, G. Buchbauer, Allured Publishing Corporation. Vienna, 52-56 (1996).
8. KUBECZKA, K.H., PROTZEN, J.A., *Investigations of tea infusions and distillation waters using solid phase microextraction (SPME) technique*. In: Proceedings of the 27th International Symposium on Essential Oils. Eds. Ch. Franz, A. Mathe, G. Buchbauer, Allured Publishing Corporation. Vienna, 157-159 (1996).
9. FLEISHER, A., FLEISHER Z., *Water-soluble fractions of the essential oils*. Perfumer&Flavorist, 16, 37-41 (1991).
10. Türk Kodeksi 1948 (1940 Tarihli Türk Kodeksi İlaveli 2. Baskısı), T.C. Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı (1948).
11. Türk Farmakopesi 1974, T.C. Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı Sayı:433, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul (1974).
12. YALÇINDAĞ, O. N., *Eczacılıkta Ekstraksiyon Metodları ve Bunlarla Hazırlanan Farmasötik Preparatlar*, Türkiye Tıbbi Müstahzar Sanayii ve Laboratuarları Cemiyeti Yayınları-Sayı 1, Berksoy Matbaası, İstanbul (1965).

13. BOYDAĞ, İ., KÜRKÇÜOĞLU, M., BAŞER, K.H.C., *Katı faz ekstraksiyonu (SPE) tekniği ile kekik suyunda bulunan aromatik bileşiklerin izolasyonu*, XIII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 20-22 Eylül, İstanbul (2000).
14. BOYDAĞ, İ., KÜRKÇÜOĞLU, M., BAŞER, K.H.C., *The headspace and immersion type SPME trapping of volatiles in the aromatic water of Origanum onites*, 31st International Symposium on Essential Oils (ISEO 2000), 10-13 September, Hamburg, Germany (2000).
15. BOYDAĞ, İ., KÜRKÇÜOĞLU, M., ÖZEK, T., BAŞER, K.H.C., *The isolation of some soluble and dispersed materials of Oregano Water*. The 4th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds /SCNC), 6-8 June, Isparta, Turkey, (2001).
16. Türk Standartlar Enstitüsü (TSE), Gülsuyu monografi, TS 5555 (1988).
17. KOZHIN, S., FLEISHER, A., SMIRNOV, A., USSR Patent 321860 (Feb 2, 1972); Otkrytija, Isobretenija 6, 212-213 (1972).
18. FLEISHER, A., *The poroplast extraction technique in the flavor and fragrance industry*. Perfumer&Flavorist, 13, 27-36 (1990).
19. FLEISHER, A., *A new method for oil recovery from distillation water*. 9th International Congress of Essential Oils, Flavors & Fragrances, Singapore, March 13-17, 74-78 (1983).
20. SPENCER, J.S., *Distillation water composition from the field distillation of Peppermint and Spearmint; A time study*. (Final programme and abstracts of oral presentations) 12th International Congress of Flavours and Essential Oils. Vienna, Austria, October 4-8, (1992).
21. BAYRAK, A., ŞENCAN, D., *Gülyağından, gülsuyuna geçen bazı monoterpen alkollerin gaz kromatografisiyle belirlenmesi*. Standart, Aralık, 70-77 (1995).
22. MACHALE, K.H., NIRANJAN, K., PANGARKAR, V.G., *Recovery of dissolved essential oils from condensate waters of Basil and Mentha arvensis distillation*. J. Chem. Tech. Biotechnol., (69), 362-366, (1997).
23. DAVIS, P. H., *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. Vol. 4, Edinburgh University Press, Edinburgh, (1972).
24. BAYTOP, T., *Türkçe Bitki Adları Sözlüğü*. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Yayınları: 578, Ankara, (1994).
25. ERTUĞ, F., *An ethnobotanical study in central Anatolia (Turkey)*. Economic Botany 54(2), 155-182 (2000).

