

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

57164

KONYA'DA DOĞAL OLARAK YETİŞEN BAZI
BİTKİLERDE UÇUCU YAĞ MİKTARLARI VE
UÇUCU YAĞLARIN ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİ

MEHTAP AKIN
DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
KONYA -1996

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONYA'DA DOĞAL OLARAK YETİŞEN BAZI
BİTKİLERDE UÇUCU YAĞ MİKTARLARI VE
UÇUCU YAĞLARIN ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİ

MEHTAP AKIN
DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
KONYA -1996

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

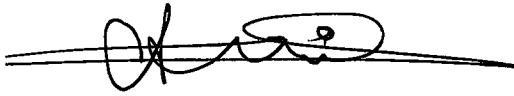
KONYA'DA DOĞAL OLARAK YETİŞEN BAZI BİTKİLERDE UÇUCU YAĞ
MİKTARLARI VE UÇUCU YAĞLARIN ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİ

MEHTAP AKIN

DOKTORA TEZİ

Bu tez 12 / 01/ 1996 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.

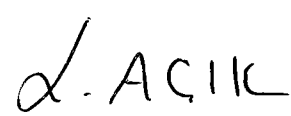
Prof. Dr. Kemal GÜR
(Danışman)



Prof. Dr. Attila AKGÜL
(Üye)



Yrd. Doç. Dr. Leyla AÇIK
(Üye)



ÖZET

Doktora Tezi

KONYA'DA DOĞAL OLARAK YETİŞEN BAZI BİTKİLERDE UÇUCU YAĞ MİKTARLARI VE UÇUCU YAĞLARIN ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİ

Mehtap AKIN

Selçuk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Kemal GÜR

1996, Sayfa: 131

Jüri : Prof. Dr. Kemal GÜR

Prof. Dr. Attila AKGÜL

Yrd. Doç. Dr. Leyla AÇIK

Bu araştırma, Konya'da doğal olarak yetişen 17 bitki türünün uçucu yağ verimlerini ve uçucu yağların bazı 20 mikroorganizmaya (bakteri, küf, maya) karşı antimikrobiyal etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Bitkilerin çiçeklenme ve sonrası dönemlerine ait kurumaddede uçucu yağ miktarları sırasıyla en düşük % 0.07 ve % 0.03, en yüksek % 4.0 ve % 3.47 olup, ortalama % 0.97 ve % 0.72 arasındadır. Kurumaddede en düşük uçucu yağ miktarına sahip bitki türleri Compositae familyasından *Anthemis wiedemanniana* ve Labiatae familyasından *Teucrium polium* olup, en yüksek uçucu yağ miktarı ise Pinaceae familyasından *Cedrus libani* türüne aittir.

Chenopodium botrys, *Anthemis wiedemanniana*, *Pinus nigra*, *Salvia ceratophylla*, *Cedrus libani*, *Juniperus foetidissima* ve *Thymus sipyleus* uçucu yağları

Staphylococcus aureus, *Bacillus subtilis*, *Rhizopus arrhizus* ve *Saccharomyces bailii*'-ye, *Artemisia santonicum*, *Thymus zygoides* ve *Echinophora temifolia* uçucu yağları *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* ve *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 ve 3240'a, *Salvia cryptantha*, *Teucrium polium* ve *Ziziphora tenuior* uçucu yağları *Staphylococcus aureus*, *Kluveromyces fragilis*, *Kluveromyces lactis*, *Saccharomyces rouxii* ve *Penicillium chrysogenicum*'a, *Achillea wilhelmsii*, *Achillea biebersteinii* ve *Anthemis cretica* uçucu yağları ise *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 ve *Trichoderma viridae*' ye karşı antimikrobiyal etki göstermişlerdir.

ANAHTAR KELİMELER: Aromatik bitki, uçucu yağ miktarı, mikroorganizma, antimikrobiyal etki.

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

CONTENTS AND ANTIMICROBIAL EFFECTS OF ESSENTIAL OILS IN SOME NATURALLY GROWING PLANTS IN KONYA

Mehtap AKIN

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor : Prof. Dr. Kemal GÜR

1996, Page: 131

Jury : Prof. Dr. Kemal GÜR

Prof. Dr. Attila AKGÜL

Assist.Prof. Dr. Leyla AÇIK

Totally 17 plant species growing naturally in Konya were studied for essential oil contents and activities on 20 microorganisms including bacteria, moulds and yeasts.

On the basis of dry matter, essential oil contents of the plant species collected during and after the flowering were between 0.07 - 0.03 % (minimum), 4.0 - 3.47 % (maximum) and 0.97, 0.72 % (average) respectively. Among the plants examined, the species with lowest essential oil contents were *Anthemis wiedemanniana* and *Teucrium polium*, whereas the highest oil content was obtained from *Cedrus libani*.

Chenopodium botrys, *Anthemis wiedemanniana*, *Pinus nigra*, *Salvia ceratophylla*, *Cedrus libani*, *Juniperus foetidissima* and *Thymus sipyleus* were found to have antimicrobial effects on *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Rhizopus arrhizus*

and *Saccharomyces bailii*, *Artemisia santonicum*, *Thymus zygioides* and *Echinophora tenuifolia* on *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 and 3240, *Salvia cryptantha*, *Teucrium polium* and *Ziziphora tenuior* on *Staphylococcus aureus*, *Kluveromyces fragilis*, *Kluveromyces lactis*, *Saccharomyces rouxii* and *Penicillium chrysogenicum* and the essential oils of *Achillea wilhelmsii*, *Achillea biebersteinii* and *Anthemis cretica* essential oils on *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 and *Trichoderma viridae* showed the antimicrobial effects.

KEY WORDS: Aromatic plants, essential oil content, microorganism, antimicrobial effect.



TEŐEKKÜR

Araştırma konusunu öneren ve çalışmalarım sırasında desteğini esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Kemal GÜR' e, bazı aşamalarda yardımlarını gördüğüm Prof. Dr. Attila AKGÜL ve Prof. Dr. Merih KIVANÇ' a, istatistiksel analizlerin yapılmasını sağlayan Yrd. Doç. Dr. Kuddusi ERTUĞRUL ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARA' ya, mikrobiyolojik testler için laboratuvarlarını kullanmama izin veren ve katkıda bulunan Doç. Dr. Osman ERGANİŐ ve arkadaşlarına, test mikroorganizmalarını gönderen kuruluşların yetkililerine, öğrenciliğim süresince yanımda olan sevgili anne ve babama, ayrıca tezin yazılmasında ve diğer aşamalarında destek veren eşime teőekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
2.1. Uçucu Yağların Tarihçesi	3
2.2. Uçucu Yağların Bitkilerde Bulunduğu Yer ve Görevleri.....	4
2.3. Uçucu Yağ Tayin Yöntemleri	5
2.4. Bitkilerin Uçucu Yağ İçerikleri	6
2.5. Uçucu Yağların Özellikleri.....	6
2.5.1. Fiziksel özellikler.....	6
2.5.2. Kimyasal özellikler	7
2.5.3. Biyolojik özellikler	9
2.5.3.1. Antimikrobiyal etki mekanizması	10
2.5.3.2. Antimikrobiyal etkiyi belirleme yöntemleri	10
2.5.3.3. Antibakteriyal etki	13
2.5.3.4. Antifungal etki.....	14
3. MATERYAL VE METOD.....	16
3.1. Araştırma Bölgesinin Coğrafi Durumu	16
3.2. Araştırma Bölgesinin İklimi	17
3.3. Araştırma Bölgesinin Doğal Bitki Örtüsü	17
3.4. Materyal.....	20
3.4.1. Bitkiler.....	20
3.4.2. Uçucu yağlar.....	20
3.4.3. Mikroorganizmalar.....	20
3.4.4. Besiyerleri.....	23
3.4.5. Aletler, kimyasal maddeler ve malzemeler	23

3.5. Metod	24
3.5.1. Bitkilerin toplanması	24
3.5.2. Bitkilerin teşhisi.....	24
3.5.3. Bitkilerin kurutulması	24
3.5.4. Uçucu yağ tayini	25
3.5.5. Su tayini.....	25
3.5.6. Kurumaddede uçucu yağın belirlenmesi.....	25
3.5.7. Mikrobiyal kültürlerin çoğaltılması ve muhafazası.....	25
3.5.8. Uçucu yağların antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi.....	26
3.5.8.1. Seri dilüsyon yöntemi	26
3.5.8.2. Disk yöntemi	27
3.5.8.3. Kombinasyon (uçucu yağ karışımı) denemeleri.....	29
3.5.9. Mikrobiyal sayım yöntemleri	29
3.5.10. Sonuçların değerlendirilmesi.....	30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	31
4.1. Su ve Uçucu Yağ Miktarları	31
4.2. Uçucu Yağların Antibakteriyal Etkileri.....	38
4.2.1. Disk yöntemi.....	38
4.2.2. Dilüsyon yöntemi	40
4.2.3. Yöntemlerin kıyaslanması.....	49
4.3. Uçucu Yağların Antifungal Etkileri (Küfler).....	51
4.3.1. Disk yöntemi.....	51
4.3.2. Dilüsyon yöntemi	53
4.3.3. Yöntemlerin kıyaslanması.....	59
4.4. Uçucu Yağların Antifungal Etkileri (Mayalar).....	61
4.4.1. Disk yöntemi.....	61
4.4.2. Dilüsyon yöntemi	62
4.4.3. Yöntemlerin kıyaslanması.....	67
4.5. Kombinasyon Testleri: Uçucu Yağ Örneklerinin Birlikte Antimikrobiyal Etkilerinin Belirlenmesi	69

4.5.1. Uçucu yağların ikili kombinasyon (karışım) testleri	69
4.5.2. Uçucu yağların üçlü kombinasyon (karışım) testleri	74
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	80
6. KAYNAKLAR	83
7. EKLER.....	93
EK - A: Bitkilerin Fotoğrafları	93
EK - B: Mikroorganizma Saf Kültürlerinin Fotoğrafları	109
EK - C: Disk Yöntemiyle Antimikrobiyal Aktivite Test Sonuçlarının Fotoğrafları.....	122



1. GİRİŞ

Dünyada son 20 yılı aşkın bir zamandan beri doğal maddelerin tüketimi sürekli artmaktadır. Doğal florada bulunan ve binlerce yıl deneyim sonucu belirlenen tıbbi bitkiler insan sağlığına hizmet etmiştir. Doğal bilimlerin gelişmesi sonucu, antimikrobiyal etkili bulunan bitkilerin etken maddeleri belirlenmiş ve yaklaşık yüzyıldır da seri halde modern analiz yöntemleri ile bitkiler teker teker analiz edilmeye başlanmıştır (Vömel ve Ceylan 1993).

Birçok doğal bitkinin, antimikrobiyal maddeleri veya bunların ana maddelerini sentezleme özelliğine sahip olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Canon ve ark. 1961). Eczacılık, gıda, parfüm ve kozmetik gibi birçok bilim dalında kullanılan hammaddeler olmaları nedeniyle doğal bitkiler ve uçucu yağları, özellikle 1940' lardan itibaren antimikrobiyal etkileri açısından çok sayıda araştırma alanında ele alınmış ve önemli sonuçlara ulaşılmıştır.

Uçucu yağlar, bitkilerden ya da bitkisel droglardan su veya subuharı distilasyonuyla elde edilen, oda sıcaklığında sıvı halde olan ve bazen donabilen, uçucu, kuvvetli kokulu ve yağimsı karışımlardır. Daha çok koku özelliklerinden yararlanılan uçucu yağlar, aynı zamanda antimikrobiyal etkiye de sahiptir (Tanker ve Tanker 1990).

Labiatae, Compositae, Umbelliferae, Pinaceae, Cupressaceae, Chenopodiaceae familyalarına ait bazı türler uçucu yağ veren bitkiler arasında önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye de bu familyalara ait bitki türleri ve uçucu yağ veren diğer bitkiler yönünden zengin bir ülkedir. Ülkemizde, doğal bir yayılma alanı bulunan ve uçucu yağ taşıyan çeşitli bitkilerin antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar ülkemizin zengin bitki örtüsünden daha çok yararlanılmasına fayda sağlayacaktır. Ayrıca, bu bitkilerin içerdikleri uçucu yağ miktarının araştırılması ile de, bitkilerde çok düşük konsantrasyonda bulunan tıbbi etken maddelerin bitki ıslah yöntemleri ile yüksek değerli çeşitler elde edilmesine katkıda bulunabilecektir (Vömel ve Ceylan 1993).

Bu çalışma, Konya doğal florasının bulundurduğu uçucu yağ taşıyan bazı bitki türlerinin uçucu yağ miktarlarını belirlemek ve insan, hayvan ve bitkilerde hastalık yapan, gıdalarda bozulmaya yol açan bazı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkilerini tesbit etmek amacı ile yapılmıştır .



2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Uçucu Yağların Tarihçesi

Isacoff (1981), tarihsel gelişimi aşağıdaki şekilde özetlemiştir.

“Urdang, "Antik Yunan ve Roma'da Eczacılık" adlı eserinde, ilk yayınlarda uçucu yağlara ilginin seyrek olduğunu bildirmiştir. Yunanlı tarihçi Herodotos (M.Ö. 484-424) ve Romalı bilgin (Yaşlı) Plinius (M.S. 23-79), terementi yağından bahsetmiştir. Uçucu yağ içeren bitkilerden İncil’ de söz edilmiştir. Baharat, uçucu yağlar ve yağ ekstraktlarının Yunan, Roma ve Doğu ticaretlerinde yerleri ile ilgili tarihi dökümanlardan bahsedilmektedir. Katalonyalı fizikçi Arnolda de Villanova’ nın (1235-1311), uçucu yağların bugünkü anlamda distilasyonunu ilk defa (basılı olarak) tanımladığı sanılmaktadır. Onaltıncı yüzyılın ikinci yarısında Strasbourglu fizikçi Reiff, 1556’ yayımladığı "yeni büyük distilasyon" adlı eserde, karanfil, küçük hindistancevizi, anason ve tarçın gibi bitkilerin uçucu yağ içerdikleri belirtilmiştir. 1550’ de Loncier "Krauterbuch" adlı kitapta, baharat ve tohumların ve içerdikleri uçucu yağların tıbbi değerini vurgulamıştır. 1592’ de yayınlanan bir tıp kitabında, 61 adet uçucu yağ sıralanmıştır. 17 ve 18. yüzyıllarda distilasyon yöntemleri ve uçucu yağlarla ilgilenenler özellikle eczacılar olmuştur.

Uçucu yağların kimyasında ilerleme kaydeden önemli çalışmaları Fransız kimyacı Berthelot (1827-1907) yapmıştır. Araştırmalarını daha çok uçucu yağlardaki hidrokarbonlara ayırmıştır. Kekule’ nin (1829-1896) yazdığı bir ders kitabında (1866 yıllarında), "terpen" kelimesi ilk defa kullanılmıştır. Eczacı kökenli kimyacı İngiliz Tilden (1842-1926), 1875’ de terpenler için indikatör olarak nitrozil kloriti bulmuştur. 19. yüzyılda uçucu yağların üretimi ABD’ de başlatılmış ve ilk üretilenler terementiye ilave olarak üç yerli Amerikan bitkisinin (sasafr, kekliküzümü ve kazayağı) uçucu yağları olmuştur. 1820’ deki ilk ABD Farmakopesi’ nde yine ilk defa kekliküzümü ve kazayağı uçucu yağları resmi olarak tescil edilmiştir.

Uçucu yağlarla ilgili sistematik çalışmalar, Fransız kimyacı Dumas' ın (1800-1884) stearoptenler ile ilgili eseriyle başlamıştır. Wallach' ın (1860-1931) uçucu yağlar hakkında hazırlanmış olduğu bir eseri, uçucu yağların bilimsel olarak incelenmesinde temel teşkil etmiştir. Tabii ve sentetik kokulu maddeler endüstrisi, o zamandan bugüne dek, birçok araştırmacıya konu olmuştur. Günümüzde uçucu yağ ve kokulu maddeler endüstrisi, devamlı ve geniş kapsamlı araştırmaların sonucu, büyük bir bilimsel kompleks olarak ortaya çıkmıştır.”

2.2. Uçucu Yağların Bitkilerde Bulunduğu Yer ve Görevleri

Uçucu yağlar bitki organlarının herhangi bir kısmında, örneğin flos (lavanta çiçeği), petal (gül), folia (nane yaprağı), fructus (anason meyvası), herba (kekik otu), cortex (tarçın kabuğu), radix (kediotu kökü) ya da lignumda (gayak odunu) bulunabilmektedir. Uçucu yağ bazen, kozalaklarda (Coniferae) olduğu gibi, bitkinin bütün dokularında yer alabilmektedir (Tanker ve Tanker 1976). Uçucu yağlar, bazen de sadece bitkilerin özel organ ve dokularında meydana gelir; örneğin, gül bitkisinde bol miktarda yalnızca petallerde rastlanır, tarçında sadece kabukta, Umbelliferae bitkisinin meyvalarında yalnızca perikarpta, nanede gövde ve yapraklardaki salgı tüylerinde bulunur. Portakalda ise uçucu yağın bir çeşidi çiçekte, petallerde oluşurken, bir çeşidi de meyve kabuğunda rastlanır. Bazen de uçucu yağ, bitkisel bir üründe yer almış olarak görülür. Terementi esansının "terebenthina" adı verilen oleorezinde bulunuşu gibi. Uçucu yağ çoğu kez, bitkinin bağlı bulunduğu familyaya göre, belirli bir organda, örneğin salgı tüyünde, salgı ceplerinde, salgı kanallarında veya salgı hücrelerinde toplanmaktadır. Diğer taraftan uçucu yağlar, Piperaceae familyasında olduğu gibi, değişikliğe uğramış parankima hücrelerinde, bazen de, gülde olduğu gibi epiderma veya parankima hücrelerinde dağılmış olarak bulunur. Salgı tüylerinde uçucu yağ, tüyün baş kısmını meydana getiren hücreler tarafından oluşturulur ve bu hücrelerle kutikula arasında toplanır (Baytop 1980). Salgı cepleri salgılama yapan parankimatik hücrelerin çoğalması, sonra birbirinden ayrılması (şizogen) ya da bu hücrelerin birbirine bakan çeperlerinin erimesi (lisigen) yolu ile oluşan boşluklardır. Salgı ceplerinin oluşumunda bazen, her iki olay ardı ardına ve birlikte görülür (şizolisigen salgı cebi). Cebin etrafındaki hücrelerden salgılanan uçucu yağ, ortada oluşan bu boşluklarda toplanır. Salgı kanallarında şizogen, lisigen ya da şizolisigen biçiminde

oluşmaktadır. Ancak salgı ceplerinden farklı olarak bir kanal şeklinde uzamakta ve aralarında anastomozlar (eklenli kanalları) oluşabilmektedir. Aynı şekilde salgılama hücrelerinden salgılanan uçucu yağlar bu kanallarda toplanmaktadır (Akman 1991). Salgı hücreleri ise, parankima dokusu içinde bulunmakta ve meydana getirdiği uçucu yağı kendi içinde saklamaktadır (Gür 1991). Salgı hücrelerinde çeperin iç yüzü çoğu kez süberinleşmiştir, kolayca tanınabilir. Süberinleşmemiş çeperli salgı hücreleri ise bu hücrenin düzgün çeperli dairesel görünüşü ve etrafındaki hücrelere kıyasla ya onlardan küçük yada onlardan daha büyük olmasıyla ayırt edilebilir. Ayrıca salgı yapan hücrelerde nişasta bulunmadığı halde çevredeki hücreler nişasta taşırlar (Karol 1988). Uçucu yağların bitkide ya doğrudan doğruya protoplazmada oluştuğu veya hücre çeperinin özel bir tabakasında meydana geldiği ileri sürülmektedir. Çoğunlukla serbest haldedirler ve bunlara gerçek uçucu yağ denir. Bazen de belirli bazı heterozitlerin hidrolizi sonucu ortaya çıkarlar. Uçucu yağlar, bitkide bir biyolojik olaya katılmak için oluşmuş değillerdir, belki de bitkinin yararsız metabolizma ürünlerinin atılmasında bir rol oynayabilecekleri düşünülmekte, yani bunların bir detoksifikasyon ürünleri olabileceği sanılmaktadır (Gürgen 1946, Gür 1991). Bazı araştırmacılara göre, artık ürün olarak kabul edilen uçucu yağlar, koruyucu ajanlarla ve bitkinin yaralanması sonucu meydana gelen reçinelerin çözünmesini sağlar, yani çözücüdürler. Uçucu yağların böcekleri çekme veya kaçırma özelliği olduğu için oluştuğunu savunanlar da vardır (Thompson 1966). Böcekleri kaçırıcı etkide olanları, bitkinin özellikle yaprak ve çiçeklerinin korunmasına yardım eder, böcekleri çekici etkide olanları ise tozlaşmaya yardımcı olurlar (Tanker ve Tanker 1990).

2.3. Uçucu Yağ Tayin Yöntemleri

Uçucu yağların miktar tayini için biri volumetrik, diğeri gravimetrik iki yöntemden yararlanılmaktadır. Farmakopelerde kayıtlı olan, daha çok volumetrik yöntemdir (La Face 1962, Trease ve Evans 1972).

Volümetrik tayinin esası, uçucu yağ taşıyan drogtan subuharı distilasyonu ile ayrılan uçucu yağı dereceli bir bürette toplayarak hacmini ölçmektir. Bu yöntemle uçucu yağ miktarı hacim / ağırlık olarak bulunmaktadır. Yağın yoğunluğu ölçülür, hacmi yoğunluk ile çarpılmak suretiyle ağırlık / ağırlık olarak yüzde miktar hesaplanır.

Gravimetrik yöntemde ise, uçucu yağ subuharı distilasyonu ile ayrılır ve su-yağ karışımında oluşan distilat, tuz ile doyurulduktan sonra pentan ile tüketilir. Çözücü, darası alınmış bir kapta uçurularak kalan uçucu yağın ağırlığı ölçülür ve sonuç ağırlık / ağırlık olarak yüzde miktar şeklinde verilir (Tanker ve Tanker 1990).

2.4 Bitkilerin Uçucu Yağ İçerikleri

Akgül (1987), *Salvia aethiopsis* L.' in % 0.12, *Salvia candidissima* Vahl.' nin % 0.6, *Salvia verbenaca* L.' nin % 0.3 olarak gözlenmiştir. *Thymus rariflorus* L.' un % 1.4, *Mentha longifolia* L. Huds.' nin % 1.4, *Ziziphora rigida* (Boiss.) H. Braun' nin ise % 0.6 olduğunu belirtmiştir. Compositae familyasına ait olan bazı *Artemisia* türlerinde ise % 0.3 ile % 1.4 arasında değişen uçucu yağ verimi olduğunu, *Achillea millefolium* L.' un ise % 0.4 uçucu yağ taşıdığını bildirmiştir. Bu araştırmada adı geçen bitki türleri, Erzurum florasından seçilmiştir. Hindistan' da yetişen *Mentha longifolia* (L.) Huds.' da uçucu yağ verimi % 0.6 olarak bildirilmiştir (Sinha ve Gupta 1971). Gökçe ve Doğan (1970), Balıkesir orijinli *Ziziphora rigida* (Boiss.) H. Braun bitkisinde % 1.16 uçucu yağ bulunduğunu belirtmişlerdir. *Artemisia absinthium* L.' un uçucu yağ miktarı, bir İstanbul örneğinde % 0.5 olarak bulunmuştur (Gürgen 1946). Değişik orijinli *Achillea millefolium* L.' larda % 0.2-0.6 uçucu yağ bulunduğu bildirilmiştir (Gildemeister ve Hoffmann 1961, Baytop 1963).

2.5 Uçucu Yağların Özellikleri

2.5.1 Fiziksel özellikler

Fiziksel özellikleri açısından uçucu yağların ortak yönleri oldukça çoktur. Genellikle sıvıdırlar, kendine özgü kuvvetli ve hoş kokuları vardır. Acı ve birçok baharat lezzetindedir. Kırılma indeksleri yüksektir, çoğu optik olarak aktiftir ve spesifik çevirmeleri uçucu yağ tanıtmaya yarayan önemli özelliklerinden biridir (Trease ve Evans 1972). Genellikle açık sarı renkli olduğu halde, kırmızı ve mavi renkli uçucu yağlara da rastlamak mümkündür (Akgül 1993). Tarçın ve karanfil yağları kırmızı, papatya yağı mavi mürekkep rengindedir (Tanker ve Tanker 1990).

2.5.2. Kimyasal özellikler

Uçucu yağların çoğunun yoğunluğu sudan hafif olmakla beraber, bazı uçucu yağların yoğunluğu birden büyük (>1) olabilmektedir. Eczacılıkta kullanılan uçucu yağların yoğunluğu 0.8-1.3 arasında değişmektedir ve çoğu kez bu değer 0.9 dolayındadır (Kulka 1962).

Uçucu yağlar su ile karışmadıklarından ve su yüzeyinde yağlı bir tabaka halinde toplandıklarından "yağ" adı ile anılmakta iseler de, sabit yağlarla uçucu yağlar arasında önemli ayrımlıklar vardır. Uçucu yağlar subuharı ile sürüklenbildiği ve süzgeç kağıdı üzerinde iz bırakmadığı halde sabit yağlar subuharı ile sürüklenmezler ve süzgeç kağıdı üzerinde kalıcı yağlı bir leke bırakırlar. Ayrıca, sabit yağlar genellikle su ile karıştırılmış alkol çözeltilerinde çözünmezler. Uçucu yağlar ise, petrol eteri, benzen, eter, etanol gibi organik çözücülerin çoğunda çözünürler. Uçucu yağları sabit yağlardan ayıran bir diğer özellikte sulu etanolde çözünebilmeleridir. Belirli derecelerdeki etanolde çözünürlük oranı da, uçucu yağların saflık kontrolünde yararlanılan özelliklerindedir. Uçucu yağların hacim olarak kaç katı sulu etanolde berrak olarak çözüldüğü, kodeks ve farmakopelerde belirtilmiştir. Örneğin, *Oleum Eucalypti* 5 hacim % 70' lik etanolde, *Oleum Foeniculi* 8 hacim % 80' lik ve 1 hacim % 90' lik etanolde çözünmektedir. Uçucu yağlar su ile karışmayan ürünler iseler de, kokularının suya geçmesine yetecek oranda, suda çözünebilirler. Aromatik sular, uçucu yağların çok az olan bu çözünürlüklerine dayanarak hazırlanır (Baytop 1980).

Uçucu yağlar yağ asidi-gliserol esteri yapısında olmadığından zamanla acılaşmaz, ancak ışık ve havaya maruz kaldıklarında, zamanla oksitlenir ve reçineleşirler. Uçucu yağlar, oldukça fazla sayıda bileşiğin karışımından oluşmuşlardır. Bu nedenle, kimyasal yapı bakımından büyük ayrımlıklar gösterirler. Organik bileşiklerin birçoğuna, hidrokarbür, alkol, keton, aldehit, ester, oksit, eter ve bunlara benzer yapıdaki diğer bileşiklere, birarada rastlanabilir. Ancak birkaç uçucu yağ tek bir maddeden oluşmuş gibidir (Guenther ve ark. 1965, Gür 1991).

Uçucu yağlarda bulunan çeşitli maddeleri dört gurup altında toplayabiliriz (Guenther ve ark 1967):

- i)* terpenik maddeler,
- ii)* aromatik maddeler,
- iii)* düz zincirli hidrokarbürler,
- iv)* azot ve kükürt taşıyan bileşikler

Uçucu yağların büyük çoğunluğu terpenik maddelerden oluşmuştur. Bir kısmı ise, aromatik diziden (benzen türevi) maddelerden meydana gelmiştir. Düz zincirli hidrokarbürlerden kokulu olanlar ve etken maddeyi oluşturanlar çok azdır. Uçucu yağlarda bulunan karbon ve hidrojen ibaret, oksijensiz terpenik maddelere de hidrokarbür denilmektedir. Ancak bu terpenik maddeler ya dallanmış zincir biçiminde ya da siklik bir yapı (halka yapısı) gösterir. Bu bakımdan, düz zincirli hidrokarbürlerden değişik yapıda ve özelliktedirler. Azot ve kükürt atomu taşıyan uçucu yağlar ise, bitkilerde bir heterozitin yapısında yer almaktadır. "Terpenler" $(C_5H_8)_n$ formülüne uyan hidrokarbürlerdir. Terpenler ve oksijenli türevleri, bitkisel uçucu yağların belli başlı bileşiklerini oluştururlar (Akgül 1993). Uçucu yağlarda çoğu kez "monoterpen" yapısında olan maddelerle, bazı seskiterpenlere rastlanmaktadır. Çünkü bunlar uçucu karakterde olan maddelerdir. Seskiterpenlerin bir kısmı ile diterpen, triterpen ve politerpenler ise uçucu olmayan bileşiklerdir. Bunlar da bitkilerdeki uçucu yağ içinde ve erimiş olarak bulunurlar, ancak subuharı ile sürüklenemediklerinden, elde etme sırasında uçucu yağa geçemezler. Uçucu yağlarda bulunan aromatik maddeler ya benzen ya propil-benzen veya p-simen yapısında bileşiklerdir. Bu terpenik ve aromatik maddelerin, oksijensiz veya oksijenli türevlerinden birçoğu, bir uçucu yağda, karışım halinde bulunmaktadır. Terpenik maddelerden oksijensiz olanlar çoğunlukla kolay uçucudurlar ve uçucu yağ soğutuldukça, oldukça düşük derecelerde bile, sıvı halde kalırlar. Oksijenli türevler ise daha az uçucudurlar ve uçucu yağ soğutulduğu zaman birçoğu çökerek, oksijensiz bileşiklerden az veya çok ayrılabilir. Bazı uçucu yağlarda çöken kısımda, istisna olarak, doymuş hidrokarbürler bulunabilir. Uçucu yağların soğutulunca çöken kısmına "stearopten", bu koşullarda sıvı halde kalan kısmına ise "elaopten" adı verilir. Etken maddeler uçucu yağın genellikle "stearopten" kısmında bulunmaktadır (Tanker ve Tanker 1990, Gür 1991).

Knobloch ve ark. (1986) terpenoitler tarafından inhibe edilen reaksiyonlarda timol ve karvakrolün en etkili bileşen olduğunu bildirmişlerdir. Maruzzella (1962), uçucu yağların ana bileşiklerinden esterlerin en aktif olduğunu, bunu sırasıyla hidrokarbonlar, oksitler, fenoller, aldehitler, ketonlar ve alkollerin izlediğini belirtmiştir. Hindistan orijinli bitkilere ait uçucu yağların bakterisidal etkilerini belirlemeye çalışan Bose ve ark. (1949) bu bileşiklerin kimyasal yapıları ile etkileri arasındaki ilişkiyi de araştırmışlardır. Aynı araştırmacılar, karboksil (CHO) grubunun hidroksil (OH) grubundan daha aktif olduğunu bulmuşlardır. Aktif grubun etkisini artırmak için terpen aldehitler ve alkollerde ise α ve β çift bağının bulunduğunu bildirmişlerdir.

2.5.3. Biyolojik özellikler

Bu bölümde uçucu yağ içeren bazı bitkilerin antimikrobiyal etkileri ile ilgili olarak yapılan bazı önemli çalışmalar özetlenmeye çalışılmıştır. Maruzzella (1962) tarafından, uçucu yağların ve bunların buharlarının antimikrobiyal etkilerinin olduğu, uçucu yağların direkt temasla oluşturdukları antimikrobiyal etkinin, onların buhar durumunda oluşturdukları etkiden daha fazla olduğu belirtilmiştir.

Dünyanın birçok yerinden toplanan aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal etkileri ile ilgili birçok çalışma yapılmış, ancak bu çalışmaların çoğunda aktif bileşikler izole edilmemiştir (Fournier ve ark. 1978, Sharma ve ark. 1979, Pellecier ve ark. 1980, Yousef ve Tawil 1980, Garg ve Kasera 1983, Batra ve Mehta 1985, Cabo ve ark. 1986, Prasad ve ark. 1986, Villar ve ark. 1986, Manunta ve ark. 1980, Nanda ve ark. 1987, Benouda ve ark. 1988, Deans ve Svoboda 1988, Kumar ve ark. 1988, Madhu ve ark. 1988).

Gıdaların depolanma süresini uzatmak için geleneksel olarak kullanılmış birçok şifalı bitki ve baharatın koruyucu etkileri yüzyıllardır bilinmektedir. Ancak son yıllarda bu bitki ekstraktlarının antimikrobiyal etkileri ile ilgili daha ayrıntılı çalışmalar hız kazanmıştır (Garg ve Garg 1980, Goutam ve Purohit 1974, MacNeil ve ark. 1973, Morris ve ark. 1979, Nadal ve ark. 1973, Shelef ve ark. 1980).

2.5.3.1. Antimikrobiyal etki mekanizması

Janssen ve ark. (1987), son yıllarda uçucu yağların etken maddelerinin pratik olarak uygulandığı çeşitli çalışmaları özetlemişlerdir. Ayrıca, aynı araştırmacılar biyolojik etkilenmelerde uçucu yağların rolünü ve terapik maddeler olarak bunların potansiyellerini tartışmışlardır. Bu arada, Recio ve Rios (1989), uçucu yağların antimikrobiyal aktivitelerinin mekanizmasıyla ilgili bilgilerin yeterli olmadığını ileri sürmüşlerdir.

Knobloch ve ark. (1986), yaptıkları bir çalışmada, uçucu yağlardan 40' dan fazla terpenoit izole etmişler ve bunların mikroorganizmaların ana enerji metabolizmasındaki reaksiyonlar üzerine bazı etkilerini araştırmışlardır. Yüksek bitkilerden elde edilen antimikrobiyal maddelerin mikrobiyal metabolizmanın enzim reaksiyonunu durdurabileceği, ortamdaki besin maddelerinin alımını engelleyebileceği, çekirdeksel veya ribozomal seviyede enzim sentezini etkileyebileceği, membran yapısını değiştirebileceği veya ara metabolizmada sınırlı bir faktör olarak başka maddelerle yer değiştirebileceği belirtilmiştir.

2.5.3.2. Antimikrobiyal etkiyi belirleme yöntemleri

Uçucu yağların antimikrobiyal etkileri ile ilgili araştırmaların sonuçlarını ifade edebilecek standartlaştırılmış bir yöntem yoktur (Naqvi ve ark. 1976, Ayaför ve ark. 1982). Bazı araştırmacılar inhibisyon zonunun çapını, bazıları ise mikroorganizmanın üremesini inhibe eden ekstraktın en düşük (minimum) ağırlığını kullanmaktadırlar. Söz konusu yöntemler aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Rios ve ark. 1988).

a) Difüzyon yöntemi: Suda homojen bir dağılıma ihtiyacı olmayan bir tekniktir. Bu yöntemde agar yüzeyine bir disk koyulabilir veya bir delik veya silindirik olarak rezervuar olarak kullanılabilir. Bu rezervuar test edilecek örneği içerir. İnkübasyondan sonra rezervuarın etrafındaki temiz olan zon (inhibisyon zonu) ölçülür. Bu yöntem önceleri ham ekstraktlardan antibiyotik maddelerinin miktarını ölçmek için kullanılmıştır. İnkübasyondan önce aşılansız test ortamı düşük sıcaklıkta tutulabilir. Bu durum kültür ortamına difüzyonun artışına yardımcı olmaktadır.

Difüzyon yöntemlerinden disk tekniğinin temeli, test edilen organizma ile inoküle edildikten sonra, en kısa zamanda agarın yüzeyine antimikrobiyal aktivitesi denenecek örneğin emdirildiği filtre kağıdı disklerinin yerleştirilmesine dayanmaktadır. Aslında, disk yöntemi Bauer ve ark. (1966) ile Ericson ve Sherris (1971) tarafından standartlaştırılmış, sonra da WHO (World Health Organisation) (1977) tarafından yayınlanan raporda modifiye edilmiştir.

Difüzyon, yüksek bitkilerden sağlanan örneklerdeki uçucu yağlar ve kompleks karışımlar için uygun bir yöntem olmasa da avantajları vardır. Beş veya altı tane bileşiğin tek bir mikroorganizma üzerine test edilebilmesi mümkündür. Az miktarda örnek kullanılarak sonuçlar açıklanabilir. Ancak, örneğin minimum inhibitör konsantrasyonu (MİK) belirleneceği zaman veya örnek lipofilik olduğunda bu yöntemler uygulanmamalıdır. Polar olmayan ekstraktlar veya uçucu yağlar suda yüksek oranda çözünemeyen örneklerse, difüzyon yöntemleri (disk, oyuk agar veya silindir) sonuçları güvenilir değildir. Diğer yandan, bazı suda çözünebilir bileşikler yüksek bir difüzyon gücüne ve düşük bir antimikrobiyal aktiviteye sahip olabilirler. Bazı durumlarda difüzyon tekniği antimikrobiyal aktiviteyi açıklamak için kullanılabilir. Ancak bu teknik, kesin bir yöntem olarak kullanılmamalıdır. Difüzyon yöntemleri, saf maddeler için (alkaloitler, flavonoidler, terpenoidler ve benzerleri) uygundur. Bu yöntemle ilgili olarak Bauer ve ark. (1966), Mitscher ve ark. (1972) ve WHO (1977), Müeller-Hinton Agar ve standart mikroorganizmalar (ATCC veya benzer) kullanımını optimum şart olarak belirlemişlerdir. Sonuçların (+) üreme anlamında ve (-) inhibisyon olarak belirtilebileceği bildirilmiş ve sonra dilüsyon yöntemi ile karşılaştırılmıştır.

Difüzyon yöntemleri, güçlüklerle rağmen, araştırmalarda çok sık kullanılmaktadır. Ancak difüzyon yöntemlerinin analiz sonuçlarının, besiyerinde difüzyon zorluğu olan örnekler için güvenilirliği azdır.

Birçok çalışmada (Naqvi ve ark. 1976, Leven ve ark. 1979, Emeruwa 1982) antibiyotikler için belirlenen inhibisyon zonları, uçucu yağlarla elde edilen zonlarla karşılaştırılmıştır. Bunun test organizmalarının hassasiyetini belirlemek için kullanışlı

olduğu, ancak antibiyotiklerle örneklerin antimikrobiyal etkisini karşılaştırmanın uygun bir sonuç vermeyeceği Janssen ve ark. (1987) tarafından açıklanmıştır.

b) Dilüsyon yöntemi, difüzyon yönteminin aksine suda homojen bir dağılıma ihtiyaç olan bir tekniktir. Özellikle ekstraktın, uçucu yağın veya saf maddelerin antimikrobiyal aktivite gösterdiği MİK değerlerini belirlemek için kullanılmaktadır. Aktivitenin gözlenmesi için kullanılan dispersiyonların (dağılımların) fiziko-kimyasal özellikleri önemlidir. Bu amaçla yüzey aktif maddeler (Tween 20, Tween 80) kullanılabilir.

Dilüsyon yöntemleri sıvı ya da katı ortamdaki dilüsyonları içerir. İki yöntem de, seçici besiyerleri içindeki organizmalar ile örneklerin homojen dağılımı temeline dayanır. Dilüsyonun, suda eriyen veya lipofilik örneklerin analizinde ve bileşiklerin MİK değerlerini belirlemek için en iyi yöntem olduğu belirtilmiştir (Clark ve ark. 1981,1984, Miski ve ark. 1983, El-Ferally ve ark. 1983, Adeoye ve ark. 1986).

Sıvı ortamda dilüsyon yönteminde, bulanıklık (türbidite) bakteri yoğunluğunun belirticisi olarak gözönüne alınabilir. Üreme olmadığı zaman, ortamda bulanıklık görülmez. Test edilen organizmaya karşı örnek, aktivite göstermediğinde ve üreme olduğu zaman ortamın görünümü bulanıktır. İnhibisyonun derecesi ortamın bulanıklığı ile ilişkilidir. Bu durum spektrofotometre ile ölçülebilir. Sıvı ortamda dilüsyon çok karmaşık, ancak en kusursuz tekniktir. Bu yöntem, saf örneklerin MİK değerinin belirlenmesi için tavsiye edilmiş ve minimum biyosidal konsantrasyonu (MBK) belirlemek için tek yöntemdir (Rios ve ark. 1988).

Seri dilüsyon yöntemi kullanılarak bazı uçucu yağların bakteriyostatik etkileri gösterilmişse de (Morris ve ark. 1979), bakterisidal etkiyle ilgili çalışmalar sınırlı sayıdadır (Yousef ve Tawil 1980).

Gundidza (1987), oyuk agar difüzyon ve tüpte dilüsyon yöntemini kullanmıştır. Sıvı dilüsyon yönteminde mikrobiyal aktivite pozitif, oyuk agarda ise negatif bir sonuç vermiştir. Bunun nedeni olarak, bitki ekstraktlarının sıklıkla düşük difüzyon özelliği göstermesi belirtilmiştir.

Yousef ve Tawil (1980) tarafından, oyuk agar difüzyon ve sıvı dilüsyon yöntemi kullanılarak 22 uçucu yağın antimikrobiyal aktivitesi ile ilgili yapılan çalışmalarda da birbirinden farklı sonuçlar bulunmuştur.

Bazı araştırmacılar MİK değeri ile inhibisyon çapı arasında ilişki kurmuşlardır (Ayafor ve ark. 1982). Ericson ve Sherris (1971), inhibisyon zonu ile MİK değeri arasındaki ilişkiyi belirten regresyon doğrusunu belirlemişlerdir. Buna karşılık, Rios ve ark. (1988), MİK değeri ile inhibisyon çapı arasında bir ilişkinin olmadığını ileri sürmüşlerdir.

WHO uzmanlar komitesi tarafından, saf örneklerin (antibiyotikler, alkaloidler ve benzerleri) MİK değerlerini belirlemek için dilüsyon yönteminin kullanımı tavsiye edilmektedir.

2.5.3.3. Antibakteriyal etki

Son yıllarda, uçucu yağların gıda zehirlenmesi yapan bakteriler üzerinde önemli derecede inhibisyon etkisinin olduğu birçok araştırmacı tarafından gösterilmiştir (Beuchat 1976, Dabbah ve ark. 1970, Gnan ve Sheriha 1986, Huhtanen 1980, Raccach ve Henningsen 1984).

Maruzzella ve ark. (1963), 123 uçucu yağın dört bitki patojeninin üremesi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. 1:1000'e kadar olan dilüe ettikleri 28 uçucu yağın 1:4000'e kadar olan konsantrasyonlarda en az bir test organizması üzerinde inhibe edici etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Bunlardan *Juniper* ssp. (ardıç) uçucu yağının *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas glycinea* ve *Pseudomonas striafaciens* üzerine hiçbir inhibisyon göstermediği, ancak *Corynebacterium michiganinense*'ye karşı 1:4000'lik bir konsantrasyonda etki gösterdiği, Dalmaçya adaçayı uçucu yağının yukarıda belirtilen bütün test mikroorganizmaları üzerine hiçbir etki göstermediği, İspanya adaçayı uçucu yağının da etkisiz olduğu, % 40-45 fenol bileşen bulunduran kırmızı kekik uçucu yağının *P. glycinea* dışındaki test organizmalarının hepsine 1:1000'lik dilüsyonda inhibisyon etkisi gösterdiği, % 20-25 fenole sahip beyaz kekik uçucu yağının *P. glycinea* dışındaki test organizmalarına karşı inhibitör olduğu belirtilmiştir.

Petkov ve ark. (1969) tarafından, Bulgaristan'da yayılış gösteren 13 bitkinin antimikrobiyal etkileri araştırılmıştır. Adaçayının yaprağının sudaki ekstraktının *Escherichia coli* test bakterisinin üremesini inhibe ettiğini bildirmişlerdir.

Deans ve Ritchie (1987), üç farklı konsantrasyonda (1:2, 1:5, 1:10) saf alkolde seyreltilmiş ve seyreltilmemiş uçucu yağ dilüsyonlarını, insan, hayvan ve toprakta bulunan ve bitki patojeni olan bazı bakteri suşlarına karşı agar difüzyon tekniğini kullanarak test etmişlerdir. Mikroorganizma olarak *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* ve *Klebsiella pneumoniae* yer almakta, uçucu yağ olarak papatya, nane, adaçayı ve kekik kullanılmıştır. Test bakterilerine karşı en yüksek inhibitör etki kekik uçucu yağıyla belirlenmiştir. Test bakterilerinin hepsi, adı geçen uçucu yağa karşı hassas bulunmuştur.

Katayama ve Nagai (1960), önemli uçucu yağ bileşenleri olarak belirledikleri karvakrol, timol, α -terpineol ve 1,8-sineolün uçucu yağ bileşenlerinin 1:200 ve daha yüksek dilüsyonlarda *B. subtilis*, *E. coli* ve *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel etkilerini incelemişlerdir. Timolün 1:1000 oranında *B. subtilis* ve *S. aureus*' a karşı, 1:2000' de *E. coli*' ye karşı, α -terpineolün 1:2000' de bütün test bakterilerine karşı, karvakrolün 1:2000' de *B. subtilis* ve *S. aureus*' a karşı, 1:200' de *E. coli*' ye karşı, 1,8-sineolün ise *B. subtilis*' e, 1:10' da *S. aureus*' a karşı, 1:20' de *E. coli*' ye karşı antibakteriyel etkisinin olduğu bildirilmiştir.

Hindistan' da yetişen bazı bitkilerin uçucu yağlarının bakterisidal etkisi araştırılmıştır (Bose ve ark. 1949, 1950). Kullanılan uçucu yağlar Gram (-) bakterilere karşı genellikle yüksek, fakat Gram (+) bakteriler karşı çok düşük etki göstermişlerdir. Aside dirençli organizmalara karşı aktivitenin yok denecek kadar az olduğu belirtilmiştir.

2.5.3.4. Antifungal etki

Uçucu yağların doğrudan temasla veya buhar durumunda fungusları bakterilerden daha etkili bir biçimde önlediği açıklanmıştır (Maruzzella 1962, James 1973, Gür 1987).

Hitokoto ve ark. (1980), besiyerine % 11 düzeyinde eklenen kekiğin *Aspergillus flavus* gelişmesini nisbeten inhibe ettiğini bildirmişlerdir.

Tiwari ve ark. (1983), baharat uçucu yağlarının *Aspergillus parasiticus*' un gelişmesi ve aflatoksin B1 üretimine etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, kekik uçucu yağının aflatoksin B1 üretimini inhibe ettiğini, bunun *A. parasiticus*' un üremesini inhibe etmesi ile ilgili olduğunu açıklamışlardır. Ancak, Salmeron ve ark. (1990), besiyerine % 4 oranında ilave edilen kekiğin *A. parasiticus* NRRL 2999 gelişmesini inhibe etmediğini belirlemişlerdir.

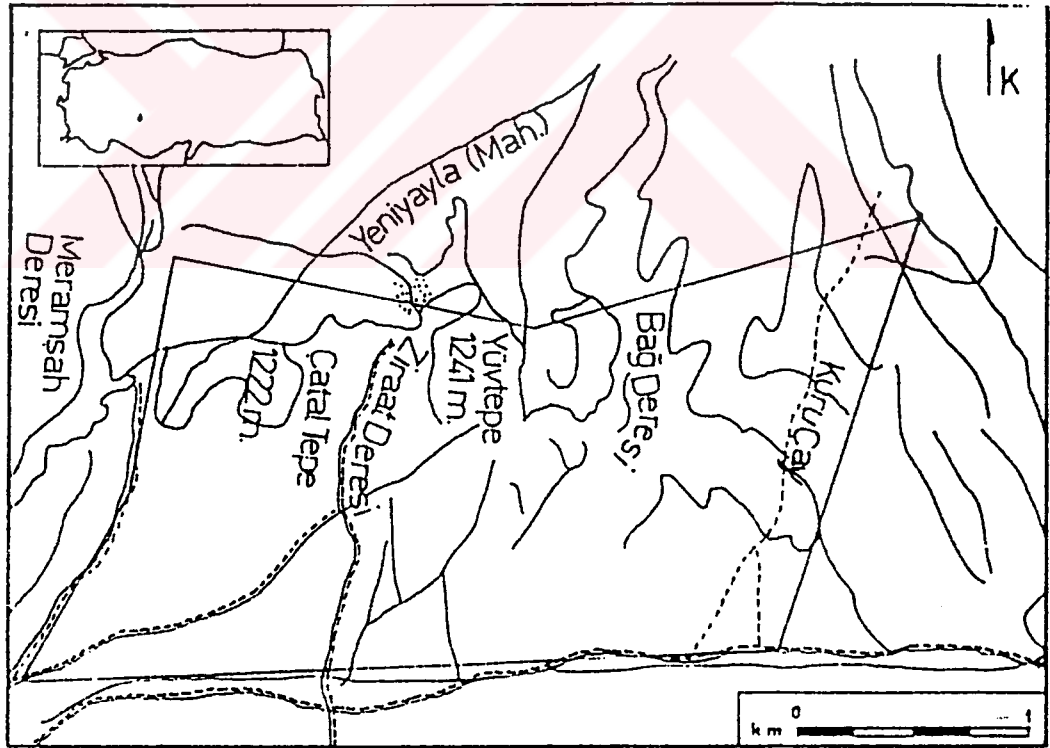


3. MATERYAL VE METOD

3.1 Araştırma Bölgesinin Coğrafi Durumu

Araştırma alanlarından birisi ve önemlisi olan Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubat Kampüsü (Konya) ve çevresi, Konya'nın kuzeybatısında ve 20 kilometre uzağındadır. Engembeli yapı arzeden alan, irili ufaklı tepeler, platolar ile bunlar arasında bulunan ve yazın kuruyan derelerden ibarettir (Şekil 3.1). Araştırma alanının büyüklüğü yaklaşık 1100 hektardır.

Diğer araştırma alanı olan Seydişehir ise, Konya ve Antalya illeri arasında bir geçit bölgesidir. Coğrafi konum bakımından çok dağlık ve engembelik bir alandır.



Şekil 3.1. Araştırma alanının (Kampüs-Konya) topografik haritası.

3.2. Araştırma Bölgesinin İklimi

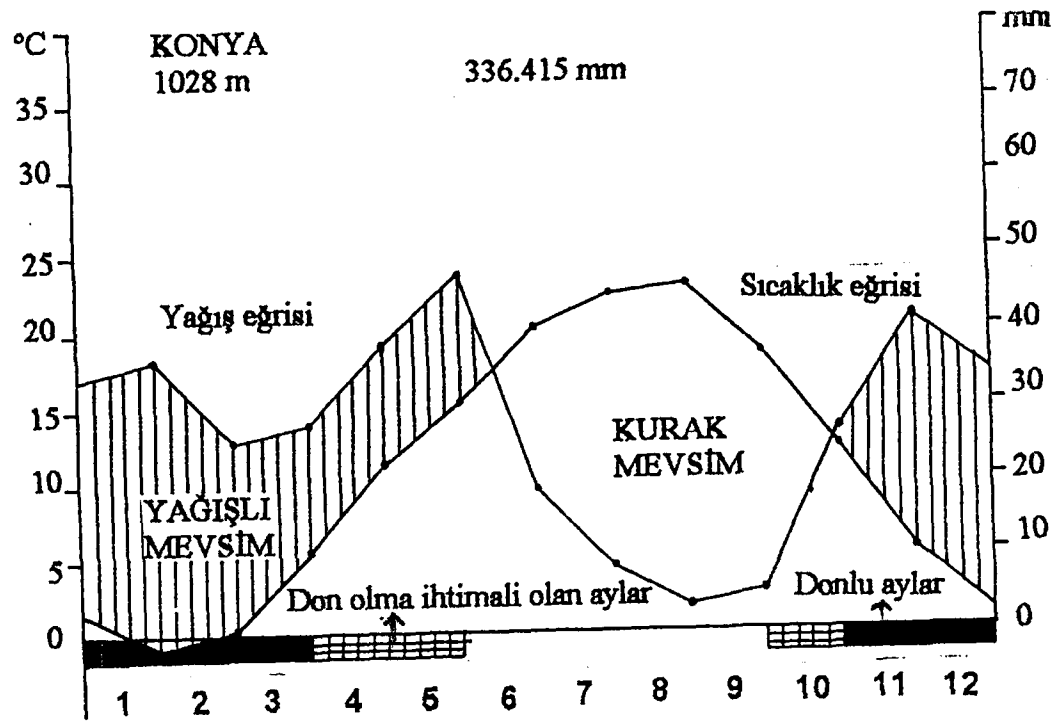
İklim, Konya ve Seydişehir meteoroloji istasyonlarının 1980'den 1993'e kadar olan verilerinden yararlanılarak değerlendirilmiştir (Meteoroloji Bülteni 1993).

Kampüs alanı ocak, şubat, mart, kasım ve aralık ayları donlu, nisan, mayıs ve ekim ayları ise don olma ihtimali olan aylardır. Bölgede kasımdan haziran ortasına kadar devam eden yağışlı peryot, haziran ortasından ekim sonuna kadar süren kurak peryot görülmektedir. Yıllık ortalama yağış 336.415 milimetredir. Alanda, İ.K.S.Y. şeklinde Doğu Akdeniz yağış rejiminin 2. tipi görülmektedir (Şekil 3.2).

Seydişehir, İç Anadolu ile Akdeniz bölgeleri arasında geçit konumundadır. Bu nedenle, bir taraftan Akdeniz' in nemli diğer taraftan İç Anadolu' nun kurak ikliminin etkisi altındadır. Bitkiler için yıllık toplam yağış miktarları her zaman önem taşımaz. Çünkü hem yıllar içindeki muhtelif yağış miktarları hem de yıllık yağışların mevsimlere dağılışı değişebilir. Örneğin, Seydişehir'de ortalama yıllık yağış 1973 yılında 502.0 milimetre iken 1978 yılında 956.1 olmuştur. Yani, ortalama yıllık yağış miktarları aynı istasyonda dahi yıllara göre değişmektedir. Bundan dolayı, yıllık yağışın aylar ve mevsimler içerisindeki dağılışı, gerek doğal gerekse kültür bitkilerinin yetişme ve devamlılığı için yıllık ortalama yağış miktarından daha önemlidir. Tablo 3.1' de verilen iklimsel değerler karşılaştırıldığında, yağışların en az olduğu temmuz, ağustos ve eylül aylarında, ortalama sıcaklıklar ile en yüksek ve en düşük sıcaklıkların fazla olduğu görülür. Dolayısıyla, yağış miktarlarının düşük olduğu aylarda sıcaklık değerleri yüksektir.

3.3 Araştırma Bölgesinin Doğal Bitki Örtüsü

Kampüs (Konya) araştırma alanında alçak dağ stebi hakimdir. Alan Davis' in grid sistemine göre C4 karesine girmekte ve bitki coğrafyası bakımından İran-Turan floristik bölgesine girmektedir (Davis 1965-1988). Bölgede yayılış gösteren İran-Turan elementleri %60 oranla ilk sırada yer almaktadır.



Şekil 3.2. Araştırma alanının (Kampüs - Konya) iklim diyagramı.