26. BAŞER, K.H.C., HONDA, G., MIKI, W., *Herbs drugs and herbalist in Turkey*, Institute for the study of languages and cultures of Asia and Africa, Tokyo, (1986).
27. BLUMENTHAL, M., BUSSE, W.R., GOLDBERG, A., GRUENWALD, J., HALL, T., RIGGINS, C.W., RISTER, R.S., *The Complete German Commission E Monographs-Therapeutic Guide to Herbal Medicines*. American Botanical Council Austin, Texas, Integrative Medicine Commissions Boston, Massachusetts, (1998).
28. SMALL, E., *Culinary Herbs*. NCR Research Press, Ottawa (1997).
29. DUKE, J.A., *Handbook of Medicinal Herbs*. CRC Press Boca Ratan, Florida (1986).
30. BAŞER, K.H.C., *Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin İlaç ve Alkollü İçki Sanayiinde Kullanımı*. İstanbul Ticaret Odası Yayın No: 1997-39, İstanbul, (1997).
31. TABATA, M., HONDA, G., SEZİK, E., YEŞİLADA, E., *A report on traditional medicine and medicinal plants in Turkey (1990, 1991)*. Faculty of Pharmaceutical Sciences Kyoto University, (1993).
32. DAVIS, P. H., *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. Vol. 7, Edinburgh University Press, Edinburgh, (1982).
33. TABATA, M., HONDA, G., SEZİK, E., *A report on traditional medicine and medicinal plants in Turkey (1986)*. Faculty of Pharmaceutical Sciences Kyoto University, (1988).
34. ESCOP 1997. "*Melissae folium*" *Monographs on the Medicinal Uses of Plant Drugs*. Exeter, U.K.: European Scientific Cooperative on Phytotherapy, (1997).
35. AKALIN, E., ALPINAR, K., *Tekirdağ'ın tıbbi ve yenlen yabani bitkileri hakkında bir araştırma*. Ege Üniversitesi Eczacılık Fak. Derg., 2 (1):1-11, (1994).
36. TÜMEN, G., SEKENDİZ, O.A., *Balıkesir ve Merkez Köylerinde Halk İlacı Olarak Kullanılan Bitkiler*. Uludağ Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir, (1989).
37. LEUNG, Y.A., FOSTER, S., *Encyclopedia of Common Natural Ingredients Used in Food, Drugs and Cosmetics*. John Wiley & Sons, Inc, New York, (1996).
38. SEZİK, E., YEŞİLADA, E., *Uçucu yağ taşıyan Türk halk ilaçları*, In: *Essential Oils in honour of Prof. Dr. K. Hüsnü Can Başer on his 50th birthday*. Eds. N. KIRIMER, A. MAT, 98-131, Eskişehir (1999).

39. TABATA, M., SEZİK, E., HONDA, G., YEŞİLADA, E., FUKUI, H., GOTO, K., IKESHIRO, Y., *Traditional Medicine in Turkey III. Folk Medicine In East Anatolia, Van and Bitlis Provinces*. Int. J. Pharmacog., 32, 3-12, (1994).
40. YEŞİLADA, E., HONDA, G., SEZİK, E., TABATA, M., GOTO, K., IKESHIRO, Y., *Traditional Medicine in Turkey IV. Folk Medicine in the Mediterranean subdivision*. Journal of Ethnopharmacology, 39, 31-38 (1993).
41. HONDA, G., YEŞİLADA, E., TABATA, M., SEZİK, E., FUJITA, T., TAKEDA, Y., TAKAISHI, Y., TANAKA, T., *Traditional Medicine in Turkey VI. Folk Medicine In West Anatolia: Afyon, Kütahya, Denizli, Muğla, Aydın provinces*. Journal of. Ethnopharmacology, 53, 75-87 (1996).
42. YEŞİLADA, E., HONDA, G., SEZİK, E., TABATA, M., FUJITA, T., TANAKA, T., TAKEDA, Y., TAKAISHI, Y., *Traditional Medicine in Turkey V. Folk Medicine in inner Taurus Mountains*. Journal of Ethnopharmacology, 46, 133-152 (1995).
43. KÜRKÇÜOĞLU, M., *Türk Gül Yağı, Konkrete ve Absolüsünün Üretimi ve Özellikleri*, Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir (1995).
44. BAYTOP, T., *Osmanlı İmparatorluğu döneminde Anadolu'da yağ gülü yetiştirilmesi ve gül yağı*. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bült. 4, 8-10 (1990).
45. PAWLISZYN, J., *Solid Phase Microextraction-Theory and Practice*, Willey-VHC, Newyork, USA, (1997).
46. Anon., *SPME Theory*, Supelco Chromatography Products Catalogue, 324-323, Germany (1998).
47. ARTHUR, C., POTTER, D., BUCHHOLZ, K.D., MOTLAG, S., PAWLISZYN, J., *Solid Phase-Microextraksion for the direct analysis of water: Theory and Practise*. LC-GC The Magazine of Separation Science, 10 (9) 656-661 (1992).
48. Anon., *Solid Phase Microextraction: Solventless Sample Preparation for Monitoring Flavor Compounds by Capillary Gas Chromatography*. Supelco Bulletin 869 A, Sigma-Aldrich Co. 1-7 (1998)
49. SCHULZ, H., *Improving the Quality of Essential Oil Plants through Cultivation*. Dragoco Report, 6, 225-243, (1997).
50. BRAJA, D. MOOKHERJEE, SUBHA M. PATEL, TRENKLE, R.W., WILSON, R.A., *A Novel Technology to Study the Emission of Fragrance from the Skin*. Perfumer & Flavorist, 23 (1) 18-25 (1998).

51. ZHANG, Z., YANG, M.J., PAWLISZYN, J., *Solid Phase Microextraction. Analytical Chemistry*, 66 (17) 844-853 (1994).
52. GÜRBÜZ, O., *Gaz Kromatografisinde Katı Faz Mikro Ekstraksiyon Tekniği*. Gıda, Kasım, 40-42 (1998).
53. BAŞER, K.H.C., *Essential Oil Extraction from Natural Products; Non-Traditional Methods*, Training Course on Process Simulation and Essential Oil Extraction from Aromatic Plants, January, Trieste-Italy (1999).
54. European Pharmacopoeia 3rd Edition, Council of Europe, Strasbourg, s.22, 121, (1997).
55. Anon., *Fast Analysis of Volatile Organic Compounds By Solid Phase Microextraction / Capillary GC*. Supelco Application Notes 56, (1998).
56. ZABARAS, D., WYLLIE, G., *Quantitative analysis of terpenoids in the gas phase using headspace solid-phase microextraction (HS-SPME)*. Flavour and Fragr. J., (16) 411-416 (2001).
57. LAFERTY, M.C., STAUFFER, D.B., *The Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data*. Cilt 1-7, John Wiley and Sons, Newyork (1988).
58. ADAMS, R., *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography / Mass Spectroscopy*. Allured Publishing (1995).
59. AKGÜL, A., *Rezene (Foeniculum vulgare Mill.) Uçucu Yağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerinde Araştırma*. Doğa Bilim Dergisi, Seri D2, Sayı 1, s.1-3, (1985).
60. AKGÜL, A., *Türkiye'de Yetişen Rezenelerin (Foeniculum vulgare Mill.) Uçucu Yağlarının Bileşimi Üzerine Bir Araştırma*. Doğa, Tr. Tar. Or. D. 10, 3, 301-307 (1986).
61. DOĞAN, A., BAYRAK, A., AKGÜL, A., *Biber Rezenesinin (Foeniculum vulgare Mill. var. piperitum) Tohum Uçucu Yağ Üzerinde Araştırma*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı, 34, (1984).
62. ARSLAN, N., BAYRAK, A., AKGÜL, A., *The yield and components of essential oil in different origin fennels (Foeniculum vulgare Mill.) grown in Ankara conditions*. International Symposium On Medicinal Plants Chemistry, May. 14-16, (1987).
63. BAYTOP, T., ÖZTÜRKMEN, L., *Researches on the volatile oils of some Umbelliferous fruits grown in Turkey*. J. Fac. Pharm. 23, 79 (1987).

64. AKGÜL, A., BAYRAK, A., *Comparative volatile oil composition of various parts from Turkish bitter fennel (Foeniculum vulgare Mill. var. vulgare)*. Food Chemistry, 30, 319-323 (1988).
65. ŞARER, E., KÖKDİL, G., *Melissa officinalis L. subsp. inodora uçucu yağı üzerinde araştırmalar*. VIII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 19-21 Mayıs, İstanbul, (1989).
66. ŞARER, E., KÖKDİL, G., *Constituents of the essential oil from Melissa officinalis*. Planta Med., 57, 1-98, No.1, 89-90, February (1991).
67. KOLLER, W.D., ÖZGÜVEN, M., RANGE, P., *Composition of essential oil of wild Melissa*. 29th International Symposium on Essential Oils, 6-9 September, Frankfurt, (1998).
68. YİĞİT, V., *Nane eteri (esans) yağı elde olunması ve değerlendirilmesi*. TÜBİTAK. Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Beslenme ve Gıda Teknolojisi Ünitesi, Proje No. 2821, Yayın No. 27, Aralık, (1977).
69. GÜNGÖR, E., *Isparta ve yöresinde yetiştirilen nanelerin uçucu yağlarının kalite ve kantite yönünden araştırılması*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü, (095-9-320), 1-33, Isparta, (1981).
70. KIRIMER, N., BAŞER, K.H.C., KÜRKÇÜOĞLU, M., ARSLANDERE, Ö., *Chemical Composition of Essential Oil and Distillation Water of Mentha piperita L. and Mentha spicata L.* 32nd International Symposium on Essential Oils (ISEO 2001), 9-12 September, Wrocław, Poland (2001).
71. TANKER, M., KURUCU, S., ÇİTOĞLU, G., *On the volatile oil of Mentha spicata L. subsp. spicata cultivated in Turkey*. Doğa-Tr. J. of Pharmacy, 1, 117-120 (1991).
72. BAŞER, K.H.C., KÜRKÇÜOĞLU, M., TARIMCILAR, G., KAYNAK, G., *Essential Oils of Mentha species from northern Turkey*. J. Essent. Oil Res., 11, 579-588 (1999).
73. AKGÜL, A., BAYRAK, A., *Constituents of essential oils from Origanum species growing wild in Turkey*. Planta Med., 1, 114 (1987).
74. CEYLAN, A., *Origanum smyrnaeum L.'da verim ve ontogenetik varyabilite*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13 (2) 139-143 (1976).
75. KIRIMER, N., BAŞER, K.H.C., TÜMEN, G., *Carvacrol-rich plants in Turkey*. Khim. Prir. Soedin, 49-54 (1994).
76. ÖĞÜTVEREN, M., ERDEMGİL, F.Z., KÜRKÇÜOĞLU, M., ÖZEK, T., BAŞER, K.H.C., *Composition of the essential oil of Origanum onites*. In