Tablo 3.1 Seydişehir' in bazı ortalama ve ekstrem iklimsel değerleri
(Rakım: 1150 m)

İklimsel veriler	Rasat Süresi (Yıl)	Aylar												Yıllık
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Aylık ort. sıcaklık (°C)	15	-0.4	1.6	5.8	10.5	15.4	19.4	22.8	22.3	18.4	12.4	7.1	1.7	11.4
Aylık ort. yük. sıcaklık (°C)	15	3	5.8	10.9	15.7	21.3	25.4	29.4	28.9	25.4	19.5	12.5	5.1	16.9
Aylık ort. düşük. sıcaklık (°C)	15	-4.8	-1.8	1.1	5.2	9.3	12.5	15.6	14.8	10.5	6.4	1.4	-2.6	5.6
En yüksek sıcaklık (°C)	15	16.5	18.2	22	28.1	29.6	33.8	36.2	36	33.5	30	24.6	17.7	36.2
En düşük sıcaklık (°C)	15	-18.9	-23	-12	-6.6	0	5.2	7.8	8.3	1.4	-4.4	-11.4	-18.6	-23
Aylık ort. nisbi nem (%)	29	77	74	66	59	55	49	40	41	48	58	66	77	59
Aylık yağış miktarları (mm)	29	102.5	99.5	69.8	64.6	32.5	34.9	6.4	14.6	15.1	69.3	36.4	121.4	686.5
Aylık ort. rüzgar hızı (m/sec)	18	2.6	2.4	3.2	3.5	2.9	3.3	2.9	2.7	2.6	2.5	2.6	2	2.8
Ort. buharlaşma (mm) Konya	44	18.3	31.4	62.9	88	101.4	122.1	172.7	164.5	115.3	69	36.2	20.8	1009.5

Araştırma alanında, Braun-Blanquet metodu uygulanarak üç yeni bitki birliği tanımlanmış olup, bunların isimleri şunlardır (Kargıoğlu 1990):

1. *Festuco valesiaca* - *Thymetum zygoidii*

Bu birliğin karakter ve ayırt edici türleri arasında %100 olarak yayılış gösteren *Thymus zygoides* subsp. *lycaonicus* türü araştırma bitkisidir.

2. *Centaurio balsamitae* - *Isatidetum floribundae*

3. *Pegano harmalae* - *Artemisetum santonicae*

Araştırma bitkilerinden olan ve bu birlikte bulunan karakter türlerden *Artemisia santonicum* (%100), *Achillea wilhelmsii* (%50) tekerrür oranında yer almaktadırlar.

S.Ü. Alaeddin Keykubat Kampüs alanı (Konya), bir yerleşim alanı olup, bu yerleşim alanında her geçen yıl bitkiler tahrip olmakta, bitki türleri azalmakta ya da tamamen ortadan kalkmaktadır. Böyle bir alanda yetişen bitkileri değerlendirmek için, adı geçen bölge araştırma alanı olarak seçildi.

Konya ve Antalya sınırları arasında bir geçit bölgesi olan Seydişehir, bitki coğrafyası bakımından da İran - Turan ve Akdeniz floristik bölgeleri arasında geçiş zonu durumundadır. Böylece, her iki bölgenin karakteristik bitkileri ve bitki birlikleri de mevcuttur. Ayrıca alanda step öncesi çalı formasyonu durumunda bariz bir step - orman geçiş zonu yer alır. Bundan dolayı, geçiş alanları gerek flora ve vejetasyon gerekse bitki coğrafyası bakımından oldukça ilginç özellikler gösterir (Ocakverdi ve Çetik 1987). İşte bu nedenler dikkate alınarak, adı geçen bölge araştırma alanı olarak seçildi.

3.4. Materyal

3.4.1. Bitkiler

Araştırmada kullanılan bitki örnekleri, Konya ve Seydişehir çevresinde doğal olarak yetişen, Chenopodiaceae, Compositae, Cupressaceae, Compositae, Labiatae, Pinaceae ve Umbelliferae familyalarına ait olan 17 adet bitki türünden alınmıştır. Bu bitkilerin isimleri Tablo 3.2' de verilmiştir.

3.4.2. Uçucu yağlar

Denemede kullanılan uçucu yağlar, Tablo 3.2' de isimleri verilen bitki türlerinden elde edilmiştir.

3.4.3. Mikroorganizmalar

Mikrobiyolojik testlerde, insan, hayvan, bitki ve gıdalarda yaygın olan mikroorganizmalar seçilmiştir. Toplam 20 adet standart mikroorganizma suşuyla çalışılmıştır; bunlardan 9'u bakteri, 6'sı maya ve 5'i küftür. Bu mikroorganizma suşlarının isimleri Tablo 3.3' te ve saf kültürlerinin fotoğrafları EK-B' de verilmiştir.

Bu mikroorganizma standart suşları yurtdışından getirilmiştir. Bakteri standart suşları Bundesanstalt für Fleischforschung, Institut für Mikrobiologie, Toxicologie und Histologie, E.-C.-Baumann-Straße 20, 8650 Kulmbach, Germany, maya standart suşları CSIRO Food Research Laboratory, PO Box 52, North Ryde, New South Wales 2113, Australia, küf standart suşları ise United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Midwest Area Northern Regional Research Center, 1815 North University Street, Peoria, Illinois 61604, USA' dan sağlanmıştır.

Tablo 3.2. Araştırma bitkileri ve toplandıkları yerler

Familiya	Latince Botanik Adı	Bitkinin Türkçe Adı (*)	Yer (Konya)
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium botrys</i> L.	Kazayağı	Kampüs
Compositae	<i>Achillea biebersteinii</i> Afan.	Civanperçemi, Binyaprakotu	Kampüs
Compositae	<i>Achillea wilhelmsii</i> C. Koch.	Civanperçemi, Binyaprakotu	Kampüs
	<i>Anthemis cretica</i> L. subsp.	Papatya	Kampüs
Compositae	<i>anatolica</i> (Boiss.) Grierson.		
	<i>Anthemis wiedemanniana</i>	Papatya	Kampüs
Compositae	Fisch. et Mey.		
Compositae	<i>Artemisia santonicum</i> L.	Pelin, Yavşan	Kampüs
Cupressaceae	<i>Juniperus foetidissima</i> Willd.	Ardıç, Kokar ardıç	Seydişehir
Labiatae	<i>Mentha aquatica</i> L.	Su nanesi, Yarpuz	Meram
Labiatae	<i>Salvia ceratophylla</i> L.	Adaçayı	Kampüs
	<i>Salvia cryptantha</i> Montbret	Adaçayı, Tapir	Kampüs
Labiatae	et Aucher ex Bentham.		
Labiatae	<i>Teucrium polium</i>	Tüylü yemeşesi, Kısamahmut	Kampüs
	<i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp.	Kekik, Limon kekiği	Kampüs
Labiatae	<i>rosulans</i> (Borbis) Jalas.		
	<i>Thymus zygoides</i> Griseb. var.	Kekik	Kampüs
Labiatae	<i>lycaonicus</i> (Celak.) Ronniger.		
Labiatae	<i>Ziziphora tenuior</i> L.	Dağreyhanı, Taş nanesi	Kampüs
Pinaceae	<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	Toros sediri, Katran ağacı	Seydişehir
	<i>Pinus nigra</i> Arn., subsp.	Kara çam	Seydişehir
Pinaceae	<i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe		
	<i>Echinophora tenuifolia</i> L. subsp.	Çörtük, Turşuotu, Tarhanaotu	Kampüs
Umbelliferae	<i>sibthorpiana</i> (Guss.) Tutin.		

(*) Anon. 1987

Tablo 3.3. Araştırmada kullanılan mikroorganizmaların isimleri ve antimikrobiyal aktivite testlerinde bu mikroorganizmaların ön kültür özellilerindeki sayıları.

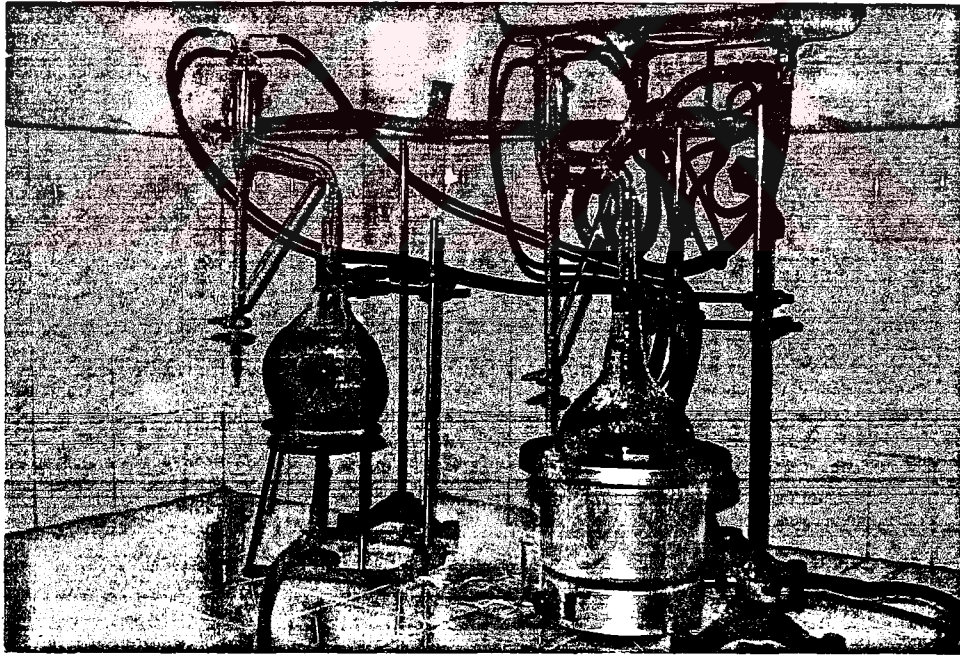
Mikroorganizmalar	Sayıları (cfu / ml)
<i>Bakteriler</i>	
NVH 3368 <i>C. ovis</i>	2.3x10 ⁶
B. 60 <i>B. subtilis</i> ATCC 663	1.9x10 ⁶
S. 545 <i>S. typhimurium</i>	3.3x10 ⁶
St 9 <i>S. aureus</i> ATCC 6538	2.3x10 ⁶
E 9 <i>E. coli</i> ATCC 11 775	1.8x10 ⁶
E 99 <i>E. coli</i>	2.1x10 ⁶
S. 490 <i>S. typhimurium</i>	3.9x10 ⁶
Myc. <i>M. phlei</i> ATCC 354	2.4x10 ⁶
K1 14 <i>K. pneumoniae</i>	1.7x10 ⁶
<i>Mayalar</i>	
<i>K. lactis</i> FRR 1337	1.2x10 ⁶
<i>C. utilis</i> FRR 1650	5.3x10 ⁶
<i>P. membrifaciens</i> FRR 1235	2.6x10 ⁶
<i>S. bailii</i> FRR 2227	3.6x10 ⁶
<i>K. fragilis</i> FRR 1338	1.4x10 ⁶
<i>S. rouxii</i> FRR 1911	3.4x10 ⁶
<i>Kfler</i>	
NRRL 1951 <i>P. chrysogenicum</i>	2.8x10 ⁶
NRRL 1469 <i>R. arrhizus</i>	2.9x10 ⁶
NRRL 3240 <i>A. parasiticus</i>	3.4x10 ⁶
NRRL 2999 <i>A. parasiticus</i>	3.6x10 ⁶
NRRL 1698 <i>T. viridae</i>	2.8x10 ⁶

3.4.4. Besiyerleri

Antimikrobiyal aktivitenin değerlendirilmesi iin uygulanan seri dilüsyon metodunda; bakterilerden *M. phlei* suşu için yumurtalı Löventein-Jensen (Oxoid) besiyeri, *C. ovis* suşu için Kanlı Agar (Oxoid), diğer bakteriler için Nutrient Broth (Oxoid), funguslar için Malt Extract Broth (Merck) kullanılmıştır (Baron ve Finegold 1990). Disk metodunda ise: bakteriler için Nutrient Agar (Merck), funguslar için Malt Extract Agar (Difco) kullanılmıştır (etin 1973).

3.4.5. Aletler, kimyasal maddeler ve malzemeler

a) Su distilasyon cihazı: 2000 mililitrelik bir distilasyon balonu, üzerinde 5 mililitrelik taksimatı bulunan bir toplayıcı kısım ve bir parmak soğutucudan oluşan Clevenger tipi bir distilasyon apareyi kullanılmıştır (Clevenger 1928). Araştırmada kullanılan su distilasyon cihazının fotoğrafı Şekil 3.3' de verilmiştir.



Şekil 3.3. Clevenger tipi su distilasyon cihazı.

b) Su tayin cihazı: 500 mililitrelik balon, mililitre taksimatı bulunan toplayıcı tüp ve 40 santimetre uzunluğunda soğutucudan meydana gelmiş aparey (Bidwell-Sterling tipi).

c) Susuz Sodyum Sülfat (Merck), Steril Tween 20 (Merck), Ksilol (Merck)

d) Araştırmada kullanılan antibiyogram disk kağıtları: 0.6 santimetre genişliğinde, "Whatman No 2" boş disk kağıtları kullanılmıştır.

e) Araştırmada kullanılan mikroskop: Olympus CH-2- elektrikli mikroskop ile çalışılmıştır.

f) Araştırmada kullanılan inkübasyon dolabı: 60 litre hacimli, +2 °C hassasiyetli, 0-100 °C arasında çalışan etüv inkübasyon işlemi için kullanılmıştır.

g) Mebay marka bitki değirmeni

3.5. Metod

3.5.1. Bitkilerin toplanması

Uçucu yağların elde edildiği bitki türleri, 1991-1993 yılları arasında 3 yıl süreyle Konya ve Seydişehir çevresinden toplanmıştır. Bu türler, arazide numaralanıp preslenmiş ve bilimsel kurallara göre kurutularak kartonlanmıştır.

3.5.2. Bitkilerin teşhisi

Toplanan bitkilerin teşhis edilmesi başta Davis (1965-1988)' in "Flora of Turkey and the East Aegean Island" adlı kitabının I, II, IV, V ve VII. ciltlerinden olmak üzere, Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Çetik Herbaryumu ve bitki sistematigi çalışanlardan yararlanılarak yapılmıştır.

3.5.3. Bitkilerin kurutulması

Uçucu yağları elde edilmek üzere, distilasyon işlemi için toplanan bitkiler gölge bir yerde kurutulmuştur.

3.5.4. Uçucu yağ tayini

Bitki türleri toplanırken vejetasyon dönemlerindeki büyüme durumları gözönüne alınmıştır. Kurutulmuş olan bu bitkilerin uçucu yağ taşıyan kısımları (toprak üstü kısımları) ayrılarak, laboratuvar değirmeninde yaklaşık 1 mm. çapında ince toz halinde öğütülmüştür. Daha sonra öğütülmüş olan bu bitki türlerinin Clevenger cihazında (Şekil 3.3), su distilasyon yöntemiyle uçucu yağları ayrı ayrı çıkarılmıştır (Guenther 1948, Baytop 1983). Susuz sodyum sülfat (Merck) ile uçucu yağların suları alınmıştır. Elde edilen uçucu yağlar renkli, küçük şişelerde ağızları sıkıca kapatılarak saklanmıştır.

3.5.5. Su tayini

Deneme bitkilerinde su tayini "Bidwell-Sterling" yöntemine göre yapılmıştır. Beş gram parçalanmış bitki örneği, 200 ml. ksilol (Merck) ile azeotropik distilasyona tabi tutulmuştur. Damıtmaya apareyin dereceli büret bölümündeki su seviyesi sabit kalıncaya kadar devam edilmiş ve sonuç % hacim/ağırlık olarak bildirilmiştir (Baytop 1983, Akgül 1987).

3.5.6. Kurumaddede uçucu yağın belirlenmesi

Uçucu yağ ve su tayini sonuçlarından, kurumaddede uçucu yağ verimi (%) hesaplanmıştır (Guenther 1955, Akgül 1987). Bu araştırmada, bitki türlerinin büyüme periyotları gözönüne alınarak; iki vejetasyon periyodunda toplanan bitkilerin bu farklı dönemlerdeki kurumaddede uçucu yağ verimi (%) bulunmuş ve karşılaştırılmıştır.

3.5.7. Mikrobiyal kültürlerin çoğaltılması ve muhafazası

Yurt dışından liyofilize edilmiş olarak sağlanan mikroorganizma standard suşlarının kültürleri hazırlanırken, bunlarla birlikte gönderilen yöntem uygulanmıştır.

Kuru toz halinde mikroorganizmaların içinde bulunduğu küçük tüplerin ağızları steril bir ortamda kırılmıştır. Liyofilize mikroorganizmalar 1 mililitre steril su veya Nutrient Broth'ta eritilmiştir. Daha sonra, hemen uygun agar plaklarına ekilmiştir. Uygun olan inkübasyonlardan sonra, mikroorganizmalar tek koloni halinde üremişlerdir.

Mikrobiyal kültürlerin muhafazası ise, buzdolabında (+4°C) de gerçekleştirilmiştir. Buzdolabında buharlaşmayı önlemek için, kültürlerin bulunduğu tüpler ve petri kapları ağızları sıkıca kapatılarak, naylon torbalar içerisinde bekletilmiştir. Bu kültürlerin devamlılıklarını sağlamak için, mikroorganizma türlerine göre değişen zaman aralıklarında (bir, iki ve dört hafta), yeniden besiyerlerine ekilerek pasaj edilmiştir. (Buchanan ve Gibbons 1974).

3.5.8. Uçucu yağların antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi

3.5.8.1. Seri dilüsyon yöntemi

Antimikrobiyal aktivitenin değerlendirilmesinde, "Seri dilüsyon yöntemi" uygulanmıştır. Bu amaçla, bakterilerin 18-24 saatlik Nutrient Broth'da (Oxoid) hazırlanan ön kültürlerinin yoğunluğu Mc Farland Tüp 0.5' e göre ayarlanmıştır (Bauer ve ark. 1966). 1:8 oranında Steril Tween 20 (Merck) içinde çözündürülerek, % 2 lik uçucu yağ çözeltileri hazırlanmıştır. Herbir dilüsyon için 1 mililitre uçucu yağ, içerisinde birer mililitre besiyeri bulunduran tüplerde 9 konsantrasyonda seyreltilmiştir (Beşe 1989). Üçer paralel ve kontrol uygulanmıştır. Sonuçlar ortalama olarak verilmiştir. 1:50 konsantrasyonla başlayan uçucu yağ + besiyeri karışımı, 1:100, 1:200, 1:400, 1:800, 1:1600, 1:3200, 1:6400 ve 1:12800 oranlarında dilüe edilmiştir. Her bir konsantrasyona 0.02 mililitre bakteri ön kültürü ekilmiştir. 18-24 saat 37 °C etüvde inkübasyona bırakılmıştır. Bakterilerin 18. saatten itibaren kontrolleri yapılmıştır.

Antimikrobiyal aktivitelerin görüldüğü türlerde bakteri üremesinin görülmediği en düşük konsantrasyon (MİK) olarak değerlendirilmiştir. Antimikrobiyal aktivitelerin görüldüğü tüplerdeki etkinin bakteriostatik mi, bakteriyosidal mi olduğunu bulmak

için, üremenin görülmediği konsantrasyonlardan tekrar içerisinde birer mililitre besiyeri bulunan herbir tüpe 0.02 mililitre bakteri ekimi yapılmış ve 18-24 saat 37 °C etüvde inkübasyona bırakılmıştır. Bu inkübasyondan sonra, üremenin görülmediği en düşük konsantrasyon minimum biyosidal konsantrasyon (MBK) olarak kabul edilmiştir.

Küfler için Malt Extract Broth (Merck) içinde ön kültürler hazırlanmıştır. Uçucu yağlar 1:8 oranında Steril Tween 20 (Merck) içerisinde çözündürülerek uçucu yağ süspansiyonu hazırlanmıştır. Dokuz farklı konsantrasyonda dilüsyon uygulanmış ve 2.5 mililitre besiyeri + 2.5 mililitre uçucu yağ karışımı ile hazırlanan ve de 1:50 ile başlayan dilüsyon konsantrasyonları, bakterilerde çalışılan konsantrasyonlarla aynı orandadır. Denemeler üçer tekrarlı olarak yapılmış olup kontrol denemesi de yapılmıştır. Dilüsyon işleminden sonra herbir tüpe 0.02 mililitre küf ön kültürü ekilmiştir. Küfler 22 °C de 7-10 gün etüvde inkübasyona bırakılmıştır. Küflerin beşinci günden itibaren kontrolleri yapılmıştır. Antimikrobiyal aktivitenin görüldüğü türlerde MİK, MFK' lar belirlenmiştir. Küflerde misel ve spor oluşum zamanları gözlenmiştir. Antifungal aktivitenin görüldüğü türlerde konsantrasyonların herbirinin ayrı ayrı misel ve spor oluşumunun inhibisyon zamanları da kontrol edilmiştir.

Mayalar için Malt Extract Broth (Merck) kullanılarak ön kültürler hazırlanmıştır. Daha önce açıklanan bakteri çalışmalarındaki kullanılan miktarlar kadar besiyeri, uçucu yağ ve mikroorganizma kullanılmıştır. Bakteri ve küflerde uygulanan aynı dilüsyon konsantrasyonları ile çalışılmıştır. Inkübasyon işlemi 30 °C de 48 saat etüvde yapılmıştır. Mayalar için de, uçucu yağlardan inhibitör etkisi görülen örneklerin MİK ve MFK değerleri belirlenmiştir.

3.5.8.2. Disk yöntemi

Bu yöntem Bauer ve ark. (1966) tarafından tanımlanmıştır. Buna göre bu çalışmada, bakteriler için Nutrient Agar (Merck), maya ve küfler için de Malt Extract Agar (Difco) besiyerleri kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılmak üzere besiyerleri 121 °C' de 15 dakika sterilize edildikten sonra 45-50 °C sıcaklığa soğuması sağlandıktan sonra besiyerleri steril standard petri plaklarına, besiyerini kalınlığı yaklaşık 4 santimetre olacak şekilde ayarlanmaya çalışılmıştır, bu amaçla herbir petri plağına yaklaşık 25 ml besiyeri dökülmüştür.

Ekilecek mikroorganizmaların önce ön kültürleri hazırlanmıştır. Bunun için saf mikroorganizma kültüründeki 4-5 koloniden, steril öze ile koloniler üzerine dokunmak suretiyle bakteriler toplanarak 5 mililitre Nütrient Broth (Oxoid)' da maya ve küfler ise 5 mililitre Malt Extract Broth (Merck)' da süspansiyon yapılmıştır. Mikroorganizma süspansiyonları etüvde inkübe edilmiştir. MacFarland standard tüpü (0.5 mililitre % 1.175 BaCl₂.2H₂O solüsyonu + 99.5 mililitre 0.36 normal (% 1) H₂SO₄ solüsyonu) kullanmadan önce iyice karıştırıldıktan sonra, mikroorganizma süspansiyonları ile bulanıklık açısından karşılaştırılmıştır. Mikroorganizma yoğunluğu buyyon ile ayar edilmiştir. Daha az yoğunlukta olan kültürler ise, yoğunlukları MacFarland standard tüpünün yoğunluğu ile aynı olana kadar inkübe edilmiştir. Bu şekilde hazırlanmış olan mikroorganizma kültürlerinden steril eküviyon ile alınan mikroorganizma, plağına sık aralıklarla taramak suretiyle ekilmiştir. Petri plakları bundan sonra 5-15 dakika süre ile oda ısısında kurumaya bırakılmıştır. 1:8 oranında Steril Tween 20 (Merck) ile süspansiyonları hazırlanan uçucu yağlar, 6 milimetre çapındaki "Whatman No 2" steril boş disk kağıtlarına emdirilmiştir. Bir disk kağıdı 0.02 mililitre uçucu yağ emmiştir. Bu şekilde önceden hazırlanan diskler, bir gece oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra, hazırlanmış olan mikrororganizma ekilmiş petri plaklarına diskler dizilmiştir. Plaklar etüve ters çevrilmiş olarak konulmuştur. Bakteriler bir gece 37 °C de inkübe edildikten sonra oluşan inhibisyon zonları değerlendirilmiştir. Mayalar 30 °C de 48 saat, küfler ise 22 °C de 7-10 gün inkübasyona bırakılmıştır. Küflerin beşinci günden itibaren kontrolleri yapılmıştır. İnhibisyon zonları, milimetrik olarak petri plağının alt yüzünden cetvelle ölçülmüştür. Çalışmada, NVH 3368 *Corynebacterium ovis* bakteri suşunda Kanlı Agar (Oxoid) besiyeri kullanılmıştır. Bu kanlı agarlı petri plağında oluşan inhibisyon zonları, petrinin yüzeyinden ölçülmüştür. Zon çaplarına göre, mikroorganizmalar duyarlı, az duyarlı veya dirençli şeklinde değerlendirilmiştir.

3.5.8.3. Kombinasyon (uçucu yağ karışımı) denemeleri

Farklı bitki familyalarına ait cinslerden olan bitki türlerinin uçucu yağlarının ikili ve üçlü kombinasyonlar, önceki denemelerde bu uçucu yağlara karşı en dayanıklı olarak bulunan birer adet bakteri, küf ve mayaya karşı denenmiştir. Aynı mikroorganizmaya etkisiz olan ve farklı familyalara ait bitki uçucu yağlarının ikili ve üçlü kombinasyonlarının sinerjist olup olmadığı araştırılmıştır. Yine, aynı mikroorganizmaya uçucu yağlardan birisi etkisiz diğeri etkili iken, birlikte uygulandıklarında antagonist etkinin görülüp görülmediği belirlenmiştir.

'Umbelliferae familyasından *Echinophora tenuifolia*, Compositae' den *Artemisia santonicum*, Chenopodiaceae' den *Chenopodium botrys*, Labiatae' den *Thymus zygoides* bitki türlerinin uçucu yağları kullanılmıştır.

Tek uçucu yağın antimikrobiyal etkisinin değerlendirilmesinde uygulanan seri dilüsyon metodu aynen bu denemede de uygulanmıştır. İkili ve üçlü kombinasyonlarda uçucu yağ miktarları, toplam 1 mililitre olacak şekilde ayarlanmıştır. Yine, 1 mililitre besiyeri ve 0.02 mililitre mikroorganizma ön kültürü kullanılmıştır.

3.5.9 Mikrobiyal sayım yöntemleri

Bakteri sayımları için, 18-24 saatlik bakteri ön kültürlerinden 1 mililitre alınıp dokuzar mililitre FTS (Fizyolojik tuzlu su) bulunduran dokuz tüpte sulandırma yapılmıştır. 10^{-8} ve 10^{-9} luk dilüsyonlardan ikişer steril petri kabına birer mililitre aktarılmıştır. Ve üzerine 10 mililitrelik nütrient agar (Merck) ilave edilerek karıştırılmıştır. Katılaştıktan sonra, 37 °C de 18-24 saat inkübe edilmiştir. Herbir petri kabındaki bakteri kolonileri sayılmış ve ortalaması 1 mililitre bakteri kültüründeki bakteri adedi olarak hesaplanmıştır (Çetin 1973).

Küflerin sayımları, Thoma lamı ile yapılmıştır (Baron ve Finegold 1990). Maya sayımları da bakterilerde olduğu gibi kültürel sayım şeklinde yapılmıştır (Çetin 1973).

3.5.10 Sonuçların değerlendirilmesi

Araştırmanın sonucunda, bitkiler farklı büyüme dönemlerindeki uçucu yağ miktarları (%) karşılaştırılmıştır. Uçucu yağ verimlerinden alınan verilerin istatistiksel değerlendirilmesi korelasyon testi (Düzgüneş ve ark. 1983, 1987) ile yapılmıştır.

Antimikrobiyal etkilerin araştırılması ile ilgili çalışma sonucunda ise, uygulanan iki yöntemde bulunan bitki türlerinin uçucu yağlarının mikroorganizma suşlarına karşı etkilerinin karşılaştırılması yapılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Konya ve Seydişehir çevresinde doğal olarak yetişen bazı bitkilerin uçucu yağ verimleri ile uçucu yağların bunların bazı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkileriyle ilgili sonuçlar ve istatistiksel değerlendirmeleri aşağıda sunulmuştur.