- Proceedings of the 8th Turkish National Symposium on Chemistry and Chemical Engineering, Marmara University Publ., Vol.2, 119-124 (1992).
77. OFLAZ, S., *Ticari Origanum Türlerinin Farmakognozik Araştırması*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir (2001).
 78. DOĞAN, A., BAYRAK, A., *Anason yağları üzerinde araştırmalar*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı-1981, 31, 13-20 Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, (1983).
 79. AKGÜL, A., *Türkiye'nin Baharatları. III. Umbelliferae Familyası*. Gıda, 15 (2) 101-104 (1990).
 80. GÜRGEN, A., *Türkiye'nin önemli eterik yağları üzerinde araştırmalar I*. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Dergisi, 6 (2) 301-346 (1946).
 81. ANAÇ, O., *Gas chromatographic analysis on Turkish Rose oil, absolute and concrete*. Perfumer&Flavorist, 9 (1) 2-14 (1984).
 82. BAŞER, K.H.C., *Turkish Rose Oil*. Perfumer&Flavorist, 17, 45-51 (1992).
 83. BAŞER, K.H.C., KÜRKÇÜOĞLU, M., KONUR, Z., *The production and properties of Turkish Rose Oil*. Proceeding of an International Conference Essential Oils for Perfumery and Flavours, 26-30 May 1990, Antalya, Turkey, Eds. K.H.C., Başer, N., Güler, İstanbul, Turkey, 63-67 (1993).
 84. TELLİ, G., *Bitkisel Drog Monograflarının Hazırlanması*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir (2001).
 85. ŞARER, E., KÖKDİL, G., *Composition of the essential oil from the Anatolian Rosmarinus officinalis L.* International Symposium on Medicinal Plants' Chemistry, May 14-16, İzmir, Turkey, (1987).
 86. BAYRAK, A., AKGÜL, A., *Biberiye (Rosemary) bitkisinin uçucu yağ kompozisyonu üzerinde araştırma*. Gıda Sanayii, 3, 20-22 (1988).
 87. ARSLANDERE, Ö., KIRIMER, N., KÜRKÇÜOĞLU, M., BAŞER, K.H.C., *Chemical Composition of Essential Oil and Distillation Water of Rosmarinus officinalis L.* 4th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds (SCNC), 6-8 June, Isparta, Turkey, (2001).
 88. BERK, A., *Elma Yağı*. Eczacı Okulu, Farmakognozi Enstitüsü, 21 (3) 198-200, Hüsnütabiat Basımevi, İstanbul (1951).
 89. TANKER, M., ŞARER, E., TANKER, N., *Salvia triloba L. bitkisinin uçucu yağı üzerinde gaz kromatografisi ile araştırmalar*. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Mecmuası, 6 (2) 198-206 (1977).

90. CEYLAN, A., VÖMEL, A., KAYA, A., *Effects of cultural practice on yield essential oil composition of Salvia species*. International Symposium on Medicinal Plants' Chemistry, May 14-16, İzmir, Turkey, (1987).
91. KIRIMER, N., CİNGİ, M.İ., ÖZTÜRK, N., AYDIN, S., ÖZKUL, H., BAŞER, K.H.C., *Salvia sclarea, Salvia fruticosa ve Dorystoechas hastata uçucu yağlarının farmakolojik etkileri*. 9. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, Ed. K.H.C. Başer, 16-19 Mayıs, Eskişehir, Türkiye, (1991).