4.1. Su ve Uçucu Yağ Miktarları

Araştırmada toplanan bitki örneklerinin su ve uçucu yağ miktarlarıyla ilgili çiçeklenme dönemine ait değerler Tablo 4.1' de, çiçeklenme sonrası döneme ait değerler ise Tablo 4.2' de verilmiştir.

Bitkilerin çiçeklenme dönemindeki su miktarları % 7 ile % 71 arasındadır (Tablo 4.3). Bu değerlere göre, çiçeklenme döneminde en az (% 7) su miktarına sahip bitki türleri *C.botrys*, *J.foetidissima*, en fazla (% 71) su içerenler ise *M. aquatica* ve *S. cryptantha* türleridir. Çiçeklenme sonrası devrede ise, bitkilerin su miktarları % 5 ile % 68 arasında değişmektedir. Bu devrede, en az (%5) su miktarına sahip bitki türleri *C. botrys*, *J. foetidissima* ve *S. ceratophylla*, en yüksek (% 68) su içeren bitki türü ise *S. cryptantha*'dır. Diğer bir ifadeyle, aynı yöreden toplanan ve hatta aynı familyaya giren bitkiler, gerek çiçeklenme döneminde ve gerekse çiçeklenme sonrası devrede içerdikleri su miktarları bakımından farklılık göstermişlerdir.

Diğer taraftan, su miktarları bakımından çiçeklenme dönemi ile çiçeklenme sonrası devre arasında da farklılık ortaya çıkmış ve çiçeklenme sonrası devrede bitki örneklerinin su miktarlarında azalma görülmüştür. Örneğin *A. cretica*'nın çiçeklenme dönemindeki su miktarı % 41 iken, çiçeklenme sonrası devrede bu değer % 20 olarak belirlenmiştir. Aynı durum, diğer bitkiler için de sözkonusudur. Çiçeklenme dönemine ait su miktarı genel ortalaması (% 30.9) ile çiçeklenme sonrası devreye ait su miktarı genel ortalaması (% 23.9) arasındaki fark (% 7) istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Elde edilen bu bulgular, literatür bilgileri ile uygunluk göstermektedir (Akgül 1987).

Tablo 4.1. Bitki örneklerinin çiçeklenme dönemindeki su ve uçucu yağ miktarları

Bitkinin Adı	Bitkide	Bitkide	Kurumaddede
	Su (%)	Uçucu Yağ (%)	Uçucu Yağ (%)
<i>Chenopodium botrys</i>	7.00	2.00	2.15
<i>Achillea biebersteinii</i>	41.00	0.30	0.50
<i>Achillea wilhelmsii</i>	16.00	0.40	0.47
<i>Anthemis cretica</i>	41.00	0.30	0.50
<i>Anthemis wiedemanniana</i>	36.00	0.05	0.07
<i>Artemisia santonicum</i>	41.00	0.30	0.50
<i>Juniperus foetidissima</i>	7.00	1.40	1.50
<i>Mentha aquatica</i>	71.00	0.12	0.41
<i>Salvia ceratophylla</i>	9.00	0.30	0.33
<i>Salvia cryptantha</i>	71.00	0.12	0.41
<i>Teucrium polium</i>	36.00	0.05	0.07
<i>Thymus sipyleus</i>	38.00	0.70	1.13
<i>Thymus zygooides</i>	10.00	1.40	1.55
<i>Ziziphora tenuior</i>	15.00	0.60	0.70
<i>Cedrus libani</i>	30.00	2.80	4.00
<i>Pinus nigra</i>	16.00	0.40	0.47
<i>Echinophora tenuifolia</i>	40.00	1.00	1.66

Tablo 4.2. Bitki örneklerinin çiçeklenme sonrasında su ve uçucu yağ miktarları

Bitkinin Adı	Bitkide Su	Bitkide	Kurumaddede
	(%)	Uçucu Yağ (%)	Uçucu Yağ (%)
<i>Chenopodium botrys</i>	5.00	1.80	1.89
<i>Achillea biebersteinii</i>	30.00	0.20	0.29
<i>Achillea wilhelmsii</i>	9.00	0.20	0.22
<i>Anthemis cretica</i>	20.00	0.10	0.13
<i>Anthemis wiedemanniana</i>	20.00	0.02	0.03
<i>Artemisia santonicum</i>	30.00	0.20	0.29
<i>Juniperus foetidissima</i>	5.00	1.00	1.05
<i>Mentha aquatica</i>	65.00	0.10	0.29
<i>Salvia ceratophylla</i>	5.00	0.20	0.21
<i>Salvia cryptantha</i>	68.00	0.10	0.31
<i>Teucrium polium</i>	30.00	0.02	0.03
<i>Thymus sipyleus</i>	30.00	0.50	0.71
<i>Thymus zygoides</i>	7.00	1.20	1.29
<i>Ziziphora tenuior</i>	12.00	0.50	0.57
<i>Cedrus libani</i>	25.00	2.60	3.47
<i>Pinus nigra</i>	15.00	0.30	0.35
<i>Echinophora tenuifolia</i>	30.00	0.80	1.14

Tablo 4.3. Bitki örneklerinin çiçeklenme dönemindeki ve sonrasında su miktarları (%)

Bitkinin Adı	Çiçeklenme	Çiçeklenme	Fark
	Dönemi	Sonrası	(Azalma)
	X1	X2	DX=X1-X2
<i>Chenopodium botrys</i>	7.00	5.00	2.00
<i>Achillea biebersteinii</i>	41.00	30.00	11.00
<i>Achillea wilhelmsii</i>	16.00	9.00	7.00
<i>Anthemis cretica</i>	41.00	20.00	21.00
<i>Anthemis wiedemanniana</i>	36.00	20.00	16.00
<i>Artemisia santonicum</i>	41.00	30.00	11.00
<i>Juniperus foetidissima</i>	7.00	5.00	2.00
<i>Mentha aquatica</i>	71.00	65.00	6.00
<i>Salvia ceratophylla</i>	9.00	5.00	4.00
<i>Salvia cryptantha</i>	71.00	68.00	3.00
<i>Teucrium polium</i>	36.00	30.00	6.00
<i>Thymus sipyleus</i>	38.00	30.00	8.00
<i>Thymus zygoides</i>	10.00	7.00	3.00
<i>Ziziphora tenuior</i>	15.00	12.00	3.00
<i>Cedrus libani</i>	30.00	25.00	5.00
<i>Pinus nigra</i>	16.00	15.00	1.00
<i>Echinophora tenuifolia</i>	40.00	30.00	10.00

Çiçeklenme dönemindeki uçucu yağ miktarları % 0.05 ile %2.8 arasında değişmiştir (Tablo 4.4). Bu değerlere göre, en az (% 0.05) uçucu yağ miktarına sahip bitki türleri *A. wiedemanniana* ve *T. polium*, en fazla (% 2.8) uçucu yağ taşıyan tür ise *C.libani*'dir. Çiçeklenme sonrası devrede ise, uçucu yağ miktarları % 0.02 ile % 2.6 arasında değişmektedir. Bu devrede de en az (% 0.02) ve en fazla (% 2.6) uçucu yağ miktarına sahip olan bitki türleri, çiçeklenme dönemindeki türlerin aynısıdır. Bu sonuçlara göre, aynı yöreden toplanan ve hatta aynı familyaya ait bitkiler, gerek çiçeklenme döneminde ve gerekse çiçeklenme sonrası devrede taşıdıkları uçucu yağ miktarları bakımından farklılık göstermişlerdir. Örneğin, *J. foetidissima*'nın çiçeklenme dönemindeki uçucu yağ miktarı % 1.4 iken, çiçeklenme sonrası devredeki uçucu yağ miktarı % 1.0 olarak bulunmuştur. Aynı durum, diğer bitkiler için de geçerlidir. Uçucu yağ miktarı bakımından çiçeklenme dönemine ait uçucu yağ miktarı genel ortalaması (% 0.72) ile çiçeklenme sonrası devreye ait uçucu yağ miktarı genel ortalaması (% 0.58) karşılaştırıldığında, aralarındaki fark (% 0.14) istatistiksel olarak önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle, çiçeklenme dönemine göre, bitkilerin uçucu yağ miktarlarında çiçeklenme sonrası dönemde önemli ($P < 0.001$) artışlar görülmüştür.

Bitkilerin çiçeklenme dönemindeki kurumaddede uçucu yağ miktarları % 0.07- 4.0 arasında değişmiştir. (Tablo 4.5). Çiçeklenme döneminde en az (% 0.07) kurumaddede uçucu yağ miktarına sahip bitki türleri, *A. wiedemanniana* ve *T. polium*'dur. En fazla (% 4.0) kurumaddede uçucu yağ miktarı taşıyan bitki türü ise *C. libani*'dir. Çiçeklenme sonrası devrede ise, bitki örneklerinin kurumaddedeki uçucu yağ miktarları % 0.03 ile % 3.47 arasında değişmiştir. Bu dönemde de en az (% 0.03) ve en fazla (% 3.47) kurumaddede uçucu yağ miktarına sahip bitki türleri, çiçeklenme dönemindeki türlerin aynısıdır. Bu bulgular, aynı yöreden toplanan ve hatta aynı familyaya ait bitki örneklerinin çiçeklenme döneminde ve çiçeklenme sonrası devrede sahip oldukları kurumaddede uçucu yağ miktarının farklılık gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. Aynı şekilde, kurumaddede uçucu yağ miktarları bakımından çiçeklenmede ve sonrası dönemde farklılık bulunmuştur. Örneğin *E. tenuifolia*'nın çiçeklenme dönemindeki kurumaddede uçucu yağ miktarı % 1.66 iken çiçeklenme sonrası devrede % 1.14 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.4. Bitki örneklerinin çiçeklenme dönemindeki ve sonrasında uçucu yağ miktarları (%)

Bitkinin Adı	Çiçeklenme Dönemi X1	Çiçeklenme Sonrası X2	Fark (Azalma) DX=X1-X2
<i>Chenopodium botrys</i>	2.00	1.80	0.20
<i>Achillea biebersteinii</i>	0.30	0.20	0.10
<i>Achillea wilhelmsii</i>	0.40	0.20	0.20
<i>Anthemis cretica</i>	0.30	0.10	0.20
<i>Anthemis wiedemanniana</i>	0.05	0.02	0.03
<i>Artemisia santonicum</i>	0.30	0.20	0.10
<i>Juniperus foetidissima</i>	1.40	1.00	0.40
<i>Mentha aquatica</i>	0.12	0.10	0.02
<i>Salvia ceratophylla</i>	0.30	0.20	0.10
<i>Salvia cryptantha</i>	0.12	0.10	0.02
<i>Teucrium polium</i>	0.05	0.02	0.03
<i>Thymus sipyleus</i>	0.70	0.50	0.20
<i>Thymus zygoides</i>	1.40	1.20	0.20
<i>Ziziphora tenuior</i>	0.60	0.50	0.10
<i>Cedrus libani</i>	2.80	2.60	0.20
<i>Pinus nigra</i>	0.40	0.30	0.10
<i>Echinophora tenuifolia</i>	1.00	0.80	0.20

Tablo 4.5. Bitki örneklerinin çiçeklenme dönemindeki ve sonrasında kurumaddede uçucu yağ miktarları (%)

Bitkinin Adı	Çiçeklenme Dönemi X1	Çiçeklenme Sonrası X2	Fark (Azalma) DX=X1-X2
<i>Chenopodium botrys</i>	2.15	1.89	0.26
<i>Achillea biebersteinii</i>	0.50	0.29	0.21
<i>Achillea wilhelmsii</i>	0.47	0.22	0.25
<i>Anthemis cretica</i>	0.50	0.13	0.37
<i>Anthemis wiedemanniana</i>	0.07	0.03	0.04
<i>Artemisia santonicum</i>	0.50	0.29	0.21
<i>Juniperus foetidissima</i>	1.50	1.05	0.45
<i>Mentha aquatica</i>	0.41	0.29	0.12
<i>Salvia ceratophylla</i>	0.33	0.21	0.12
<i>Salvia cryptantha</i>	0.41	0.31	0.10
<i>Teucrium polium</i>	0.07	0.03	0.04
<i>Thymus sipyleus</i>	1.13	0.71	0.42
<i>Thymus zygoides</i>	1.55	1.29	0.26
<i>Ziziphora tenuior</i>	0.70	0.57	0.13
<i>Cedrus libani</i>	4.00	3.47	0.53
<i>Pinus nigra</i>	0.47	0.35	0.12
<i>Echinophora tenuifolia</i>	1.66	1.14	0.52

Aynı durumun, diğer bitkiler için de geçerli olduğu görülmüştür. Çiçeklenme dönemine ait kurumaddede uçucu yağ miktarı genel ortalaması (% 0.97) ile çiçeklenme sonrası devreye ait kurumaddede uçucu yağ miktarı genel ortalaması (% 0.72) karşılaştırıldığında, aralarındaki fark (% 0.25) istatistiksel olarak önemli ($P < 0.001$) bulunmuştur. Yani, uçucu yağ miktarlarında çiçeklenme sonrası devrede önemli ($P < 0.001$) azalışlar görülmüştür.

Bitki örneklerinin gerek çiçeklenme dönemindeki (Tablo 4.1) ve gerekse çiçeklenme sonrası devresindeki (Tablo 4.2) su miktarı arttıkça bitkideki uçucu yağ miktarlarında bir azalma görülmüştür. Diğer bir ifadeyle, gerek çiçeklenme döneminde ve gerekse çiçeklenme sonrası devrede bitki örneklerinin su miktarları ile bitkilerdeki uçucu yağ miktarları arasında negatif ilişkiler (sırasıyla, $r = -0.434$ ve $r = -0.312$) bulunmuş, ancak yapılan istatistiksel analiz sonucunda bu ilişkiler önemli çıkmamıştır. Benzer sonuçlar, Akgül (1987) tarafından da belirtilmiştir. Aynı şekilde, gerek çiçeklenme döneminde (Tablo 4.1) ve gerekse çiçeklenme sonrası devredeki, su miktarları arttıkça, bitkilerdeki kurumaddede uçucu yağ miktarlarında da azalma görülmüştür. Diğer bir ifadeyle, bu iki vejetasyon döneminde de bitki örneklerinin su miktarları ile kurumaddede uçucu yağ miktarları arasında negatif ilişkiler (sırası ile, $r = -0.263$, $r = -0.192$) tesbit edilmiş, ancak istatistiksel analizde bu ilişkiler önemli bulunmamıştır.

4.2. Uçucu Yağların Antibakteriyal Etkileri

4.2.1. Disk yöntemi

Antibakteriyal etkili olan uçucu yağların inhibisyon çaplarını belirlemek amacıyla yapılan disk yönteminden alınan sonuçlar, Tablo 4.6'da verilmiştir. Bu denemelerle ilgili fotoğraflar EK-C1 - EK-C5' de verilmiştir.

C. botrys bitki örneğine ait olan uçucu yağ, test bakterilerinden *B. subtilis*, E 9 ve E 99 *E. coli* suşları, S. 490 *S. typhimurium*, *M. phlei* ve *K. pneumoniae* suşları dışındaki test bakterilerine değişik çaplarda inhibisyon zonu oluşturarak antibakteriyal etki göstermiştir. Zon çapları sırasıyla şöyledir: *C. ovis*'e 1.0 milimetre, S. 545 *S. typhimurium*'a 3.0 milimetre, *S. aureus*'a karşı 5.0 milimetredir.

Tablo 4.6. Uçucu yağların bakterilere karşı inhibisyon zonları (mm)

Bitki Türleri (Uçucu yağ kaynağı)	Bakteriler								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Achillea biebersteinii</i>	5.0	-	-	1.0	-	-	-	-	-
<i>Achillea wilhelmsii</i>	5.0	-	-	1.0	-	-	-	-	-
<i>Artemisia santonicum</i>	4.0	-	2.0	2.0	-	-	3.0	-	-
<i>Chenopodium botrys</i>	1.0	-	3.0	5.0	-	-	-	-	-
<i>Echinophora tenuifolia</i>	2.0	-	-	4.0	-	-	-	-	4.0
<i>Thymus zygoides</i>	3.0	-	3.0	11.0	-	-	-	-	-

- : Zon yok, normal gelişme

1: NVH 3368 *C. ovis*

2: B.60 *B. subtilis* ATCC 663

3: S. 545 *S. typhimurium*

4: St 9 *S. aureus* ATCC 6538

5: E 9 *E. coli* ATCC 11 775

6: E 99 *E. coli*

7: S. 490 *S. typhimurium*

8: Myc. *M. phlei* ATCC 354

9: Kl 14 *K. pneumoniae*

A. biebersteinii'ye ait uçucu yağ, test bakterilerinden *C. ovis*'e 5.0 milimetre, *S. aureus*'a 1.0 milimetre çapında inhibisyon zonu oluşturmasına karşılık, diğer test bakterilerine karşı herhangi bir inhibisyon zonu oluşturamamıştır.

A. wilhelmsii bitki örneğinin uçucu yağı, *C. ovis*'e 5.0 milimetre, *S. aureus*'a 1.0 milimetre çapında inhibisyon zonu oluşturmuştur. Aynı uçucu yağ, diğer test bakterilerine karşı inhibisyon zonu oluşturamamıştır.

Bitki örneklerinden *A. santonicum*' un uçucu yağı, test bakterilerinden *C. ovis*'e 4.0 milimetre, S. 545 *S. typhimurium*'a 2.0 milimetre, *S. aureus*'a 2.0 milimetre ve S. 490 *S. typhimurium*'a 3.0 milimetre çaplarında inhibisyon zonları oluşturarak, antibakteriyal etki göstermiştir. Diğer test bakterilerine karşı herhangi bir antimikrobiyal etki gözlenmemiştir.

T. zygoides ait uçucu yağı, *C. ovis*'e ve S. 545 *S. typhimurium*'a 3.0 milimetre, *S. aureus*'a karşı 11.0 milimetre çaplarında inhibisyon zonları oluşturmuş, diğer test bakterilerini etkilememiştir.

Araştırma bitkisi *E. tenuifolia*'nın uçucu yağı, test bakterilerinden *C. ovis*, *S. aureus*'a karşı inhibisyon zonu oluşturduğu halde, diğer bakteri suşlarına karşı antibakteriyel etki göstermemiştir. Adı geçen bakterilere karşı oluşturduğu inhibisyon zon çapları şu şekildedir: *C. ovis*'e karşı 2.0 milimetre, *S. aureus*'a karşı 4.0 milimetredir.

4.2.2. Dilüsyon yöntemi

Araştırma bitkilerinden elde edilen uçucu yağ örneklerinin test bakterilerine karşı inhibe etme etkilerinin birer ifadesi olarak Minimum İnhibisyon Konsantrasyon (MİK) ve Minimum Biyosidal Konsantrasyon (MBK) değerleri Tablo 4.7 ve 4.8'de verilmiştir. Adı geçen tablolardan görülebileceği gibi, araştırma alanından toplanan çeşitli türdeki bitki örneklerinden elde edilen uçucu yağlar test bakterilerine karşı inhibisyon etkileri önemli farklılıklar göstermiştir.

C. botrys bitkisinden elde edilen uçucu yağ örneği, test bakterilerinden *C. ovis* NVH 3368, E 9 *E. coli* ATCC 11 775, *K. pneumoniae* suşları dışında, diğer bakteri suşlarına karşı değişik konsantrasyonlarda inhibe edici etki göstermişlerdir. Söz konusu bitki türüne ait uçucu yağın inhibe etme etkisi (MİK) en düşük konsantrasyonda (1:800) *S. typhimurium*'un S. 545 ve 490 suşları, St 9 *S. aureus* ATCC 6538 ve *M. phlei* ATCC 354 suşlarında görülmüş ve bunu sırasıyla 1:400' lük "MİK" ile B.60 *B. subtilis* ATCC 663 ve 1:100' lük "MİK" değeri ile E 99 *E. coli* suşu izlemiştir. *C. botrys* bitkisinin uçucu yağının, S.545 *S. typhimurium* ile *S. aureus* suşlarına karşı 1:800' lük konsantrasyonda bakteriyostatik, S. 490 *S. typhimurium* ile *M. phlei*'ye karşı ise 1:800' lük konsantrasyonda bakterisit etkisi görülmüş ve sırasıyla 1:400' lük konsantrasyonda *B. subtilis*'in üremesini tamamen durdurmadığı sadece yavaşlattığı (bakteriyostatik etki), 1:100' lük "MBK" ile de E 99 *E. coli*'nin üremesini önlediği görülmüştür. Diğer bir ifadeyle, *C. botrys* bitkisinden elde edilen uçucu yağın inhibe etme yeteneği bakımından en yüksek etkinliği S 490 *S. typhimurium*, *M. phlei* suşlarına karşı göstermiş ve bunu sırasıyla S. 545 *S. typhimurium*, *S. aureus*, *B. subtilis* ile E 99 *E. coli* suşları izlemiştir.

A. biebersteinii Afan. bitkisine ait uçucu yağ, test bakterilerinden *C. ovis*, *B. subtilis*, E 9 *E. coli* ATCC 11 775, E 99 *E. coli*, S. 490 *S. typhimurium* ve *K. pneumoniae*

Tablo 4.7. Uçucu yağların bakterilere karşı MİK değerleri

Bitki türleri	Bakteriler								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Chenopodium botrys</i>	R	1:400	1:800	1:800	R	1:100	1:800	1:800	R
<i>Achillea biebersteinii</i>	R	R	1:50	1:100	R	R	R	1:50	R
<i>Achillea wilhelmsii</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	1:50
<i>Anthemis cretica</i>	R	R	R	1:100	R	R	1:50	1:100	R
<i>Anthemis wiedemanniana</i>	R	1:100	1:50	1:400	R	1:50	1:50	R	1:100
<i>Artemisia santonicum</i>	R	1:400	R	1:200	1:200	1:200	R	1:50	1:100
<i>Juniperus foetidissima</i>	R	1:100	R	1:800	R	R	1:50	1:400	1:100
<i>Mentha aquatica</i>	R	R	R	R	R	R	R	1:100	1:100
<i>Salvia ceratophylla</i>	R	1:50	R	1:50	1:50	1:50	R	1:100	R
<i>Salvia cryptantha</i>	R	R	1:100	1:200	R	1:200	1:100	1:800	1:100
<i>Teucrium polium</i>	R	R	R	1:100	R	R	R	1:100	1:100
<i>Thymus sipyleus</i>	R	1:800	1:3200	1:400	R	R	1:1600	R	1:100
<i>Thymus zygioides</i>	R	1:200	1:400	1:800	R	1:100	R	R	1:400
<i>Ziziphora tenuior</i>	R	1:200	R	1:400	1:200	1:200	R	R	R
<i>Cedrus libani</i>	R	1:100	1:100	1:200	R	R	R	R	R
<i>Pinus nigra</i>	R	1:100	1:50	1:200	R	R	1:50	R	R
<i>Echinophora tenuifolia</i>	R	1:50	1:200	1:200	R	R	1:200	1:100	1:100

MİK :minimum inhibisyon konsantrasyonu

R :dirençli, üreme normal

1: NVH 3368 *C. ovis*2: B.60 *B. subtilis* ATCC 6633: S. 545 *S. typhimurium*4: St 9 *S. aureus* ATCC 65385: E 9 *E. coli* ATCC 11 7756: E 99 *E. coli*7: S. 490 *S. typhimurium*8: Myc. *M. phlei* ATCC 3549: Kl 14 *K. pneumoniae*

Tablo 4.8. Uçucu yağların bakterilere karşı MBK değerleri

Bitki türleri	Bakteriler								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Chenopodium botrys</i>	R	1:200	1:400	1:400	R	1:100	1:800	1:800	R
<i>Achillea biebersteinii</i>	R	R	1:50	1:100	R	R	R	1:50	R
<i>Achillea wilhelmsii</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	1:50
<i>Anthemis cretica</i>	R	R	R	1:100	R	R	1:50	1:100	R
<i>Anthemis wiedemanniana</i>	R	1:100	1:50	1:200	R	1:50	1:50	R	1:200
<i>Artemisia santonicum</i>	R	1:400	R	1:100	1:200	1:200	R	1:50	1:100
<i>Juniperus foetidissima</i>	R	1:100	R	1:400	R	R	1:50	1:200	1:100
<i>Mentha aquatica</i>	R	R	R	R	R	R	R	1:100	1:100
<i>Salvia ceratophylla</i>	R	1:50	R	1:50	1:50	1:50	R	1:100	R
<i>Salvia cryptantha</i>	R	R	1:100	1:100	R	1:200	1:100	1:400	1:100
<i>Teucrium polium</i>	R	R	R	1:100	R	R	R	1:100	1:50
<i>Thymus sipyleus</i>	R	1:800	1:1600	1:200	R	R	1:1600	R	1:50
<i>Thymus zygoides</i>	R	1:200	1:200	1:800	R	1:100	R	R	1:100
<i>Ziziphora tenuior</i>	R	1:200	R	1:200	1:200	1:100	R	R	R
<i>Cedrus libani</i>	R	1:100	1:100	1:50	R	R	R	R	R
<i>Pinus nigra</i>	R	1:100	1:50	1:100	R	R	1:50	R	R
<i>Echinophora tenuifolia</i>	R	1:50	1:200	1:100	R	R	1:200	1:100	1:100

MBK : minimum biosidal konsantrasyon

R : dirençli, üreme normal

1: NVH 3368 *C. ovis*

2: B.60 *B. subtilis* ATCC 663

3: S. 545 *S. typhimurium*

4: St 9 *S. aureus* ATCC 6538

5: E 9 *E. coli* ATCC 11 775

6: E 99 *E. coli*

7: S. 490 *S. typhimurium*

8: Myc. *M. phlei* ATCC 354

9: KI 14 *K. pneumoniae*

suşları dışında, en düşük konsantrasyonda (1:100) *S. aureus* suşuna ve 1:50' de ise S.545 *S. typhimurium* ile *M. phlei* suşlarına karşı bakterisit etki göstermiştir. Başer (1993 b), Türkiye' de yetişen *A. biebersteinii* bitki türüne ait uçucu yağın % 50 piperitone, % 11 1,8 - cineole, % 9 camphor, % 7 α -terpinyl acetate ana bileşiklerini taşıdığını bildirmiştir. Yine, başka bir araştırmada, Türkiye' de yetişen *A. biebersteinii* türünün % 49 1,8 - cineole bileşimini içerdiği belirtilmiştir (Berk 1951). Bu uçucu yağın etken bileşiklerinden 1,8-cineole oksijenli monotерpenlere, camphor ve piperitone ise, oksijenli monotерpenlerden ketonlara girmektedir. Başka bir araştırmanın sonucunda da, Erzurum yöresinde doğal olarak yetişen *A. biebersteinii* Afan. bitkisinin uçucu yağının % 60' indan fazlasının 1,8 - cineole (% 46.1) ve camphor (% 17.6) bulundurduğu ve diğer ana bileşiklerinin ise α -terpineol (% 8.2), borneol (% 3.4), sabinene (% 3.2) ve terpinen-4-ol (% 3.1) olduğu tespit edilmiştir (Akgül 1987).

A. wilhelmsii C. Koch' nin uçucu yağı, *K. pneumoniae* bakteri suşu dışında, test bakterilerine karşı inhibisyon etkisi göstermemiştir. Bu uçucu yağ, 1:50 oranında *K. pneumoniae*'nin üremesi tamamen engellemiştir. Schmaus ve ark. (1993) yaptıkları bir araştırmada, Türkiye' de yetişen *A. wilhelmsii*'ye ait uçucu yağın ana bileşiklerinin camphor (% 36), borneol (% 4), thymol (%3) olduğunu vurgulamışlardır. Başer (1933 b), Türkiye' de yetişen bir *A. wilhelmsii* türünün uçucu yağında 1,8-cineole (% 18) ana bileşiminin olduğunu, Tanker (1987) yine bu bitkinin Türkiye orjinli bir örneğinin uçucu yağında ise α -terpineol (% 26), borneol (% 13), γ -terpineol (% 11), β -terpineol (% 7), bornylacetate (% 6) ana bileşiklerinin yer aldığını belirtmişlerdir. Bu bileşiklerden α -terpineol, oksijenli monotерpenlerden alkollere dahildir. Katayama ve Nagai (1960) yaptıkları bir çalışma sonucunda, 1,8-cineol' ün *B. subtilis*'e karşı etkisiz olduğunu, *E. coli*' ye ise 1:20' lik dilüsyonda, *S. aureus*'a karşı 1:10'luk dilüsyonda antibakteriyel aktivite aktivite gösterdiğini bulmuşlardır. Bu araştırmacılar α -terpineol'ün ise 1:20' lik dilüsyonda *B. subtilis*, *E. coli* ve *S. aureus*' a karşı etki yaptığını da bildirmişlerdir.

A. cretica L. subsp. *anatolica* (Boiss.) Grierson. bitkisinin uçucu yağı, *C. ovis*, *B. subtilis*, S. 545 *S. typhimurium*, E 9 *E. coli*, E 99 *E. coli* ve *K. pneumoniae* dışında, diğer suşlara karşı antibakteriyel etki göstermiştir. 1:100' lük konsantrasyonda *S. aureus* ile *M. phlei*'yi tamamen inhibe etmiş olup, 1:50 konsantrasyonunda da S. 490 *S. typhimurium*'u

tamamen öldürmüştür. Başka bir ifade ile *A. cretica* bitkisine ait uçucu yağ, en yüksek inhibisyon etkisini *S. aureus* ile *M. phlei* suşlarına karşı göstermiş ve bu suşları S.490 *S. typhimurium* suşu izlemiştir.

A. wiedemanniana Fisch. et Mey. bitkisinin uçucu yağı, *C. ovis*, E 9 *E. coli* ve *M.phlei* dışında, en düşük konsantrasyonda (1:400) *S. aureus*'un üremesini yavaşlatmış, 1:200 oranında *K. pneumoniae*'nin 1:100' de *B. subtilis*' in 1:50' de ise S. 545 *S. typhimurium*, E 99 *E. coli* ve S. 490 *S. typhimurium* suşlarının üremesini tamamen durdurmuştur.

A. santonicum L. bitkisinin uçucu yağı, *C. ovis*, S. 545 *S. typhimurium* ve S. 490 *S. typhimurium* suşları dışında, en düşük konsantrasyonda (1:400) *B. subtilis*' e karşı bakterisit etki, 1:200' lük konsantrasyonda E 9 ve E 99 *E. coli* suşlarına karşı bakterisit, *S. aureus*' a karşı bakteristatik etki, 1:100' de *K. pneumoniae*' ya, 1:50' de ise *M. phlei*' ye karşı bakterisit etki göstermiştir. Yani, *A. santonicum* bitkisine ait uçucu yağ, inhibe etme kabiliyeti bakımından en yüksek etkinliği *B. subtilis* suşuna karşı göstermiş ve bunu sırasıyla E 9, E 99 *E. coli* suşları ile *S. aureus*, *K. pneumoniae* ve *M. phlei* suşları izlemiştir.

J. foetidissima Willd. bitkisinden elde edilen uçucu yağ, *C. ovis*, S. 545 *S. typhimurium*, ve *E. coli* ' nin E 9 ve 99 suşları dışında, diğer bakteri suşlarına karşı değişik konsantrasyonlarda inhibisyon etkisi göstermiştir. Şöyle ki; 1:800' lük konsantrasyonda *S. aureus*' un 1:400' de *M. phlei*' nin sadece üremelerini yavaşlatmış, 1:100' de *B. subtilis* ve *K.pneumoniae*' nin, 1:50' de de S.490 *S. typhimurium*' un üremelerini tamamen durdurmuştur. Bu uçucu yağ, en fazla antibakteriyel etkiyi test bakterilerinden sırası ile *S. aureus*, *M. phlei*, *B. subtilis* ile *K. pneumoniae* (aynı konsantrasyonda "1:100" bakterisit etki) ve *S. thyphimurium* suşlarına karşı göstermiştir. Söz konusu bitkinin uçucu yağının adı geçen test bakterilerine karşı antibakteriyel (bakteriostatik+bakterisit) etki göstermiş olmasının nedeni, *J. foetidissima* bitkisinin uçucu yağındaki ⁺⁺limonene 5, sabinene 4, γ -terpinene 3 gibi antibakteriyel etki gösteren temel bileşiklerden kaynaklanmış olabilir. Nitekim, Sezik ve Ersöz (1986 b, 1987) tarafından yaptıkları bir çalışmada, Türkiye'de yetişen *J. foetidissima*' nın uçucu yağında ⁺⁺limonene 5, sabinene 4, γ - terpinene 3 ana bileşiklerinin olduğunu belirtmişlerdir. Ross ve ark. (1980) bir çalışmalarında, limonene' nin

E. coli ve *S. aureus*' a karşı hiçbir inhibisyon etkisinin olmadığını bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da, *J. foetidissima*' nin uçucu yağının E 9 ve E 99 *E. coli* suşlarına karşı inhibisyon etkisi görülmemiştir. Ancak, St 9 *S. aureus* ATCC 6538 suşuna karşı 1:800 oranında bakteriostatik bir etki gözlenmiştir. Araştırmaların sonuçlarının antibakteriyel etki bakımından farklılık göstermesinin nedeni, Ross ve ark. (1980)' nin çalışmalarında denedikleri *S. aureus*' un suşunu belirtmedikleri için, bu suşun çalışmamızdaki suş ile aynı bir suş olabileceği ihtimalinden kaynaklanabilir. Ayrıca, bu araştırmacılar, antimikrobiyal aktivite testi olarak "disk yöntemini" denemişlerdir. Bizim uyguladığımız yöntem ise, "seri dilüsyon yöntemi" dir. Yöntem farklılığından, değişik bölgelerden toplanan aynı tür bitkilerin uçucu yağlarının bu iki çalışmada kullanılmasından farklı sonuçlar elde edilmiş olabilir.

M. aquatica bitkisinin uçucu yağının, *C. ovis*, *B. subtilis*, *S. typhimurium*' un S. 490 ve 545 suşlarına, *S. aureus*, *E. coli*' nin E 9 ve 99 suşlarına S. 490 *S. typhimurium* suşlarına karşı bakteriostatik ya da bakterisit etkisi görülmemiştir. Ancak, *M. phlei* ile *K. pneumoniae*' ya karşı, 1:100' lük konsantrasyonda bakterisit etkisinin olduğu gözlenmiştir. Malingré ve Maarse (1974), Alpman' e (1977) göre, Türkiye orijinli bir *M. aquatica* türünün uçucu yağının bileşiminde menthol (%5-38), menthofuran (%17-35), Menthyl acetate (%3-33) ana bileşikler yer almaktadır. Menthol, oksijenli monoterpenlerden alkollere, menthyl acetate ise esterlere girmektedir. Ross ve ark. (1980), mentolün *E. coli* ve *S. aureus* bakterilerine karşı 11 ile 15 milimetre arasında inhibisyon zonları oluşturduğunu, menthyl asetatın ise, bu bakterilere karşı inhibisyon etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. *M. aquatica* türünün uçucu yağının bileşiminde bulunan bu bileşiklerin, aynı tür bakterilere karşı antibakteriyel etki bakımından farklı sonuçlar vermesinin nedeni, mentholün bir alkol çeşidi olmasından kaynaklanabilir. Uçucu yağların bileşiminde bulunan alkol bileşikler, ester bileşiklerinden daha fazla antimikrobiyal etkiye sahiptir.

S. ceratophylla L. bitkisine ait uçucu yağın, *C. ovis*, *S. typhimurium*' un S. 490 ile 545 suşlarına ve *K. pneumoniae* suşlarına karşı antibakteriyel etkisi görülmemiştir. 1:100' lük konsantrasyonda *M. phlei* suşuna, 1:50 konsantrasyonunda ise *B. subtilis*, *S. aureus*, *E. coli*' nin E 9 ile 99 suşlarına karşı bakterisit etkili olduğu bulunmuştur.

S. cryptantha Montbret et Aucher ex Benth. bitkisinden elde edilen uçucu yağ, *C. ovis*, *B. subtilis* ve E 9 *E. coli* suşları dışındaki diğer bakteri suşlarına karşı, değişik konsantrasyonlarda inhibisyon etkisi göstermiştir. Şöyle ki; 1:800' de *M. phlei*, 1:200' de *S. aureus* suşlarına karşı bakteriostatik etkili, 1:200' de E 99 *E. coli*' ye, 1:100' de S. 545 ile S. 490 *S. thyphimurium*' a ve *K. pneumoniae*' ye karşı bakterisit etkili olduğu görülmüştür. Söz konusu bitkinin uçucu yağının test bakterilerine karşı antibakteriyel etki göstermiş olmasının nedeni, *S. cryptantha* bitkisinin uçucu yağındaki borneol (% 25), camphor (% 18), 1,8-cineol (% 28) ve bornyl acetate (% 17) gibi antibakteriyel etki gösteren temel bileşikler olabilir. Nitekim, Doğan (1972), Bayrak ve Akgül (1987), tarafından yapılan bir çalışmada, *S. cryptantha* bitkisinin uçucu yağında adı geçen temel bileşikler tesbit edilmiştir. Diğer taraftan, Ross ve ark. (1980) yukarıda adı geçen temel bileşiklerden borneolün *E. coli* ve *S. aureus* suşlarına karşı 11 ile 15 mm arasında değişen bir inhibisyon zonu oluşturarak, bir antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiş olup bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Zira, çalışmamızda da, *S. cryptantha* bitkisine ait uçucu yağın E 99 *E. coli* suşuna karşı, 1:200' lük konsantrasyonda bakterisit bir etki görülmüş, ancak E 9 *E. coli* suşuna karşı antibakteriyel bir etki olmadığı, *S. aureus*' a karşı da 1:200 oranında bakteriostatik etki olduğu bulunmuştur. *S. cryptantha*' nın uçucu yağının bileşiminde bulunan borneol ve 1,8-cineol oksijenli monoterpenlerden alkollere, kafur ketonlara, bornil asetat ise esterlere girmektedir. Bu bileşenlerden, alkol olmaları nedeni ile borneol ve 1,8-cineolün antibakteriyel etkisi, bornyl asetat (ester) daha yüksektir. Kafur ise, bir hidrokarbon olduğu için alkol ve ester grubu bileşiklerden daha az antibakteriyel etkiye sahip bir bileşendir (Maruzzella 1962, Pruthi 1980, Kıvanç ve ark. 1989).

T. polium bitkisine ait uçucu yağ, çalışmamızda test bakterilerinden *C. ovis*, *B. subtilis*, S.545 ile S.490 *S. thyphimurium* ve E 9 ile E 99 *E. coli* suşlarına karşı antibakteriyel etki göstermemiştir. Diğer bir ifadeyle, adı geçen bakteri suşları, *T. polium* bitkisinin uçucu yağına karşı direnç göstermişlerdir. Bu uçucu yağın, *S. aureus* ve *M. phlei* suşuna karşı 1:100 konsantrasyonunda bakterisit etki, *K. pneumoniae*' ye karşı ise aynı konsantrasyonda bakteriostatik etki gösterdiği tesbit edilmiştir. *T. polium*' un uçucu yağının içerdiği temel bileşikler, antimikrobiyal etki göstermiş olabilirler. Nitekim bu konuda yapılan çeşitli çalışmalarda, bu temel bileşiklerin β -pinene (% 10), nerolidol (%10), α -pinene (% 8), aromadendrene (% 7), piperitone (% 9), α -terpineol (% 8) olduğu

bildirilmiştir (Şarer ve Konuklugil 1987). Adı geçen bu bileşiklerden, en fazla antimikrobiyal etkiye sahip olan bileşikler alkol olması nedeni ile nerolidol ve α -terpineol olduğu tahmin edilmektedir (Pruthi 1980).

T. sipyleus Boiss. subsp. *rosulans* (Borbas) Jalas. bitkisinden elde edilen uçucu yağı, *C. ovis*, E 9 ile E 99 *E. coli* suşları ve *M. phlei* suşu dışındaki diğer test bakteri suşlarına karşı, değişik konsantrasyonlarda bakterisit ve bakteriostatik etki göstermiştir. En düşük konsantrasyonda (1:3200) S. 545 *S. typhimurium*'a karşı bakteriostatik bir etki gösterirken, 1:1600' lük konsantrasyonda S. 490 *S. typhimurium*' a, 1:800' de ise *B. subtilis*' e karşı bakterisit etkili olduğu, 1:400 oranında *S. aureus*' un, 1:100' de ise *K. pneumoniae*'nın üremelerini tamamen durduramadığı, sadece üremeyi yavaşlattığı (bakteriostatik) bulunmuştur. Bu uçucu yağ bileşiminde bulunan timol adı verilen etken madde fenollere girmekte ve antimikrobiyal aktivitede fazla etkinlik sağlanmaktadır (Stahl-Biskup 1991). Bu uçucu yağın bileşiminde, timol (%36), karvakrol (%26) bulunmaktadır (Başer 1993 a). Yapılan bir çalışmada (Farag ve ark. 1987), *E. coli* ve *M. phlei* bakterilerini inhibe eden bu uçucu yağa karşı, araştırmamızdaki adı geçen bakteri suşları dayanıklılık göstermişlerdir. Diğer araştırmalarda bu uçucu yağın *B. subtilis* ve *S. aureus* bakterilerine karşı bulunan inhibisyon etkisi, bizim çalışmamızın sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Pruthi 1980, Ross ve ark. 1980, Farag ve ark. 1987). Araştırmalardaki farklı sonuçların nedeni, bakteri suşlarının ayrı olmasından, farklı uçucu yağ konsantrasyonlarının denenmesinden kaynaklanabilir.

Thymus zygoides Griseb. var. *lycaonicus* (Celak) (Ronniger) bitkisinin uçucu yağı, *C. ovis*, E 9 *E. coli*, S. 490 *S. typhimurium* ve *M. phlei* bakteri suşları dışındaki test bakterilerine karşı çeşitli konsantrasyonlarda inhibisyon etkisi göstermiştir. 1:800 konsantrasyonunda *S. aureus*' a ve *K. pneumoniae*' ye karşı bakterisit etkili iken, 1:400' de S. 545 *S. typhimurium*'un sadece üremesini yavaşlatmış olup (bakteriostatik), 1:200' de *B. subtilis*' i ve 1:100' de de E 99 *E. coli*' yi tamamen öldürmüştür. Bu bitkinin uçucu yağındaki temel bileşiklerden (timol karvakrol, linalool ve borneol) (Meriçli ve Tanker 1986, Tanker ve İlisulu-Meriçli 1988, Stahl-Biskup 1991) en yüksek antimikrobiyal etkinliğe sahip bileşik, bir fenol olması nedeni ile timol' dür (Knobloch ve ark. 1989).

Z. tenuior L. bitkisinden elde edilen uçucu yağın *C. ovis*, S.545 ile S.490 *S. typhimurium*, *M. phlei* ve *K. pneumoniae* suşları dışındaki diğer test bakterilerine karşı, çeşitli konsantrasyonlarda antibakteriyel etkili olduğu tesbit edilmiştir. Şöyle ki, 1:400 konsantrasyonunda *S. aureus*' a karşı bakteriostatik etki, 1:200 oranında *B. subtilis* ve E 9 *E. coli*' ye karşı bakterisit etki E 99 *E. coli* suşuna karşı ise bakteriostatik bir etki görülmüştür.

Yukarıda adı geçen bu bitkinin uçucu yağının bileşiminde pulegone (% 86-87) bulunmaktadır (Sezik ve ark. 1991, Başer ve ark. 1992). Pulegone bileşiği bir keton olup, antibakteriyel etkide rol oynamaktadır (Sezik ve Tümen 1984, 1986 a, 1988, 1990). Nitekim, Sezik ve Tümen (1986 a) tarafından yapılan bir araştırmada, *Ziziphora taurica* ssp. *cleonioides* ve *Z. taurica* ssp. *taurica* bitkilerine ait uçucu yağların keton gurubuna giren etken maddeler içerdiğini (Bu bitkilerin uçucu yağlarının içerdikleri etken maddelerin oranları sırası ile % 46.7, % 38.4 pulegon, %10.2, %2.89 iso- menton, %2.7, % 4.88 iso-pulegon) ve bunların da *K. pneumoniae*, *E. coli* ve *S. aureus* gibi bakterilere karşı inhibe edici etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

C. libani A. Rich. bitkisinden elde edilen uçucu yağ, test bakterilerinden *C. ovis*, E 9 *E. coli* ve E 99 *E. coli*, S.490 *S. typhimurium*, *M. phlei* ve *K. pneumoniae* suşları dışında diğer bakteri suşlarına karşı değişik konsantrasyonlarda inhibe edici etki göstermiştir. Söz konusu bitki türüne ait uçucu yağın inhibe etme etkisi (MİK) en düşük konsantrasyonda (1:200) *S. aureus*'a karşı görülmüş (bakteriostatik etki) ve bunu 1:100 konsantrasyonunda *B. subtilis* ile S.545 *S. typhimurium* suşları izlemiştir (bakterisit etki). Diğer bir ifadeyle, *C. libani* bitkisinin uçucu yağı inhibe etme kabiliyeti bakımından en yüksek etkinliği *B. subtilis* ile S.545 *S. typhimurium* göstermiş, bunu *S. aureus* suşu izlemiştir. Bu sonuçlar, *C. libani* bitki türüne ait uçucu yağın antimikrobiyal etki gösteren çeşitli etken bileşikler (% 13 - % 37 # himaşolol, % 0.2 - % 5 α -atlanton, % 2 - % 4 β -himaşalene) içerdiğini vurgulayan literatür bilgileri ile uygunluk göstermektedir (Hafizoğlu 1987). Adı geçen bu bileşikler bileşim bakımından seskiterpenlere girmektedir (Başer 1993 b).

P. nigra Arn., subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe bitkisinin uçucu yağı ise *C. ovis*, E 9 ile E 99 *E. coli*, *M.phlei* ve *K. pneumoniae* bakteri suşlarına karşı hiçbir inhibe

edici etki göstermemiştir. Ancak, 1:200' de *S. aureus*'a karşı bakteriostatik etki, 1:100' de *B. subtilis*' e ve 1:50' de de S. 545 ve S.490 *S. typhimurium*' a karşı bakterisit etki göstermiştir. Bu etkiye neden olan bileşikler $^{++}\alpha$ -pinene (% 90), limonene dipentene (% 6)' dir (Hafizoğlu 1983). Bu bileşikler monoterpen hidrokarbonlar sınıfına aittir (Başer 1993 b).

E. tenuifolia L. subsp. *sibthorpiana* (Guss.) Tutin bitkisinden elde edilen uçucu yağ, *C. ovis* ile E 9 ve E 99 *E. coli* suşları dışındaki bakterilere karşı inhibisyon etkisi göstermiştir. Bu etki 1:200' lük konsantrasyonda S. 545 ve S. 490 *S. typhimurium*'a karşı bakterisit, *S. aureus*' a karşı ise bakteriostatik , 1:100' de *M. phlei* ve *K. pneumoniae*' ya, 1:50 oranında *B. subtilis* suşuna karşı bakterisit etki şeklinde görülmüştür.

Söz konusu bitkinin uçucu yağının adı geçen test bakterilerine karşı antibakteriyel etki göstermesinin nedeni, *E. tenuifolia* bitkisinin uçucu yağındaki metil öjenol'den (Tanker ve ark. 1976, Kıvanç 1988, Akgül ve Chialva 1989, Başer ve ark. 1993) kaynaklanmış olabilir. Kıvanç (1988) bir araştırmasında, *E. sibthorpiana* Guss. bitkisine ait uçucu yağın ve metil öjenol'ün *B. subtilis*, *E. coli* ve *S. aureus*' a karşı inhibitör etkisinin olmadığını bulmuştur.

4.2.3. Yöntemlerin kıyaslanması

Disk ve dilüsyon yöntemleriyle elde edilen antibakteriyel etki sonuçları karşılaştırmalı olarak Tablo 4.9' da verilmiştir.

Disk yönteminde *C. botrys* uçucu yağının *C. ovis*'e karşı antibakteriyel etki gösterdiği gözlenmiş, seri dilüsyonda bu etki görülmemiştir. Diğer taraftan, aynı uçucu yağın S. 545 *S. typhimurium* ve *S. aureus*'a karşı antibakteriyel etkisinin olduğu, iki yöntemde de belirlenmiştir. Diğer test bakterilerinden E 9 *E. coli* ve *K. pneumoniae*' ya karşı, disk yönteminde olduğu gibi, dilüsyonda antibakteriyel etki gözlenmemiştir. Ancak, *B. subtilis*, E 99 *E. coli*, S. 490 *S. typhimurium* ve *M. phlei* suşlarına karşı, disk yönteminin aksine, dilüsyonda antibakteriyel etkinin olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.9. Disk ve dilüsyon yöntemlerine göre uçucu yağların bakterilere etkileri

Bitki Türleri (Uçucu yağ kaynağı)	Kullanılan Metodlar	Bakteriler										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
<i>Achillea biebersteinii</i>	İ.Z.	5.0	R	R	1.0	R	R	R	R	R	R	R
	MIK	R	R	1:50	1:100	R	R	R	R	1:50	R	R
	İ.Z.	5.0	R	R	1.0	R	R	R	R	R	R	R
<i>Achillea wilhelmsii</i>	MIK	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	1:50
	İ.Z.	4.0	R	2.0	2.0	R	R	R	R	R	3.0	R
	MIK	R	1:400	R	1:200	1:200	1:200	1:200	1:200	1:200	1:50	1:100
<i>Chenopodium botrys</i>	İ.Z.	1.0	R	3.0	5.0	R	R	R	R	R	R	R
	MIK	R	1:400	1:800	1:800	R	R	1:100	1:800	1:800	1:800	R
	İ.Z.	2.0	R	R	4.0	R	R	R	R	R	R	4.0
<i>Echinophora tenuifolia</i>	MIK	R	1:50	1:200	1:200	R	R	R	R	R	1:200	1:100
	İ.Z.	3.0	R	3.0	11.0	R	R	R	R	R	R	R
	MIK	R	1:200	1:400	1:800	R	R	1:100	R	R	R	1:400

İ.Z. : İnhibisyon Zonu MIK : Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu R : Dirençli, normal üreme

1: NVH 3368 *C. ovis* 4: St 9 *S. aureus* ATCC 6538 6: E 99 *E. coli* 8: *Myc. M. phlei* ATCC 354

2: B.60 *B. subtilis* ATCC 663

5: E 9 *E. coli* ATCC 11 775

9: KI 14 *K. pneumoniae*

3: S. 545 *S. typhimurium*

7: S. 490 *S. typhimurium*

A. biebersteinii'ye ait uçucu yağ, seri dilüsyon testinde *C. ovis*'e karşı etkisiz, *S. aureus*'a karşı ise etkili bulunmuştu. Disk yönteminde ise, bu uçucu yağ adı geçen test bakterilerine karşı antibakteriyal etki göstermiştir. Seri dilüsyon testinde S. 545 *S. typhimurium* ve *M. phlei*'ye karşı etkili, disk yönteminde ise etkisiz bulunmuştur.

A. wilhelmsii'nin uçucu yağı, disk yönteminde sadece *C. ovis* ve *S. aureus*'a etkili, seri dilüsyonda ise bu bakterilere etkisiz, sadece *K. pneumoniae*'ya karşı etkili olduğu belirlenmiştir.

A. santonicum'a ait olan uçucu yağ, dilüsyon yönteminde *C. ovis*'e, S. 545 ve S. 490 *S. typhimurium* suşları dışında diğer test bakterilerine karşı etkili görülmüştür. Diskte ise, *C. ovis*'e ve *S. aureus*'a karşı dilüsyon yöntemindeki gibi etkili, S. 545 ve S. 490 *S. typhimurium*'a karşı dilüsyondakinin aksine etkili olduğu gözlenmiştir. Bu uçucu yağ diğer test bakterilerine karşı disk yönteminin aksine etkili bulunmuştur.

Thymus zygioides'e ait uçucu yağın, seri dilüsyon yönteminde *C. ovis*, E 9 *E. coli*, S. 490 *S. typhimurium* ve *M. phlei* suşları dışında diğer test bakterilerine karşı antibakteriyal etki gösterdiği belirlenmiştir. Disk yönteminde ise, bu uçucu yağ, *C. ovis*, S. 545 *S. typhimurium* ve *S. aureus*'a karşı etkili olup, diğer test bakterilerini etkilememiştir.

E. tenuifolia'nın uçucu yağı, disk yönteminde *C. ovis* ve *S. aureus*'a karşı etkili olduğu halde, diğer bakteri suşlarına karşı etki göstermemiştir. Dilüsyonda da *C. ovis*, E 9 ve E 99 *E. coli* suşlarına karşı etkisiz, diğer bakterilere etkili bulunmuştur.

4.3. Uçucu Yağların Antifungal Etkileri (Küfler)

4.3.1 Disk yöntemi

Antifungal etkili olan uçucu yağların inhibisyon çaplarını belirlemek amacıyla yapılan disk yönteminden alınan sonuçlar, Tablo 4.10'da verilmiştir. Bu denemelerle ilgili fotoğraflar EK-C6 - EK-C8' de verilmiştir.

Tablo 4.10. Uçucu yağların küflere karşı inhibisyon zonları (mm)

Bitki Türleri (Uçucu yağ kaynağı)	Küfler				
	1	2	3	4	5
<i>Achillea biebersteinii</i>	-	-	-	-	-
<i>Achillea wilhelmsii</i>	-	-	-	-	-
<i>Artemisia santonicum</i>	-	-	-	-	-
<i>Chenopodium botrys</i>	-	-	-	0.8	0.6
<i>Echinophora tenuifolia</i>	1.0	1.0	-	0.3	0.2
<i>Thymus zygoides</i>	6.0	6.0	0.5	1.0	1.3

- : Zon yok, normal gelişme

1: NRRL 1951 *P. chrysogenicum*

4: NRRL 2999 *A. parasiticus*

2: NRRL 1469 *R. arrhizus*

5: NRRL 1698 *T. viridae*

3: NRRL 3240 *A. parasiticus*

C. botrys örneğinin uçucu yağının test küflerinden NRRL 2999 *A. parasiticus*'a karşı 0.8 milimetrelik ve *T. viridae*'ye karşı 0.6 milimetrelik bir inhibisyon zonunun olduğu görülmüştür. Diğer test küflerine karşı antifungal etkisi belirlenememiştir.

A. biebersteinii'ye ait uçucu yağ, test bakterilerinden *C. ovis*'e 5.0 milimetre, *S. aureus*'a 1.0 milimetre çapında inhibisyon zonu oluşturmasına karşılık, diğer test küflerine karşı herhangi bir inhibisyon zonu oluşturamamıştır.

A. wilhelmsii uçucu yağı, test küflerinin hiçbirisine antifungal etki göstermemiştir.

A. santonicum uçucu yağının, test küflerine karşı herhangi bir antimikrobiyal etkisi gözlenmemiştir.

T. zygoides bitkisine ait uçucu yağ, tüm test küflerine karşı inhibisyon zonu oluşturmuştur. Bu inhibisyon zonlarının çapları şu şekildedir: *P. chrysogenicum*'a karşı 6.0 milimetre, *R. arrhizus*'a karşı 6.0 milimetre, NRRL 3240 *A. parasiticus*'a karşı 0.5

milimetre, NRRL 2999 *A. parasiticus*'a karşı 1.0 milimetre ve *T. viridae*'ye karşı 1.3 milimetredir.

Ross ve ark. (1980), timol ve karvakrolün *T. viridae*' ye karşı 20 milimetreden daha geniş bir inhibisyon zonu oluşturduklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise, adı geçen bu etken maddeleri yapısında bulunduran *T. zygioides* bitkisine ait uçucu yağ, *T. viridae*' ye karşı dilüsyon testinde etkili bulunmamış, ancak disk testinde 1.3 milimetrelik bir inhibisyon zonu oluşturarak etkili görülmüştür.

E. tenuifolia uçucu yağı, test küflerinden NRRL 3240 *A. parasiticus* hariç, diğer test küflerine karşı antifungal etki göstermiş ve *P. chrysogenicum* ve *R. arrhizus*' a karşı 1.0 milimetrelik, NRRL 2999 *A. parasiticus*' a karşı 0.3 milimetrelik, *T. viridae*' ye karşı ise 0.2 milimetrelik inhibisyon zonları oluşturmuştur.

4.3.2. Dilüsyon yöntemi

Adı geçen bitkilerden elde edilen uçucu yağların test küflerine karşı inhibisyon etkileri (Minimum İnhibisyon Konsantrasyonları: MİK ve Minimum Biyosidal Konsantrasyonları: MBK) Tablo 4.11 ve 4.12'de verilmiştir. Bu tablolardan görülebileceği gibi, araştırma alanından toplanan çeşitli türdeki bitki örneklerinden elde edilen uçucu yağların test küflerine karşı inhibisyon etkileri önemli farklılıklar göstermiştir.

C. botrys'den elde edilen uçucu yağın bütün test küflerine karşı değişik konsantrasyonlarda inhibe edici etkileri tesbit edilmiştir. *C. botrys* bitki türüne ait uçucu yağın inhibe etme etkisi en düşük konsantrasyonda (1:800) NRRL 2999 *A. parasiticus* suşunda görülmüş (fungistatik etki) ve bunu sırası ile 1:400' lük konsantrasyonda NRRL 3240 *A. parasiticus* (fungisit etki) ve NRRL 1951 *P. chrysogenicum* (fungistatik etki), 1:200' lük konsantrasyonda NRRL 1469 *R. arrhizus* (fungisit etki) ve 1:100' lük konsantrasyonda ise NRRL 1698 *T. viridae* (fungisit etki) suşu izlemiştir. Başka bir ifadeyle, *C. botrys* bitkisine ait uçucu yağ, antifungal etki bakımından en yüksek etkinliği NRRL 3240 *A. parasiticus* suşuna karşı göstermiş ve sırasıyla NRRL 2999 *A. parasiticus*, *P. chrysogenicum*, *R. arrhizus* ve *T. viridae* suşları izlemiştir.

Tablo 4.11. Uçucu yağların küflere karşı MİK değerleri

Bitki türleri	Küfler				
	1	2	3	4	5
<i>Chenopodium botrys</i>	1:400	1:200	1:400	1:800	1:100
<i>Achillea biebersteinii</i>	R	R	1:400	1:100	1:50
<i>Achillea wilhelmsii</i>	1:100	1:200	R	1:400	1:100
<i>Anthemis cretica</i>	1:100	1:100	R	1:100	1:50
<i>Anthemis wiedemanniana</i>	1:50	1:200	1:100	1:400	R
<i>Artemisia santonicum</i>	1:100	R	1:100	1:100	1:200
<i>Juniperus foetidissima</i>	1:800	1:3200	R	R	1:12800
<i>Mentha aquatica</i>	R	R	1:50	1:200	R
<i>Salvia ceratophylla</i>	1:100	1:200	1:400	R	R
<i>Salvia cryptantha</i>	1:200	1:100	1:50	1:100	R
<i>Teucrium polium</i>	1:50	R	R	R	1:100
<i>Thymus sipyleus</i>	1/400	1:800	1:200	1:100	R
<i>Thymus zygoides</i>	1:800	1:800	1:1600	1:400	R
<i>Ziziphora tenuior</i>	1:200	R	1:100	1:200	R
<i>Cedrus libani</i>	1:50	1:100	1:100	1:200	1:50
<i>Pinus nigra</i>	1:200	1:200	R	R	1:200
<i>Echinophora tenuifolia</i>	R	1:50	1:200	1:400	1:100

MİK: minimum inhibisyon konsantrasyonu

R : dirençli, üreme normal

1: NRRL 1951 *P. chrysogenicum*

4: NRRL 2999 *A. parasiticus*

2: NRRL 1469 *R. arrhizus*

5: NRRL 1698 *T. viridae*

3: NRRL 3240 *A. parasiticus*

Tablo 4.12. Uçucu yağların küflere karşı MFK değerleri

Bitki türleri	Küfler				
	1	2	3	4	5
<i>Chenopodium botrys</i>	1:200	1:200	1:400	1:200	1:100
<i>Achillea biebersteinii</i>	R	R	1:400	1:50	1:50
<i>Achillea wilhelmsii</i>	1:100	1:100	R	1:200	1:100
<i>Anthemis cretica</i>	1:100	1:100	R	1:50	1:50
<i>Anthemis wiedemanniana</i>	1:50	1:200	1:50	1:200	R
<i>Artemisia santonicum</i>	1:100	R	1:100	1:50	1:200
<i>Juniperus foetidissima</i>	1:400	1:1600	R	R	1:3200
<i>Mentha aquatica</i>	R	R	1:50	1:100	R
<i>Salvia ceratophylla</i>	1:100	1:100	1:200	R	R
<i>Salvia cryptantha</i>	1:200	1:100	1:50	1:50	R
<i>Teucrium polium</i>	1:50	R	R	R	1:100
<i>Thymus sipyleus</i>	1:200	1:400	1:200	1:100	R
<i>Thymus zygoides</i>	1:400	1:400	1:800	1:200	R
<i>Ziziphora tenuior</i>	1:200	R	1:50	1:100	R
<i>Cedrus libani</i>	1:50	1:100	1:100	1:100	1:50
<i>Pinus nigra</i>	1:100	1:100	R	R	1:50
<i>Echinophora tenuifolia</i>	R	1:50	1:100	1:200	1:100

MFK: minimum fungisidal konsantrasyon

R : dirençli, üreme normal

1: NRRL 1951 *P. chrysogenicum*

4: NRRL 2999 *A. parasiticus*

2: NRRL 1469 *R. arrhizus*

5: NRRL 1698 *T. viridae*

3: NRRL 3240 *A. parasiticus*

Ross ve ark. (1980), bir araştırmalarında, *Chenopodium amrosioides* L. türünün uçucu yağının *T. viridae'* ye karşı antifungal etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmamızda ise *C. botrys'* in uçucu yağının NRRL 1698 *T. viridae'* ye karşı fungusit etkisinin olduğu bulunmuştur.

A. biebersteinii' ye ait uçucu yağın *P. chrysogenicum* ve *R. arrhizus* dışındaki diğer küflere karşı, değişik konsantrasyonlarda inhibisyon etkisi göstermiştir. Bu bitki türüne ait uçucu yağın antifungal etkisi en düşük konsantrasyonda (1:400) NRRL 3240 *A. parasiticus* suşunda görülmüş (fungisit etki) ve bunu sırasıyla 1:100' lük konsantrasyonda NRRL 2999 *A. parasiticus* (fungistatik etki) ve 1:50' lik konsantrasyonda *T. viridae* (fungisit etki) izlemiştir.

A. willhemsii' nin uçucu yağı NRRL 3240 *A. parasiticus* suşu dışında, diğer küf suşlarına karşı antimikrobiyal etki göstermiştir. Bu etkinlikte, en düşük konsantrasyon olarak 1:400' de NRRL 2999 *A. parasiticus'* a karşı fungistatik etki, 1:200' de *R. arrhizus'* a karşı fungistatik etki, 1:100' de ise *P. chrysogenicum* ve *T. viridae'* ye karşı fungusit etkisinin olduğu gözlenmiştir.

A. cretica' nin uçucu yağı, NRRL 3240 *A. parasiticus* dışındaki diğer küflere karşı inhibisyon etkisi göstermiştir. 1:100' lük konsantrasyonda *P. chrysogenicum* ile *R. arrhizus'* a karşı fungusit etki, NRRL 2999 *A. parasiticus'* a karşı ise fungistatik etki, 1:50' lik konsantrasyonda ise *T. viridae'* ye karşı fungusit etki göstermiştir.

A. wiedemanniana bitkisinin uçucu yağının *T. viridae* suşu dışında, diğer test küflerine karşı değişik konsantrasyonlarda inhibisyon etkisinin olduğu görülmüştür. Adı geçen bitkiye ait uçucu yağ, 1:400' lük konsantrasyonda NRRL 2999 *A. parasiticus'* a karşı fungistatik etki, 1:200' de *R. arrhizus'* a karşı fungusit etki, 1:100' de NRRL 3240 *A. parasiticus'* a karşı fungistatik etki, 1:50' de ise *P. chrysogenicum'* a karşı fungusit etki göstermiştir.

A. santonicum' un uçucu yağı, test küflerinden *R. arrhizus* suşuna karşı antimikrobiyal etki göstermemiştir. 1:200' lük konsantrasyonda *T. viridae'* ye, 1:100' de *P.*

chrysogenicum ile NRRL 3240 *A. parasiticus* suşlarına karşı fungusit etki, NRRL 2999 *A. parasiticus*'a karşı fungistatik etki göstermiştir.

J. foetidissima'nın uçucu yağı, test küflerinden NRRL 3240 ve NRRL 2999 *A. parasiticus* suşlarına karşı herhangi bir antimikrobiyal etki göstermemiştir. Buna karşılık 1:12800' lük konsantrasyonda *T. viridae*'ye, 1:3200' de *R. arrhizus*'a ve 1:800' lük konsantrasyonda ise *P. chrysogenicum* suşlarına karşı fungistatik etki göstermiştir (Tablo 4.8, 4.9). Ross ve ark. (1980) yaptıkları bir araştırmanın sonucunda, adı geçen bu bitkinin uçucu yağının bileşiminde bulunan limonene'nin *T. viridae*'ye karşı hiçbir inhibisyon etkisinin olmadığını ortaya koymuşlardır. Çalışmamızda ise, *J. foetidissima*'nın uçucu yağının NRRL 1698 *T. viridae*'ye karşı çok düşük konsantrasyonda bile inhibisyon etkisinin olduğu gözlenmiştir.

M. aquatica'ya ait uçucu yağ, *P. chrysogenicum*, *R. arrhizus* ve *T. viridae* küf suşları dışındaki diğer test küflerine karşı antifungal etkisinin olduğu belirlenmiştir. Adı geçen bitkinin uçucu yağının en düşük konsantrasyonda (1:200) NRRL 2999 *A. parasiticus*'a karşı fungistatik etkili, daha sonra ise, 1:50' lik konsantrasyonda NRRL 3240 *A. parasiticus*'a karşı fungusit etkili olduğu bulunmuştur. Ross ve ark. (1980), bu bitkinin uçucu yağının bileşiminde bulunan mentolün ve menthil asetatın *T. viridae*'ye karşı hiçbir inhibe edici etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

S. ceratophylla bitkisinin uçucu yağı test küflerinden NRRL 2999 *A. parasiticus* ve *T. viridae* suşları dışındaki diğer adı geçen küflere karşı çeşitli konsantrasyonlarda etkili bulunmuştur. Bu uçucu yağ 1:400' lük konsantrasyonda NRRL 3240 *A. parasiticus*'a ve 1:200' de *R. arrhizus*'a karşı fungistatik etkili, 1:100 oranında ise *P. chrysogenicum*'a karşı fungusit etki göstermiştir.

S. cryptantha'nın uçucu yağı, *T. viridae* hariç, diğer test küflerine karşı antifungal etki göstermiştir. Bu etki sırasıyla şu şekildedir: 1:200' lük konsantrasyonda *P. chrysogenicum*'a, 1:100' de *R. arrhizus*'a, 1:50' de NRRL 3240 *A. parasiticus*'a karşı fungusit, 1:100' lük konsantrasyonda ise NRRL 2999 *A. parasiticus*'a karşı fungistatik etkili olarak görülmüştür.

S. cryptantha' ya ait uçucu yağın bileşiminde bulunan borneol ve camphor'un *T. viridae*' ye karşı herhangi bir inhibisyon etkisinin olmadığını ortaya koyan Ross ve ark. (1980) 'nın bulguları bizim araştırmamızın sonuçları ile uygunluk göstermektedir.

Azzous ve Bullerman (1982) *Salvia* ssp. (adaçayı) bitkisinin *A. parasiticus*' un üremesine karşı hiçbir etkisinin görülmediğini bulmuşlardır. Çalışmamızdaki iki *Salvia* türüne ait uçucu yağın adı geçen küf suşuna karşı fungistatik ve fungusit etkisi gözlenmiştir.

T. polium'dan elde edilen uçucu yağ, *R. arrhizus*, NRRL 3240 ve NRRL 2999 *A. parasiticus* suşlarına karşı antifungal etki göstermemiştir. Buna karşılık, 1:100' lük konsantrasyonda *T. viridae*' ye, 1:50' lik konsantrasyonda ise *P. chrysogenicum*' a karşı fungusit etki gösterdiği belirlenmiştir.

T. sipyleus bitkisine ait olan uçucu yağ, *T. viridae* dışındaki testte kullanılan diğer küflere karşı değişik konsantrasyonlarda fungusidal ve fungusit etki göstermiştir. Şöyle ki, 1:800' lük konsantrasyonda *R. arrhizus*' a, 1:400' de *P. chrysogenicum*' a karşı fungistatik, 1:200' de NRRL 3240 *A. parasiticus*' a, 1:100' de NRRL 2999 *A. parasiticus*' a karşı fungusit etkili olmuştur.

Araştırma bitkisi *T. zygioides*' in uçucu yağı, *T. viridae* dışındaki diğer test küflerine karşı çeşitli konsantrasyonlarda antifungal etki göstermiştir. Şöyleki, 1:1600' lük konsantrasyonda NRRL 3240 *A. parasiticus*' a, 1:800' de *P. chrysogenicum* ile *R. arrhizus*' a, 1:400' de ise NRRL 2999 *A. parasiticus*' a karşı fungistatik etki göstermiştir.

Kekik türlerinde antimikrobiyal aktiviteyi sağlayan timol' ün NRRL 2999 *A. parasiticus*' un üremesini inhibe ettiği bazı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Hitokoto ve ark. 1980, Buchanan ve Shepherd 1981, Farag ve ark. 1989, Karapınar 1990).

Araştırma bitkisi *Z. tenuior*' e ait olan uçucu yağın *R. arrhizus* ve *T. viridae* dışındaki suşlara karşı antifungal etkisi görülmüştür. Şöyleki, 1:200' de *P. chrysogenicum*' a karşı fungusit etki, aynı konsantrasyonda NRRL 2999 *A. parasiticus*' a, 1:100 oranında da NRRL 3240 *A. parasiticus*' a karşı fungistatik etki göstermiştir.

C. libani bitkisinin uçucu yağı, test küflerinin hepsine karşı antifungal etki göstermiştir. Şöyle ki; 1:200' lük konsantrasyonda NRRL 2999 *A. parasiticus*' a karşı fungistatik etki 1:100' de *R. arrhizus* ve NRRL 3240 *A. parasiticus*'a karşı, fungistatik etki, 1:100' de *R. arrhizus* ve NRRL 3240 *A. parasiticus*' a karşı, 1:50' de *P. chrysogenicum*' a ve *T. viridae*' ye karşı fungusit etkisi görülmüştür.

Test bitkisi *P. nigra*' ya ait olan uçucu yağ, NRRL 2999 ve NRRL 3240 *A. parasiticus* suşları dışındaki test küflerine 1:200' lük konsantrasyonda fungistatik etki göstermiştir.

Araştırmada kullanılan *E. tenuifolia* bitkisinin uçucu yağı, *P. chrysogenicum* dışındaki diğer test küflerine karşı antifungal etki göstermiştir. Diğer bir ifadeyle, 1:400' lük konsantrasyonda NRRL 2999 *A. parasiticus*'a, 1:200' de de NRRL 3240 *A. parasiticus*' a karşı fungistatik etki, 1:100' de *T. viridae*'ye, 1:50' de de *R. arrhizus*' a karşı fungusit etki görülmüştür. Kıvanç (1988) *E. tenuifolia* L. subsp. *sibthorpiana* (Guss.) Tutin. bitkisine ait olan uçucu yağın, *Rhizopus* spp.'un gelişmesini engellediğini bildirmiştir. Çalışmamızda da bu bitkiye ait uçucu yağın *R. arrhizus* türünün gelişmesini inhibe ettiği görülmüştür.

4.3.3. Yöntemlerin kıyaslanması

Disk ve dilüsyon yöntemleriyle elde edilen antifungal etki sonuçları karşılaştırmalı olarak Tablo 4.13' de verilmiştir.

C. botrys örneğinin uçucu yağı, dilüsyon testinde tüm test küflerine antifungal etki göstermesine rağmen, disk yönteminde NRRL 2999 *A. parasiticus* ve *T. viridae* dışındaki diğer test küflerine karşı antifungal etki görülmemiştir.

A. biebersteinii'ye ait uçucu yağ, dilüsyonda NRRL 3240 ile NRRL 2999 *A. parasiticus* ve *T. viridae* dışındaki test küflerine antifungal etki göstermemiş olup, disk yönteminde ise küflerin hiçbirisine etkili olmamıştır.

Tablo 4.13. Disk ve dilüsyon yöntemlerine göre, uçucu yağların küflere etkileri

Bitki Türleri (Uçucu yağ kaynağı)	Kullanılan Metodlar	Küfler				
		1	2	3	4	5
<i>Achillea biebersteinii</i>	İ.Z.	R	R	R	R	R
	MİK	R	R	1:400	1:100	1:50
<i>Achillea wilhelmsii</i>	İ.Z.	R	R	R	R	R
	MİK	1:100	1:200	R	1:400	1:100
<i>Artemisia santonicum</i>	İ.Z.	R	R	R	R	R
	MİK	1:100	R	1:100	1:100	1:200
<i>Chenopodium botrys</i>	İ.Z.	R	R	R	R	0.6
	MİK	1:400	1:200	1:400	1:800	1:100
<i>Echinophora tenuifolia</i>	İ.Z.	1.0	1.0	R	0.3	0.2
	MİK	R	1:50	1:200	1:400	1:100
<i>Thymus zygoides</i>	İ.Z.	6.0	6.0	0.5	1.0	1.3
	MİK	1:800	1:800	1:1600	1:400	R

İ.Z. : İnhibisyon Zonu

MİK : Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu

R : Dirençli, normal üreme

1: NRRL 1951 *P. chrysogenicum*4: NRRL 2999 *A. parasiticus*2: NRRL 1469 *R. arrhizus*5: NRRL 1698 *T. viridae*3: NRRL 3240 *A. parasiticus*

A. wilhelmsii uçucu yağı, dilüsyon testinde NRRL 3240 *A. parasiticus* dışındaki tüm küf suşlarına karşı antifungal etkiliyken, diskte küflerden hiçbirisine karşı etki gözlenmemiştir.

A. santonicum uçucu yağı, dilüsyonda *R. arrhizus* dışındaki diğer küf suşlarına etkili olduğu, disk yönteminde ise, küflerin hiçbirisine etkili olmadığı gözlenmiştir.

T. zygoides uçucu yağı, disk yönteminde tüm test küflerine karşı inhibisyon zonu oluşturmuştur. Dilüsyon testinde ise bu uçucu yağ, sadece *T. viridae* suşuna karşı antifungal etki göstermemiştir.

E. tenuifolia uçucu yağı, disk testinde NRRL 3240 *A. parasiticus* hariç, diğer küflere etkili bulunmuş olup, dilüsyonda sözkonusu uçucu yağın *P. chrysogenicum* dışındaki küflere karşı antifungal etki gösterdiği tesbit edilmiştir.

4.4. Uçucu Yağların Antifungal Etkileri (Mayalar)

4.4.1 Disk yöntemi

Antifungal etkili olan uçucu yağların inhibisyon çaplarını belirlemek amacıyla yapılan disk yönteminden alınan sonuçlar, Tablo 4.14’de verilmiştir. Bu denemelerle ilgili fotoğraflar EK-C9 - EK-C10’ da verilmiştir.

Tablo 4.14. Uçucu yağların mayalara karşı inhibisyon zonları (mm)

Bitki Türleri (Uçucu yağ kaynağı)	Mayalar					
	1	2	3	4	5	6
<i>Achillea biebersteinii</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Achillea wilhelmsii</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Artemisia santonicum</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Chenopodium botrys</i>	-	-	-	-	-	0.5
<i>Echinophora tenuifolia</i>	0.9	-	-	-	0.1	-
<i>Thymus zygoides</i>	1.0	0.5	-	-	0.5	-

- : Zon yok, normal gelişme

1: *K. lactis* FRR 1337

4: *S. bailii* FRR 2227

2: *C. utilis* FRR 1650

5: *K. fragilis* FRR 1338

3: *P. membrifaciens* FRR 1235

6: *S. rouxii* FRR 1911

C. botrys'e ait olan uçucu yağ, test mayalarından sadece *S. rouxii*' ye karşı 0.5 milimetre çapında bir inhibisyon zonu oluşturmuş olup, diğer test mayalarına karşı antifungal etki göstermemiştir.

A. biebersteinii'ye ait uçucu yağ, test mayalarına karşı herhangi bir inhibisyon zonu oluşturamamıştır.

A. wilhelmsii bitki örneğinin uçucu yağı, test mayalarına karşı herhangi bir inhibisyon zonu oluşturamamıştır.

Bitki örneklerinden *A. santonicum*'un uçucu yağında, test mayalarına karşı herhangi bir antimikrobiyal etki gözlenmemiştir.

T. zygioides bitki örneğinin uçucu yağının test mayalarından *P. membrifaciens*, *S. bailii* ve *S. rouxii* dışındaki diğer suşlara karşı inhibisyon zonu oluşturduğu görülmüştür. Bu inhibisyon zonlarının çapları şu şekildedir: *K. lactis*' e karşı 1.0 milimetre, *C. utilis*' e karşı 0.5 milimetre ve *K. fragilis*' e karşı 0.5 milimetredir.

E. tenuifolia uçucu yağın test mayalarından *K. lactis*' e karşı 0.9 milimetre ve *K. fragilis*' e karşı 0.1 milimetre çapında inhibisyon zonları oluşturduğu halde diğer test mayalarına karşı ise etkisiz görülmüştür.

4.4.2. Dilüsyon yöntemi

Araştırma bitkilerinden elde edilen uçucu yağ örneklerinin test mayalarına karşı inhibe etme etkilerinin birer ifadesi olarak Minimum İnhibisyon Konsantrasyon (MİK) ve Minimum Biyosidal Konsantrasyon (MBK) değerleri Tablo 4.15 ve 4.16'da verilmiştir. Adı geçen tablolardan görülebileceği gibi, araştırma alanından toplanan çeşitli türdeki bitki örneklerinden elde edilen uçucu yağlar test mayalarına karşı inhibisyon etkileri önemli farklılıklar göstermiştir.

Test bitkisi *C. botrys* türüne ait olan uçucu yağ, *C. utilis* ve *S. rouxii* dışındaki diğer test mayalarına karşı çeşitli konsantrasyonlarda antifungal etki göstermiştir. Şöyle ki; 1:200' de *K. lactis*' e karşı fungistatik, 1:100' de *P. membrifaciens* ve *S. bailii*' ye, 1:50' de de *K. fragilis*' e karşı fungisit etki şeklinde olduğu gözlenmiştir.

Test bitkisi *A. biebersteinii*' ye ait olan uçucu yağ, *K. lactis*, *C. utilis* ve *P. membrifaciens* dışındaki test mayalarına karşı 1:50' lik konsantrasyonda fungisit etki

Tablo 4.15. Uçucu yağların mayalara karşı MİK değerleri

Bitki türleri	Mayalar					
	1	2	3	4	5	6
<i>Chenopodium botrys</i>	1:200	R	1:100	1:100	1:50	R
<i>Achillea biebersteinii</i>	R	R	R	1:50	1:50	1:50
<i>Achillea wilhelmsii</i>	R	R	1:100	R	1:100	1:100
<i>Anthemis cretica</i>	R	R	R	1:200	R	R
<i>Anthemis wiedemanniana</i>	1:50	R	1:100	1:400	R	1:400
<i>Artemisia santonicum</i>	1:100	1:50	R	1:100	R	1:100
<i>Juniperus foetidissima</i>	R	R	R	R	R	R
<i>Mentha aquatica</i>	R	1:50	1:100	1:400	1:800	1:400
<i>Salvia ceratophylla</i>	R	R	1:200	1:100	1:100	1:100
<i>Salvia cryptantha</i>	1:400	R	1:100	1:200	1:50	1:200
<i>Teucrium polium</i>	1:50	R	R	1:200	1:100	1:100
<i>Thymus sipyleus</i>	1:200	R	R	1:50	1:50	1:100
<i>Thymus zygioides</i>	R	R	1:100	1:400	1:50	1:400
<i>Ziziphora tenuior</i>	1:50	1:100	R	R	1:100	1:200
<i>Cedrus libani</i>	R	1:100	R	1:200	R	1:100
<i>Pinus nigra</i>	R	1:100	R	1:100	R	1:50
<i>Echinophora tenuifolia</i>	R	1:200	1:100	R	1:50	R

MİK : minimum inhibisyon konsantrasyonu

R : dirençli, üreme normal

1: *K. lactis* FRR 1337

2: *C. utilis* FRR 1650

3: *P. membrifaciens* FRR 1235

4: *S. bailii* FRR 2227

5: *K. fragilis* FRR 1338

6: *S. rouxii* FRR 1911

Tablo 4.16. Uçucu yağların mayalara karşı MFK değerleri

Bitki türleri	Mayalar					
	1	2	3	4	5	6
<i>Chenopodium botrys</i>	1:100	R	1:100	1:100	1:50	R
<i>Achillea biebersteinii</i>	R	R	R	1:50	1:50	1:50
<i>Achillea wilhelmsii</i>	R	R	1:100	R	1:100	1:100
<i>Anthemis cretica</i>	R	R	R	1:200	R	R
<i>Anthemis wiedemanniana</i>	1:50	R	1:100	1:400	R	1:200
<i>Artemisia santonicum</i>	1:100	1:50	R	1:100	R	1:100
<i>Juniperus foetidissima</i>	R	R	R	R	R	R
<i>Mentha aquatica</i>	R	1:50	1:100	1:400	1:400	1:400
<i>Salvia ceratophylla</i>	R	R	1:200	1:100	1:100	1:50
<i>Salvia cryptantha</i>	1:400	R	1:100	1:200	1:50	1:200
<i>Teucrium polium</i>	1:50	R	R	1:100	1:100	1:50
<i>Thymus sipyleus</i>	1:200	R	R	1:50	1:50	1:100
<i>Thymus zygioides</i>	R	R	1:100	1:200	1:50	1:200
<i>Ziziphora tenuior</i>	1:50	1:100	R	R	1:100	1:100
<i>Cedrus libani</i>	R	1:50	R	1:100	R	1:50
<i>Pinus nigra</i>	R	1:100	R	1:100	R	1:50
<i>Echinophora tenuifolia</i>	R	1:100	1:100	R	1:50	R

MFK: minimum fungisidal konsantrasyon

R : dirençli, üreme normal

1: *K. lactis* FRR 1337

2: *C. utilis* FRR 1650

3: *P. membrifaciens* FRR 1235

4: *S. bailii* FRR 2227

5: *K. fragilis* FRR 1338

6: *S. rouxii* FRR 1911

göstermiştir. Kıvanç ve ark. (1989), yaptıkları bir araştırmalarında, *A. biebersteinii* bitkisine ait uçucu yağın ana bileşenlerinden olan 1,8- cineol' ün *Candida utilis* FRR 1650, *Kluyveromyces lactis* FRR 1337 ve *Pichia membrifaciens* FRR 1285' e karşı tamamen etkisiz olduğunu, α -Terpinil asetat' ın *C. utilis*' e karşı etkisiz, *K. lactis*' e etkili, *P. membrifaciens*' e az etkili, borneol' ün *C. utilis*' in üremesini durduramadığını, *K. lactis*' e karşı etkili ve *P. membrifaciens*' e karşı da çok az etkili olduğunu, Terpinen 4- ol' ün ise *C. utilis*' e karşı etkisiz, *K. lactis*' e az etkili ve *P. membrifaciens*' e karşı da çok az etkili olduğunu ortaya koymuşlardır.

Test bitkisi *A. wilhelmsii*' nin uçucu yağı, test mayalarından *K. lactis*, *C. utilis* ve *S. bailii*' ye karşı hiçbir antifungal etki göstermemiştir. Bunların dışındaki test mayalarına (*P. membrifaciens*, *K. fragilis*, *S. rouxii*) karşı ise, 1:100 oranında fungusit etkisinin olduğu görülmüştür.

Araştırma bitkisi *Anthemis cretica*' nin uçucu yağı, testlerde kullanılan maya suşlarından sadece *S. bailii*' ye karşı 1:200' lük konsantrasyonda fungusit etki göstermiştir.

Test bitkisi *Anthemis wiedemanniana* ait olan uçucu yağ, test mayalarından *C. utilis* ve *K. fragilis*' e karşı antifungal aktivite göstermemiştir. 1:400' lük konsantrasyonda *S. bailii*' ye karşı fungusit etki gösterirken, aynı konsantrasyonda *S. rouxii*' ye karşı fungistatik etki göstermiştir. 1:100' de *P. membrifaciens*' e, 1:50' de ise *K. lactis*' e karşı fungusit etkisinin olduğu gözlenmiştir.

Araştırmada kullanılan test bitkisi *A. santonicum*' a ait olan uçucu yağ, *P. membrifaciens* ve *K. fragilis* suşları dışındaki test mayalarına karşı fungusit etki göstermiştir. Bu etki konsantrasyon sırası açısından şu şekilde özetlenebilir: 1:100' lük konsantrasyonda *K. lactis*, *S. bailii* ve *S. rouxii* suşlarına, 1:50 oranında da *C. utilis*' e karşıdır.

Araştırmada kullanılan *J. foetidissima*' ya ait olan uçucu yağa karşı test mayalarının hepsi direnç göstermiştir.

Araştırmada kullanılan test bitkisi *M. aquatica*'nın uçucu yağı, *K. lactis* dışındaki diğer test fungus suşlarına karşı antifungal aktivite göstermiştir. 1:800' lük konsantrasyonda *K. fragilis*' e karşı fungistatik, 1:400' de *S. bailii* ve *S. rouxii*' ye, 1:100' de *P. membrifaciens*' e, 1:50' de *C. utilis*' e karşı fungusit etki göstermiştir.

Araştırma bitkisi *S. ceratophylla*'nın uçucu yağı, *K. lactis* ve *C. utilis* dışındaki denemede kullanılan diğer maya suşlarına karşı antifungal aktivite göstermiştir. 1:200' de *P. membrifaciens*' e, 1:100' de *S. bailii* ve *K. fragilis*' e karşı fungusit, 1:100' de *S. rouxii*' ye karşı fungistatik etki göstermiştir.

Araştırmada kullanılan *S. cryptantha* bitkisinin uçucu yağının test mayalarından *C. utilis*' e karşı antifungal etkisi görülmemiştir. Buna karşılık, 1:400' de *K. lactis*' e, 1:200' de *S. bailii* ve *S. rouxii*' ye, 1:100' de *P. membrifaciens*' e, 1:50' de *K. fragilis*' e karşı fungusit etki göstermiştir. Farag ve ark. (1987) Mısır' da yetişen adaçayı bitkisine ait uçucu yağın *Saccharomyces cerevisia*' ya karşı antifungal aktivite gösterdiğini rapor etmişlerdir. Çalışmamızda da, iki adaçayı türüne ait uçucu yağların test mayalarından *S. bailii*' ve *S. rouxii*' ye karşı antifungal aktivite gösterdiği tesbit edilmiştir.

Araştırma bitkilerinden olan *T. polium*' dan elde edilen uçucu yağın test mayalarından olan *C. utilis* ve *P. membrifaciens*' e karşı hiçbir antifungal etkisi gözlenmemiştir. Bunun yanısıra 1:200' lük konsantrasyonda *S. bailii*' ye karşı fungistatik, 1:100' de *K. fragilis*' e karşı fungusit, *S. rouxii*' ye karşı fungistatik, 1:50' de ise *K. lactis*' e karşı fungusit etkili olduğu bulunmuştur.

Araştırma bitkilerinden *T. sipyleus*' a ait uçucu yağ test mayalarından *C. utilis* ve *P. membrifaciens*' e karşı herhangi bir antifungal etki göstermemiştir. Halbuki, 1:200' lük konsantrasyonda *K. lactis*' e, 1:100' de *S. rouxii*' ye, 1:50' de *S. bailii* ve *K. fragilis*' e karşı fungusit etki göstermiştir.

Araştırma bitkilerinden *T. zygioides*' in uçucu yağı *K. lactis* ve *C. utilis*' e karşı hiçbir antifungal etki göstermemiştir. Test mayalarından *S. bailii* ve *S. rouxii*' ye karşı

1:400' lük konsantrasyonda fungistatik etkili, 1:100' de *P. membrifaciens*' e, 1:50' de *K. fragilis*' e karşı fungusit etkili bulunmuştur.

Araştırma bitkilerinden *Z. tenuior*' a ait olan uçucu yağ, test mayalarından *P. membrifaciens* ve *S. bailii*' ye karşı hiçbir antifungal etkisi olmamıştır. *S. rouxii*' ye karşı 1:200' lük konsantrasyonda fungistatik etkili, 1:100' de *C. utilis* ve *K. fragilis*' e, 1:50' de *K.lactis*' e fungusit etkili bulunmuştur.

Araştırma bitkilerinden *C. libani* türünün uçucu yağı, test mayalarından *K. lactis*, *P. membrifaciens* ve *K. fragilis*' e karşı antifungal etki göstermemiştir. 1:200' de *S. bailii*' ye, 1.100' de *C. utilis* ve *S. rouxii*' ye karşı fungistatik etkili olduğu gözlenmiştir.

Araştırma bitkilerinden *P. nigra*' nın uçucu yağı, *K. lactis*, *P. membrifaciens* ve *K. fragilis*' e karşı antifungal etki göstermemiştir. 1:100' lük konsantrasyonda *C. utilis* ve *S. bailii*' ye, 1:50' de *S. rouxii*' ye karşı antifungal bakımdan etkili olduğu bulunmuştur.

Araştırma bitkilerinden *E. tenuifolia*' nın uçucu yağı, *K. lactis*, *S. bailii* ve *S. rouxii*' ye karşı antifungal etki göstermemiştir. *C. utilis*' e karşı 1:200' de fungistatik, *P. membrifaciens*' e 1:100' de, *K. fragilis*' e karşı 1:50' de fungusit etki göstermiştir.

4.4.3. Yöntemlerin kıyaslanması

Disk ve dilüsyon yöntemleriyle elde edilen antifungal etki sonuçları karşılaştırmalı olarak Tablo 4.17' de verilmiştir.

C. botrys uçucu yağının, seri dilüsyon testinde *S.rouxii* ve *C. utilis*'e karşı antifungal etkisi görülmediği halde, diğer test mayalarına karşı antifungal etkili olmuştur. Disk yönteminde ise *S. rouxii*'ye karşı etki görülmüş, diğer test mayalarına karşı etki görülmemiştir.

A. biebersteinini uçucu yağı, dilüsyon testinde *S. bailii*, *K. fragilis* ve *S. rouxii*'ye karşı antifungal etki göstermiştir. Diskte ise, mayaların hiçbirisine karşı etki gözlenmemiştir.

Tablo 4.17. Disk ve dilüsyon yöntemlerine göre, uçucu yağların mayalara etkileri

Bitki Türleri (Uçucu yağ kaynağı)	Kullanılan Metodlar	Mayalar					
		1	2	3	4	5	6
<i>Achillea biebersteinii</i>	İ.Z.	R	R	R	R	R	R
	MİK	R	R	R	1:50	1:50	1:50
<i>Achillea wilhelmsii</i>	İ.Z.	R	R	R	R	R	R
	MİK	R	R	1:100	R	1:100	1:100
<i>Artemisia santonicum</i>	İ.Z.	R	R	R	R	R	R
	MİK	1:100	1:50	R	1:100	R	1:100
<i>Chenopodium botrys</i>	İ.Z.	R	R	R	R	R	0.5
	MİK	1:200	R	1:100	1:100	1:50	R
<i>Echinophora tenuifolia</i>	İ.Z.	0.9	R	R	R	0.1	R
	MİK	R	1:200	1:100	R	1:50	R
<i>Thymus zygoides</i>	İ.Z.	1.0	0.5	R	R	0.5	R
	MİK	R	R	1:100	1:400	1:50	1:400

İ.Z. : İnhibisyon Zonu

MİK : Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu

R : Dirençli, normal üreme

1: *K. lactis* FRR 13374: *S. bailii* FRR 22272: *C. utilis* FRR 16505: *K. fragilis* FRR 13383: *P. membrifaciens* FRR 12356: *S. rouxii* FRR 1911

A. wilhelmsii uçucu yağı, dilüsyonda *P. membrifaciens*, *K. fragilis* ve *S. rouxii* suşlarına karşı antifungal etki göstermiş olup, diskte ise mayaların hiçbirisine etkili olmamıştır.

A. santonicum uçucu yağı, disk yönteminde mayalara karşı antifungal etki göstermemiş, dilüsyon testinde ise, *P. membrifaciens* ve *K. fragilis* dışındaki test maya suşlarına antifungal etki belirlenmiştir.

T. zygooides uçucu yağı, disk yönteminde *P. membrifaciens*, *S. bailii* ve *S. rouxii* dışındaki mayalara karşı inhibisyon zonu oluşturmuş, dilüsyonda ise *K. lactis* ve *C. utilis* dışındaki test mayalarına karşı antifungal etki belirlenmiştir.

E. tenuifolia uçucu yağı, dilüsyon testinde *K. lactis*, *S. bailii* ve *S. rouxii*'ye karşı etkisiz olduğu halde, diğer test mayalarına karşı etkili görülmüştür. Disk yönteminde ise, *K. lactis* ve *K. fragilis*'e karşı etkili, diğer mayalara karşı etkisiz bulunmuştur.

Disk ve dilüsyon yöntemleriyle alınan antimikrobiyal etki sonuçları, sırasıyla bakteri, küf ve mayalar için karşılaştırmalı olarak Tablo 4.9, 4.13, 4.17' de verilmiştir. İZ ve MİK ortalamaları arasında negatif ilişki ($r = - 0.378$) vardır, ancak bu ilişki istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

4.5 Kombinasyon Testleri: Uçucu Yağ Örneklerinin Birlikte Antimikrobiyal Etkilerinin Belirlenmesi

Araştırmanın bu bölümünde, Chenopodiaceae familyasından *C. botrys*, Compositae' den *A. santonicum*, Labiatae' den *T. zygooides* ve Umbelliferae' den *E. tenuifolia* bitki türlerinin uçucu yağlarının ikili ve üçlü kombinasyon testlerine ait bulgular sırasıyla Tablo 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23' de verilmiştir.

4.5.1 Uçucu yağların ikili kombinasyon (karışım) testleri

Test mikroorganizmalarından *B. subtilis* suşuna karşı *E. tenuifolia* bitki türünün uçucu yağı tek başına 1:50' lik, *A. santonicum* bitki türünün uçucu yağı tek başına 1:400' lük konsantrasyonlarda, S. 545 *S. typhimurium* suşuna karşı *E. tenuifolia* bitki türünün uçucu yağı tek başına 1:200' lük konsantrasyonda antibakteriyel etkili, *A. santonicum* bitki türüne ait uçucu yağ tek başına antibakteriyel etkisiz olarak bulunmuştu. Buna karşılık, *E. tenuifolia* ve *A. santonicum* bitki türlerine ait olan uçucu yağların ikili kombinasyonları 1:50' lik konsantrasyonda *B. subtilis*' e ve S. 545 *S. typhimurium* bakteri suşlarına karşı antibakteriyel bir etki göstermiştir (Tablo 4.18). Diğer taraftan sözkonusu uçucu yağ karışımına karşı test küflerinden *R. arrhizus* suşu direnç göstermiştir (Tablo 4.19). Burada

Tablo 4.18. İkili uçucu yağ kombinasyonlarının bakterilere etkileri

Kombinasyonlar	Bakteriler			
	2	3	4	7
<i>C. botrys</i> + <i>A. santonicum</i>	1:200	1:200	D	D
<i>C. botrys</i> + <i>T. sipyleus</i>	D	1:100	D	1:50
<i>C. botrys</i> + <i>E. tenuifolia</i>	D	R(A)	D	1:50
<i>A. santonicum</i> + <i>T. sipyleus</i>	D	D	1:1600	D
<i>A. santonicum</i> + <i>E. tenuifolia</i>	1:50	1:50	D	D
<i>T. sipyleus</i> + <i>E. tenuifolia</i>	D	1:1600	D	1:400

R : Dirençli, üreme normal
(A) : Antagonist etki
D : Denenmedi

2: B.60 *B. subtilis* ATCC 663

3: S. 545 *S. typhimurium*

4: St 9 *S. aureus* ATCC 6538

7: S. 490 *S. typhimurium*

Tablo 4.19. İkili uçucu yağ kombinasyonlarının küflere etkileri

Kombinasyonlar	Küfler			
	1	2	3	4
<i>C. botrys</i> + <i>A. santonicum</i>	D	1:50	D	1:200
<i>C. botrys</i> + <i>T. sipyleus</i>	D	R(A)	D	1:200
<i>C. botrys</i> + <i>E. tenuifolia</i>	D	1:200	R(A)	D
<i>A. santonicum</i> + <i>T. sipyleus</i>	1:400	R(A)	D	D
<i>A. santonicum</i> + <i>E. tenuifolia</i>	D	R(A)	D	D
<i>T. sipyleus</i> + <i>E. tenuifolia</i>	1:200	D	R(A)	D

R :Dirençli, üreme normal
(A) :Antagonist etki
D :Denenmedi

1: NRRL 1951 *P. chrysogenicum*

2: NRRL 1469 *R. arrhizus*

3: NRRL 3240 *A. parasiticus*

4: NRRL 2999 *A. parasiticus*

bitki türlerinin uçucu yağları arasında antagonist bir etkileşim olabilir. Adı geçen uçucu yağ kombinasyonu, 1:200' lük konsantrasyonda test mayalarından *K. fragilis* suşuna karşı antifungal etki göstermiştir (Tablo 4.20). Oysa, *E. tenuifolia* bitki türünün uçucu yağının, *K. fragilis*' e karşı 1:50' lik konsantrasyonda antifungal etkili, *A. santonicum* türünün uçucu yağının ise, adı geçen test suşuna karşı antifungal olarak etkisiz olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4.20. İkili uçucu yağ kombinasyonlarının mayalara etkileri

Kombinasyonlar	Mayalar			
	1	2	3	5
<i>C. botrys</i> + <i>A. santonicum</i>	1:400	R(A)	D	D
<i>C. botrys</i> + <i>T. sipyleus</i>	1:200	1:100(S)	D	D
<i>C. botrys</i> + <i>E. tenuifolia</i>	D	R(A)	1:400	D
<i>A. santonicum</i> + <i>T. sipyleus</i>	1:400	R(A)	D	D
<i>A. santonicum</i> + <i>E. tenuifolia</i>	D	D	D	1:200
<i>T. sipyleus</i> + <i>E. tenuifolia</i>	1:800	1:100	D	D

R :Dirençli, üreme normal

(A) :Antagonist etki

(S) :Sinerjistik etki

D :Denenmedi

1: *K. lactis* FRR 1337

2: *C. utilis* FRR 1650

3: *P. membrifaciens* FRR 1235

5: *K. fragilis* FRR 1338

E. tenuifolia ve *C. botrys* bitkilerinin uçucu yağ örneklerinin ikili kombinasyonuna karşı, test bakterilerinden S. 545 *S. typhimurium*' un, test küflerinden NRRL 3240 *A. parasiticus*' un, test mayalarından *C. utilis*' in direnç gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 4.18, 4.19). Halbuki, S. 545 *S. typhimurium* ve NRRL 3240 *A. parasiticus* suşlarına karşı, adı geçen her iki bitkinin de uçucu yağları tek başlarına antibakteriyel etkili, *C. utilis* suşuna karşı ise, *E. tenuifolia* türünün uçucu yağı antifungal etkili iken, *C. botrys* türünün uçucu yağı antifungal etkisiz olduğu bulunmuştu. Burada sözkonusu bitki türlerinin uçucu yağları birarada bu test mikroorganizmalarına karşı uygulandığında uçucu yağ kombinasyonları arasında antagonistik bir etkileşim oluşmuş olabilir. Bu uçucu yağ kombinasyonu S. 490 *S.*

typhimurium suşuna karşı ise 1:50 oranında antibakteriyel etki göstermiştir (Tablo 4.18). Önceki denemelerin sonuçlarında, S. 490 *S. typhimurium* suşuna karşı, *E. tenuifolia* türünün uçucu yağının tek başına 1:200' lük konsantrasyonda, *C. botrys* türünün uçucu yağının ise tek başına 1:800' lük konsantrasyonda antibakteriyel etkili oldukları bulunmuştu. Görüldüğü gibi, bu iki bitki türünün uçucu yağları kombinasyon halinde S. 490 *S. typhimurium* suşuna karşı uygulandığında, adı geçen test suşuna karşı antibakteriyel etki bulunmuş olup, ancak bu etki araştırma bitki türlerinin uçucu yağlarının tek başlarına gösterdikleri antibakteriyel etkiden daha az orandadır. Bunun nedeni şu şekilde açıklanabilir: Sözkonusu bitki türlerinin uçucu yağlarının bileşiminde bulunan maddeler biraraya geldiklerinde birbirlerini, test mikroorganizmasına karşı antibakteriyel etki bakımından olumsuz yönde etkilemiş olabilirler. Aynı uçucu yağ kombinasyonu (*E. tenuifolia* + *C. botrys*), test mikroorganizmalarından *R. arrhizus* suşuna karşı, 1:200' lük, *P. membrifaciens* suşuna karşı ise, 1:400' lük konsantrasyonlarda antifungal etki göstermiştir (Tablo 4.19, 4.20). *R. arrhizus* suşuna karşı, *E. tenuifolia* türünün uçucu yağı tek başına 1:50' lik, *C. botrys* türünün uçucu yağı tek başına 1:200' lük, *P. membrifaciens* suşuna karşı her iki bitki türünün de uçucu yağları 1:100' lük konsantrasyonlarda antifungal etkili bulunmuştu. Burada özellikle, *P. membrifaciens* suşuna karşı, adı geçen bitkilerin uçucu yağlarının tek başlarına gösterdikleri antifungal etki, bu uçucu yağlar birarada uygulandığında artma göstermiş olup, bunun nedeni de, sözkonusu uçucu yağların bileşimlerindeki etken maddeler birbirlerini, bu test mikroorganizmasına karşı antifungal etki açısından olumlu yönde etkilemiş olabilirler.

E. tenuifolia ve *T. sipyleus* bitkilerinin uçucu yağlarının ikili kombinasyonu test bakterilerinden S. 545 *S. typhimurium*'a 1:1600' lük, S. 490 *S. typhimurium*'a 1:400' lük konsantrasyonlarda antibakteriyel etki, test küflerinden *P. chrysogenicum*'a karşı 1:200' lük, test mayalarından *K. lactis*'e karşı 1:800' lük, *C. utilis*'e karşı ise 1:100' lük konsantrasyonlarda antifungal etki göstermiştir (Tablo 4.18- 4.20). Oysa, *E. tenuifolia* türünün uçucu yağının tek başına *S. typhimurium*' un S. 490 ve 545 suşlarına suşlarına karşı 1:200' lük konsantrasyonda, antibakteriyel etkili, *P. chrysogenicum* ve *K. lactis* suşlarına karşı antifungal etkisiz, *C. utilis* suşuna karşı 1:100' lük konsantrasyonda antifungal etkili, *T. sipyleus* türünün uçucu yağı tek başına *S. typhimurium*' un S. 490 ve 545 suşlarına 1:1600'lük konsantrasyonlarda, *P. chrysogenicum* ve *K. lactis* suşlarına karşı

1:200' lük konsantrasyonda, *C. utilis* suşuna karşı antifungal etkisiz olarak bulunmuştu. Sonuçlardan da görüldüğü gibi, sözkonusu bitki türlerinin uçucu yağlarının tek başlarına, adı geçen test mikroorganizmalarına karşı gösterdikleri antimikrobiyal etkilerde, bu uçucu yağlar birarada uygulandıklarında artma olmuştur. Ayrıca, bu bitkilerin uçucu yağları tek başlarına NRRL 3240 *A. parasiticus* suşuna karşı antifungal etkili iken, bu uçucu yağların ikisi birarada uygulandığında uçucu yağ örnekleri arasında antagonistik bir etki görülmüştür. Yani, *E. tenuifolia* ile *T. sipyleus* türlerinin uçucu yağları kombinasyon halinde NRRL 3240 *A. parasiticus* suşuna karşı hiçbir antimikrobiyal etki göstermemiştir (Tablo 4.19).

A. santonicum ve *C. botrys* bitkilerinin uçucu yağlarının ikili kombinasyonu, 1:200' lük konsantrasyonda *B. subtilis* ve S. 545 *S. typhimurium*, NRRL 2999 *A. parasiticus* suşlarına, 1:50' lik konsantrasyonda *R. arrhizus* suşuna, 1:400'lük konsantrasyonda *K. lactis* suşlarına karşı antimikrobiyal etki göstermiştir (Tablo 4.18-4.20). Bu çalışmada, sözkonusu türlerin uçucu yağları tek başlarına adı geçen test mikroorganizmalarına karşı şu şekilde etkili olmuşlardır: *A. santonicum* türünün uçucu yağı tek başına 1:400' lük konsantrasyonda *B. subtilis*' e karşı antibakteriyel etkili, S. 545 *S. typhimurium* ve *R. arrhizus*' a karşı antimikrobiyal etkisiz, 1:50' lik konsantrasyonda NRRL 2999 *A. parasiticus*' a antifungal etkili, *C. botrys* türünün uçucu yağı tek başına 1:200' lük konsantrasyonda *B. subtilis*' e, NRRL 2999 *A. parasiticus*' a ve *R. arrhizus*' a, 1:400' lük konsantrasyonda S. 545 *S. typhimurium*' a, her iki uçucu yağ 1:100' lük konsantrasyonda *K. lactis* suşuna karşı antimikrobiyal etkili bulunmuştu. Aynı uçucu yağ kombinasyonu, test mayalarından *C. utilis*' e karşı antifungal bakımdan etkisiz görülmüştür. Halbuki, bu uçucu yağlardan *C. botrys* türünün uçucu yağı tek başına adı geçen test suşuna karşı hiçbir antifungal etki göstermezken, *A. santonicum*' a ait uçucu yağ 1:50' lik konsantrasyonda antifungal etkili olduğu görülmüştü. Burada uçucu yağlar kombinasyon halinde test mikroorganizmasına karşı uygulandığında, bu yağlar arasında antagonistik bir etkileşim olmuş olabilir.

Araştırma bitkilerinden *A. santonicum* ile *T. sipyleus*' a ait uçucu yağ örneklerinin ikisi birlikte test mikroorganizmalarından bazalarına karşı antimikrobiyal etki bakımından denendiğinde, sözkonusu uçucu yağ karışımının 1:1600' lük konsantrasyonda *S. aureus*' a,

1:50' de *K. pneumoniae*' ye, 1:400' de *P. chrysogenicum*' a ve *K. lactis*' e karşı antimikrobiyal etki göstermiştir (Tablo 4.18- 4.20). *A. santonicum* türünün uçucu yağı tek başına 1:100' lük konsantrasyonda *K. lactis*' e karşı antifungal etkili, *P. chrysogenicum*' a karşı antifungal bakımdan etkisiz, 1:100' de *S. aureus* ve *K. pneumoniae*' ye karşı antibakteriyel etkili, *T. sipyleus* türünün uçucu yağı tek başına 1:200' lük konsantrasyonda *K. lactis*' e ve *S. aureus*' a, 1:400' de *P. chrysogenicum*' a, 1:50' de *K. pneumoniae*' ye karşı antimikrobiyal etkili bulunmuştur. Ayrıca, bu uçucu yağ kombinasyonundaki uçucu yağlar arasında, test mikroorganizmalarından *R. arrhizus* ve *C. utilis*' e karşı antagonistik bir etki olmuştur (Tablo 4.19, 4.20).

C. botrys ve *T. sipyleus* bitki türlerinin ikili uçucu yağ kombinasyonu, 1:50' lik konsantrasyonda S. 490 *S. typhimurium*'a, 1:100' de S. 545 *S. typhimurium*' a, 1:200' de NRRL 2999 *A. parasiticus*' a ve *K. lactis*' e karşı antimikrobiyal etki göstermiştir (Tablo 4.18-4.20). Oysa, *C. botrys* türünün uçucu yağı tek başına 1:800' de S. 490 *S. typhimurium*' a, 1:400' lük konsantrasyonda S. 545 *S. typhimurium*' a, 1:200' de NRRL 2999 *A. parasiticus*' a, 1:100' de *K. lactis*' e, *T. sipyleus* türünün uçucu yağı tek başına 1:1600' de *S. typhimurium*' un S. 490 ve 545 suşlarına, 1:100' de NRRL 2999 *A. parasiticus*' a, 1:200' de *K. lactis*' e karşı antimikrobiyal etkili olarak bulunmuştur. Adı geçen kombinasyona karşı *R. arrhizus* suşu direnç göstermiştir (Tablo 4.19). Halbuki bu yağlar tek başlarına bu test mikroorganizmasına karşı antifungal etkili bulunmuşlardı. Burada da yukarıdaki uçucu yağ örnekleri arasındaki antagonistik etkileşimler sözkonusu olabilir. Bu uçucu yağlar tek başlarına test mikroorganizmalarından *C. utilis*' e karşı antifungal bakımdan etki göstermezken, birarada uygulandıklarında 1:100' lük konsantrasyonda antifungal etki göstermiştir (Tablo 4.20). Burada uçucu yağlar arasında sinerjistik bir etki olmuştur.

4.5.2 Uçucu yağların üçlü kombinasyon (karışım) testleri

Araştırmada *E. tenuifolia*, *A. santonicum* ve *C. botrys* bitki örneklerinin uçucu yağlarının üçlü kombinasyonları, test bakterilerinden *B. subtilis*' e karşı 1:50' lik, S. 490 *S. typhimurium*' a ve NRRL 3240 *A. parasiticus*' a ve *K. fragilis*' e karşı 1:200' lük, *R. arrhizus*' a karşı 1:100' lük, konsantrasyonlarda antimikrobiyal etki göstermiştir (Tablo

4.21, 4.22, 4.23). Bu uçucu yağlar tek başlarına uygulandıklarında da, test mikroorganizmalarından *B. subtilis* ve NRRL 3240 *A. parasiticus*' a karşı antimikrobiyal etki gösterdikleri gözlemlendi. S. 490 *S. typhimurium*' a karşı *A. santonicum* türünün uçucu yağı antibakteriyel bakımdan etkisiz, diğer uçucu yağlar tek başlarına etkili bulunmuştu. Bu durumda, yağlar biraraya gelince *A. santonicum* bitki türünün uçucu yağı diğer uçucu yağları etkisizleştirmemiştir. Aynı durum, *R. arrhizus* ve *K. fragilis* suşlarına karşı da gözlenmiştir. Hatta, sözkonusu uçucu yağların tek başlarına *K. fragilis*' e karşı gösterdikleri antifungal etki, yağların üçü birarada uygulandığında fazlalaşmıştır. Bu uçucu yağ kombinasyonu, test mayalarından *C. utilis* suşuna karşı herhangi bir antifungal etki göstermemiştir (Tablo 4.23). *C. botrys* türünün uçucu yağı tek başına karşı antifungal etkisiz, *E. tenuifolia* ve *A. santonicum* türleri etkili bulunmuştu. Bu üç yağ birarada antagonistik bir etkileşim yapmış olabilirler. *C. botrys* türünün uçucu yağı, diğer iki yağın *C. utilis*'e karşı olan etkisini ortadan kaldırmış olabilir.

Araştırma bitkilerinden *E. tenuifolia*, *A. santonicum* ve *T. sipyleus* türlerine ait uçucu yağların üçlü kombinasyonları, *K. lactis* ve *S. aureus*'a karşı 1:800, *K. pneumoniae*' ye karşı 1:100, *R. arrhizus*' a karşı 1:400'lük konsantrasyonlarda antimikrobiyal etki göstermiştir (Tablo 4.21, 4.22, 4.23). Bu uçucu yağların kombinasyonunun, *C. utilis*' e ve NRRL 3240 *A. parasiticus*' a karşı ise antagonist etkili olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.22, 4.23). Adı geçen uçucu yağlar tek başlarına test mikroorganizmalarından *S. aureus*, *K. pneumoniae*' ya karşı denendiklerinde, herbir uçucu yağ ayrı ayrı antibakteriyel etkili bulunmuştu. Bu uçucu yağlar kombinasyon halinde uygulandığında *S. aureus*' a karşı olan antibakteriyel etkisinde fazlaşma görülmüştür. *A. santonicum*' un uçucu yağı tek başına test suşlarından *R. arrhizus*' a antifungal bakımdan etkisiz, diğer adı geçen uçucu yağlar etkili, *E. tenuifolia*' nın uçucu yağı *K. lactis*' e karşı antifungal bakımdan etkisiz, diğer yağlar etkili olarak bulunmuştu. Sözkonusu bu üç yağ kombinasyon halinde, *R. arrhizus* ve *K. lactis* suşlarına karşı antifungal etki bakımından denendiğinde, *A. santonicum* ve *E. tenuifolia*' nın uçucu yağları, diğer yağların bu suşlara karşı olan antifungal etkilerini ortadan kaldırmamıştır. NRRL 3240 *A. parasiticus*' a karşı adı geçen uçucu yağlar tek başlarına ayrı ayrı antifungal etkili oldukları halde, üçü birarada antagonistik bir etki oluşturmuşlardır. *C. utilis*' e karşı da aynı durum sözkonusudur. Ancak, *E. tenuifolia*' nın ve *A. santonicum*' un uçucu yağları tek başlarına bu suşa karşı antifungal etkili oldukları

Tablo 4.21. Üçlü uçucu yağ kombinasyonlarının bakterilere karşı etkileri

Kombinasyonlar	Bakteriler								
	2	3	4	7	9				
<i>C. botrys</i> + <i>A. santonicum</i> + <i>T. sipyleus</i>	D	R(A)	D	1:100	D				
<i>C. botrys</i> + <i>A. santonicum</i> + <i>E. tenuifolia</i>	1:50	D	D	1:200	D				
<i>A. santonicum</i> + <i>T. sipyleus</i> + <i>E. tenuifolia</i>	D	D	1:800	D	1:100				
<i>T. sipyleus</i> + <i>E. tenuifolia</i> + <i>C. botrys</i>	D	R(A)	D	1:50	D				

R : dirençli, üreme normal

2: B.60 *B. subtilis* ATCC 6637: S. 490 *S. typhimurium*

(A) : antagonist etki

3: S. 545 *S. typhimurium*9: KI 14 *K. pneumoniae*

D : denenmedi

4: St 9 *S. aureus* ATCC 6538

Tablo 4.22. Üçlü uçucu yağ kombinasyonlarının küflere karşı etkileri

Kombinasyonlar	Küf		
	2	3	4
<i>C. botrys</i> + <i>A. santonicum</i> + <i>T. sipyleus</i>	D	D	R(A)
<i>C. botrys</i> + <i>A. santonicum</i> + <i>E. tenuifolia</i>	1:100	1:200	D
<i>A. santonicum</i> + <i>T. sipyleus</i> + <i>E. tenuifolia</i>	1:400	R(A)	D
<i>T. sipyleus</i> + <i>E. tenuifolia</i> + <i>C. botrys</i>	D	R(A)	1:100

R : dirençli, üreme normal

(A): antagonist etki

D : denenmedi

2: NRRL 1469 *R. arrhizus*3: NRRL 3240 *A. parasiticus*4: NRRL 2999 *A. parasiticus*

Tablo. 4.23. Üçlü uçucu yağ kombinasyonlarının mayalara karşı etkileri

Kombinasyonlar	Maya			
	1	2	3	5
<i>C. botrys</i> + <i>A. santonicum</i> + <i>T. sipyleus</i>	1:200	1:100	D	D
<i>C. botrys</i> + <i>A. santonicum</i> + <i>E. tenuifolia</i>	D	R(A)	D	1.200
<i>A. santonicum</i> + <i>T. sipyleus</i> + <i>E. tenuifolia</i>	1:800	R(A)	D	D
<i>T. sipyleus</i> + <i>E. tenuifolia</i> + <i>C. botrys</i>	D	1:100	1:800	D

R : dirençli, üreme normal

(A): antagonist etki

D : denenmedi

1: *K. lactis* FRR 13372: *C. utilis* FRR 16503: *P. membrifaciens* FRR 12355: *K. fragilis* FRR 1338

halde, *T. sipyleus*' un uçucu yağı etkisiz bulunmuştu. Burada da *T. sipyleus*' a ait uçucu yağ, diğer yağların etkisini ortadan kaldırmış olabilir ya da uçucu yağlar arasında antagonist bir etki ortaya çıkmış olabilir.

E. tenuifolia, *T. sipyleus* ve *C. botrys* bitki örneklerine ait uçucu yağların üçlü kombinasyonunun, test bakterilerinden *S. 545 S. typhimurium*'a karşı antibakteriyel etki göstermediği, *S. 490 S. typhimurium*'a karşı ise 1:50 konsantrasyonunda oranında antibakteriyel etki, test küflerinden *NRRL 3240 A. parasiticus*'a karşı antifungal etki göstermediği, *NRRL 2999 A. parasiticus*'a karşı ise 1:100' lük, test mayalarından *C. utilis*'e karşı 1:100' lük, *P. membrifaciens*'e karşı 1: 800' lük konsantrasyonda antifungal etkisi olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.21,4.22, 4.23). Bu testte, uçucu yağların üçü de tekbaşlarına *S. 545 S. typhimurium* ve *NRRL 2999 A. parasiticus* suşlarına karşı antimikrobiyal etki gösterirlerken, bu yağlar kombinasyon halinde adı geçen suşlara karşı uygulandıklarında bu etki ortadan kalkmıştır. Burada da, uçucu yağlar arasında antagonistik bir etkileşim olabilir. uçucu yağların *S. 490 S. typhimurium*' a tek başlarına gösterdikleri antibakteriyel etki, bu yağların üçü biraraya gelince azalma göstermiştir. *NRRL 3240 A. parasiticus*' a karşı her bir yağ ayrı ayrı antifungal etkili bulunmuştu. Kombinasyon halinde etki göstermeyişlerinin nedeni, yağlar arasında antagonistik bir etkileşim olabilir. Test mayalarından *C. utilis*' e karşı, *E. tenuifolia* bitki türünün uçucu yağı tek başına 1:100' lük konsantrasyonda antifungal etkili iken, *T. sipyleus* ve *C. botrys* türlerinin uçucu yağları tek başlarına etkisiz oldukları bulunmuştu. Kombinasyon halinde uygulandıklarında, *E. tenuifolia*' nın uçucu yağının, diğer uçucu yağlar üzerine etkisi olmuş olabilir. *P.membrifaciens*' e karşı *E. tenuifolia*' nın ve *C. botrys*' in uçucu yağları tek başlarına 1:100' lük konsantrasyonlarda antifungal etkili, *T. sipyleus*' a ait uçucu yağ ise etkisiz olarak tesbit edilmişti. Söz konusu suşa karşı, bu uçucu yağlar kombinasyon halinde denendiğinde, antifungal etki oldukça fazla çıkmıştır. Bu sonuç, uçucu yağların birarada mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki bakımından denenmesinin faydalı olacağının bir örneğidir.

A. scutellarium, *C. botrys* ve *T. sipyleus* türlerinin uçucu yağlarının üçü birarada denendiklerinde, test bakterilerinden *S. 545 S. typhimurium*' a karşı antibakteriyel etki göstermediği, *S. 490 S. typhimurium*' a karşı ise 1:100' lük konsantrasyonda antibakteriyel

etki, test küflerinden NRRL 2999 *A. parasiticus*' a karşı antifungal etki göstermediği, test mayalarından *K. lactis*' e karşı 1:200 ve *C. utilis*' e karşı 1:100' lük konsantrasyonlarda antifungal etki gösterdiği gözlenmiştir (Tablo 4.21, 4.22, 4.23). Bu testte, NRRL 2999 *A. parasiticus*' a karşı uçucu yağların tek başlarına antifungal etki gösterip, kombinasyon halinde denendiklerinde etkisiz oluşları, antagonistik etkinin bir örneğidir. *A. santonicum*' a ait uçucu yağ, *S. typhimurium*' un S. 490 ve 545 suşlarına karşı herhangi bir antibakteriyel etki göstermezken, *C. botrys* ile *T. sipyleus*' un uçucu yağları ile birarada S.490 *S. typhimurium*' a karşı etkili, S. 545 *S. typhimurium* suşuna karşı etkisiz bulunmuştur. *K. lactis*' e karşı sözkonusu uçucu yağlar tek başlarına ayrı ayrı antifungal etkili oldukları halde, bir başka maya suşu olan *C. utilis*' e karşı *A. santonicum*' un uçucu yağı etkili, diğer iki yağın etkisiz oldukları gözlenmişti. Burada, *C. utilis*' e karşı *A. santonicum* 1:50' lik konsantrasyonda antifungal etkiliyken, üstelik *C. botrys* ile *T. sipyleus*' un uçucu yağları tek başlarına etki göstermedikleri halde, bu yağların üçlü kombinasyonlarının bu suşa karşı antifungal etkisinin 1:100' lük konsantrasyonda görülmesi ilginç bir sonuçtur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Konya ve Seydişehir çevresinde doğal olarak yetişen ve uçucu yağ içeren bazı bitkilerin uçucu yağ verimlerini ve bunların bazı mikroorganizmalara karşı olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen genel bulgular ve bunlara dayanarak yapılabilecek öneriler aşağıdaki biçimde sıralanabilir:

1. Araştırma bitki örneklerindeki çiçeklenme dönemine ait kuru maddedeki uçucu yağ miktarı genel ortalaması % 0.97 iken, çiçeklenme sonrası devreye ait kuru maddedeki uçucu yağ miktarı genel ortalaması % 0.72'dir.

2. Araştırma bitkilerinden *C. botrys*, *A. wiedemanniana*, *P. nigra*, *S. ceratophylla*, *C. libani*, *J. foetidissima*, *T. sipyleus* türlerinin uçucu yağları test mikroorganizmalarından *S. aureus*, *B. subtilis*, *R. arrhizus* ve *S. bailii* 'ye karşı, *A. santonicum*, *T. zyoides*, *E. tenuifolia* bitki türlerinin uçucu yağları *B. subtilis*, *K. pneumoniae*, *S. aureus*, *A. parasiticus* 'un NRRL 2999 ve 3240 suşlarına karşı, *S. cryptantha*, *T. polium* ve *Z. tenuior* bitki karşı türlerinin uçucu yağları *S. aureus*, *K. fragilis*, *K. lactis*, *S. rouxii* ve *P. chrysogenicum* 'a karşı, *A. wilhelmsi*, *A. biebersteinii* ve *A. cretica* 'nın uçucu yağları ise NRRL 2999 *A. parasiticus* ve *T. viridae* 'ye karşı antimikrobiyal etki göstermişlerdir.

3. Araştırma bitkilerinden *E. tenuifolia* türüne ait uçucu yağ tek başına uygulandığı zaman test mikroorganizmalarından *R. arrhizus* suşuna karşı antimikrobiyal bir etki gösterebildiği halde aynı test mikroorganizmasına (*R. arrhizus* 'a) herhangi bir etki göstermeyen *A. santonicum* bitki türünün uçucu yağı ile birlikte (*E. tenuifolia* + *A. santonicum*) uygulandığında sözkonusu antimikrobiyal etkisini yitirmiştir. Diğer bir ifadeyle, *A. santonicum* ' un uçucu yağı *E. tenuifolia* bitki türünün uçucu yağının *R. arrhizus* ' a karşı olan etkisini kapatarak onu kendisi gibi *R. arrhizus* ' a karşı etkisizleştirmiş olabilir. Benzer antagonistik etkileşim, *C. utilis* suşuna karşı araştırma bitkilerinden *C. botrys* ile *E. tenuifolia* türlerinin, *R. arrhizus* ve *C. utilis* suşlarına karşı *A. santonicum* ile *T. sipyleus* türlerinin, *C. utilis* suşuna karşı *A. santonicum* ile *C. botrys* türlerinin uçucu yağları arasında belirlenmiştir.

4. Araştırma bitkilerinden *C. botrys* ve *E. tenuifolia* türlerine ait uçucu yağlar, test mikroorganizmalarından NRRL 3240 *A. parasiticus* suşuna karşı, tek başlarına antimikrobiyal bir etki gösterdikleri halde, ikisi bir arada ikili bir kombinasyon (*C. botrys* + *E. tenuifolia*) halinde uygulandıklarında sözkonusu mikroorganizma suşuna karşı herhangi bir antimikrobiyal etki göstermemişlerdir. Diğer bir ifadeyle, NRRL 3240 *A. parasiticus* suşuna karşı *C. botrys* ve *E. tenuifolia* bitki türlerinin uçucu yağları birbirlerini karşılıklı olarak etkisiz hale getirerek aralarında antagonistik bir etkileşimin ortaya çıkmasına yol açmış olabilirler. Benzer antagonistik etkileşim, test mikroorganizmalarından NRRL 3240 *A. parasiticus* ve S. 545 *S. typhimurium* suşuna karşı araştırma bitkilerinden *C. botrys* ile *E. tenuifolia* türlerinin, NRRL 3240 *A. parasiticus* suşuna karşı *E. tenuifolia* ile *T. sipyleus* türlerinin, *R. arrhizus* suşuna karşı *C. botrys* ile *T. sipyleus* türlerinin uçucu yağları arasında belirlenmiştir.

5. Araştırma bitkilerinden *C. botrys* ile *T. sipyleus* bitki türlerinin uçucu yağları arasında ise test mikroorganizmalarından *C. utilis*'e karşı sinerjistik bir etki belirlenmiştir. Diğer bir ifadeyle, *C. botrys* ile *T. sipyleus* bitki türlerinin uçucu yağları tek başlarına *C. utilis*'e karşı antimikrobiyal bir etki göstermezken, ikisi birlikte uygulandıklarında birbirinin etkisini kuvvetlendirerek *C. utilis*' e karşı müşterek bir antimikrobiyal etki (sinerjistik) göstermişlerdir.

6. Araştırmada kullanılan bitki türlerinin uçucu yağ örneklerinin ikili kombinasyonları arasında belirlenen antagonistik etkiler üçlü kombinasyonları arasında da görülmüştür. Şöyle ki, test mikroorganizmalarından *C. utilis* suşuna karşı *E. tenuifolia* ve *A. santonicum* bitki türlerinin uçucu yağları tek başlarına antimikrobiyal etkiye sahip olabildikleri halde *C. botrys* ile birlikte (*E. tenuifolia* + *A. santonicum* + *C. botrys*) uygulandıklarında hiçbir antimikrobiyal etki görülmemiştir. Benzer antagonistik etkiler, test mikroorganizmalarından *C. utilis* suşuna karşı *E. tenuifolia*, *A. santonicum*, *T. sipyleus* bitki türlerinin, S. 545 *S. typhimurium* suşuna karşı *A. santonicum*, *C. botrys*, *T. sipyleus* bitki türlerinin uçucu yağları arasında tesbit edilmiştir.

7. Aynı şekilde, S. 545 *S. typhimurium* ve NRRL 3240 *A. parasiticus* suşlarına karşı *E. tenuifolia*, *T. sipyleus*, *C. botrys* bitki türlerinin uçucu yağları tek başlarına

antimikrobiyal etkiye sahip olabildikleri halde üçü birlikte (*E. tenuifolia* + *T. sipyleus* + *C. botrys*) uygulandıklarında aynı suşlara (*S. 545 S. typhimurium*, NRRL 3240 *A. parasiticus*) karşı herhangi bir antimikrobiyal etki görülmemiştir. Benzer üçlü antagonistik etkiler, test mikroorganizmalarından NRRL 2999 *A. parasiticus*' a karşı *A. santonicum*, *C. botrys*, *T. sipyleus* bitki türlerinin uçucu yağları arasında da belirlenmiştir.

Bu araştırmanın sonuçları incelendiğinde, araştırmaya ait olan bazı bitkilerin uçucu yağlarının, bazı patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkilerinin olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, bu uçucu yağlar, sözkonusu patojen mikroorganizmaların meydana getirdiği hastalıklara karşı ilaç yapımında ya da direk olarak kullanılabilir. Günümüzde hastalıkların tedavisinde ilaç kullanımıyla bazı yan etkiler görüldüğü için, doğal bitkilerle tedavi yoluna gidilmeye başlanmıştır. Bu bitkilerin ne için ve nasıl kullanılacağı ile ilgili konuların bilimsel olarak aydınlığa kavuşması, bu çeşit araştırmalarla uğraşan bilim adamlarına düşmektedir. Yapılan bu çalışmada, bu çeşit araştırmaların sonuçlarının pratikte uygulanabilirliğinin aydınlığa kavuşması için bazı temel bilgiler belirlenmeye çalışılmıştır. Çeşitli alanlarda kullanılan bitkilere ait uçucu yağların canlı dokusuna da uygulanarak daha çok araştırma yapılması gerekmektedir. Sentez yolu ile elde edilen ilaç hammaddelerinin bazı zararlı yan etkilerinin görülmesi, doğal kaynaklara dönüşe neden olmuştur. Böylece doğal kaynaklar içerisinde yer alan tıbbi bitkilerde birçok ülkede yeniden eski önemini kazanmaya başlamıştır. Gelecekte bu alandaki araştırmalar, halk ilacı olan bitkiler üzerinde biyolojik aktivite tesbiti ile başlatılmalı ve etkili madde veya maddelerin izolasyonu yönünde yürütülmelidir. Ülkemiz, değişik iklim bölgeleri ve mikroklima alanları ile birçok tıbbi bitkinin yetiştirilmesine elverişlidir. Hatta birçoğunun da gen merkezidir. Ancak, devamlı olarak ihraç edilen ya da iç tüketimde kullanılan bitkilerin nesli giderek azalmakta ve kaybolmaya yüz tutmaktadır. Ekonomik değere sahip olan bu bitkilerin kültür denemelerinin artırılması, daha önce denenmemiş bitkilerin denemesi gerekmektedir. Çünkü, fitoterapik uygulamalar, yurdumuzda son zamanlarda oldukça önem kazanmış, büyük şehirlerimiz yanında, yurt çapında yaygın olarak uygulanmaya başlanmıştır.

Zengin bir floraya sahip olan yurdumuzda yetişen tıbbi bitkileri değerlendirmeye yönelik ayrıntılı araştırmalar yapılması ve bu çalışmaların sayısının artırılması gerekir.

6. KAYNAKLAR

- Adeoye, A.D., Oguntimein, B.O., Clark, A.M., 1986. 3-Dimethylallylindone: an antibacterial and antifungal metabolite from *Monodora tenuifolia*. J. Nat. Prod. 49: 534-537.
- Akgül, A., 1987. Erzurum'da yetişen aromatik bitkilerin uçucu yağ verimleri ile bazılarında ana uçucu yağ bileşenlerin araştırılması. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. 18: 35-41.
- Akgül, A., Chialva, F., 1989. Constituents of the essential oil of *Echinophora tenuifolia* L. subsp. *sibthorpiana* (Guss.) Tutin from Turkey. Flavour Fragr. J. 4: 67-68.
- Akgül, A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknol. Dern. Yay. 15, Ankara.
- Akman, Y., 1991. Bitki Biyolojisine Giriş: Botanik, 4. baskı. Palme Yay. Ankara.
- Allegrini, J., Simeon de Buochberg, M., Maillois, H. and Aktuğ, S.E. and Karapınar, M., 1986. Sensitivity of some common food-poisoning bacteria to thyme, minth and bay leaves. Int. J. Food Microbiol. 3: 349-354.
- Alpmen, G., 1977. Bazı *Mentha aquatica* L. ve *M. longifolia* (L.) Huds. numuneleri üzerinde gaz kromatografisi ile yapılan çalışmalar. İstanbul Üniv. Ecz. Fak. Mec. 13: 178-183.
- Anonymous, 1977. Report of the WHO Expert Committee on Antibiotics. Inform. 26, Technical Report Series 610, Anexe 5, World Health Organization, Geneva.
- Anonymous, 1987. Tıbbi ve ıtri bitkiler-adlandırma, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Ayafor, J.F., Sondengam, B.L., Ngadjui, B.T. 1982. Veprisinium salt, a novel antibacterial quarternary alkaloid from *Vepris louisii*. Planta Med. 44: 139-142.
- Azzouz, M.A., Bullerman, L.B., 1982. Comparative antimycotic effects of selected herbs, spices, plant components and commercial antifungal agents. J. Food Prot. 45: 1298-1301.
- Baron, E.J., Finegold, S.M., 1990. Diagnostic Microbiology, 8th edition, Bailey and Scott's, 171-194.
- Başer, K.H.C., Kürkçüoğlu, M., Özek, T., Tümen, G., Sezik, E., 1992. The volatile constituents of *Ziziphora* species growing in Turkey. Doğa-Türk J. Pharm. 2: 7-16.

- Başer, K.H.C., 1993 a. *Labiatae* essential oils of Turkey. 24th. International Symposium on Essential Oils, July 21-24, Berlin, Germany.
- Başer, K.H.C., 1993 b. Non-*Labiatae* essential oils of Turkey. 24 th International Symposium on Essential Oils, July 21-24, Berlin, Germany.
- Başer, K.H.C., Erdemgil, F.Z., Özek, T., 1993. *Echinophora tenuifolia* L. subsp. *sibthorpiana* (Guss.) Tutin uçucu yağının bileşimi. X. BİHAT, 20-22 Mayıs, İzmir.
- Batra, A., Mehta, B.K., 1985. Chromatographic analysis and antibacterial activity of the seed oil of *Argyrea speciosa*. *Fitoterapia* 56:357-359.
- Bauer, A.W., Kirby, W.M.M., Sherris, J.C., Turck, M. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a single disc method. *Am. J. Clin. Pathol.* 45: 493-496.
- Bayrak, A., Akgül, A., 1987. Composition of essential oils from *Salvia* species. *Phytochemistry* 26: 846-847.
- Baytop, T., 1963. Türkiye' nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri. İstanbul Üniv. Yay. 1039, İstanbul.
- Baytop, T. 1980. Farmakognozi. İstanbul Üniv. Yay. Cilt 1. 2783.
- Baytop, T., 1983. Farmakognozi. II. İst. Üniv. Ecz. Fak. Yay. 35.
- Benouda, A., Hassar, M., Benjilali, B., 1988. Les propriétés antiseptiques des huiles essentielles in vitro, testées contre des germes pathogènes hospitaliers. *Fitoterapia* 59: 115-120.
- Berk, A., 1951. L' *Achillea micrantha* MB, la plante et l'essence. *Farmakolog* 21 : 242-244.
- Beşe, M., 1989. Mikrobiyolojide kullanılan antibiyotik duyarlılık ve deneme yöntemleri. 45-54.
- Beuchat, L.R., 1976. Sensitivity of *Vibrio parahaemolyticus* to spices and organic acids. *J. Food Sci.* 41: 899-902.
- Boillot, A., 1973. Emulsions d'huiles essentielles fabrication et applications en microbiologie. *Travoux de la Société de Pharmacie de Montpellier.* 33: 73-86.
- Bose, S.M., BhimaRao, C.N. and Subramanyan, V., 1950. Some factors affecting the bactericidal property of lemongrass oil emulsions. *J. Sci. Ind. Res., Sect. B* 9B 12.
- Bose, S.M., BhimaRao, C.N. and Subramanyan, V., 1949. Influence of organic matter on bactericidal efficiency of Indian-essential oils. *J. Sci. Ind. Res.* 8, 157.

- Buchanan, R.E. and Gibbons, N.E., 1974. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 8th ed., Williams & Wilkins, Baltimore.
- Buchanan, R.L. and Shepherd, A.J., 1981. Inhibition of *Aspergillus parasiticus* by thymol. *J. Food Sci.* 46, 976-977.
- Cabo, J., Crespo, M.E., Jiménez, J. and Navarro, C., 1986. A study of the essences from *Thymus hyemalis* collected in three different localities. *Fitoterapia.* 57: 117-119.
- Cannon, J.R., Corbett, N.H., Haydock, K.P., Tracey, J.G. and Webb, L.J., 1961. Antibiotic Effects in Plant Communities. *Nature* 190: 189-190.
- Clark, A.M., El-Ferally, F.S. and Li, W.-S., 1981. Antimicrobial activity of phenolic constituents of *Magnolia grandiflora* Li. *Journal of Pharmaceutical Sciences.* 70: 951-952.
- Clark, A.M., Huddleston, D.L., Ma, C.-Y. and Ho, C.-H., 1984. *In vitro* antimicrobial activity of benzoquinolinediones. *Pharmaceutical Research.* 269-271.
- Clevenger, J.F., 1928. An apparatus for the determination of volatile oil in plant and plant products. *J. Am. Pharm. Assoc.* 17: 345.
- Çetin, E.T., 1973. Genel ve Pratik Mikrobiyoloji. 3. Baskı, 441-450.
- Dabbah, R., Edwards, V.M. and Moats, W.A., 1970. Antimicrobial action of some citrus fruit oils on selected food-borne bacteria. *Appl. Microbiol.* 19:27-31.
- Davis, P.H., 1965-1988. *Flora of Turkey and the East Aegean Island.* Edinburg Univ. Press, Vol. I-X, UK.
- Deans, S.G. and Ritchie, G., 1987. Antibacterial properties of plant essential oils. *International Journal of Food Microbiology.* 5: 165-180.
- Deans, S.G. and Svoboda, K.P., 1988. Antibacterial activity of French tarragon (*Artemisia dracunculus* Linn.) essential oil and its constituents during ontogeny. *J. Hortic. Sci.* 63:503-508.
- Doğan, A., 1972. *Salvia cryptantha* Montbr. et Auch. Uçucu yağı üzerinde araştırmalar. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yay. Ankara. 622.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 1021. Ankara.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1983. İstatistik Metodları I. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 861. Ankara.

- El-Feraly, F.S., Cheatham, S.F. and Breedlove, R.L., 1983. Antimicrobial neoglignans of *Sassafras randaiense* roots. *Journal of Natural Products* 46: 493-498.
- Emeruwa, A.C., 1982. Antibacterial substance from *Carica papaya* fruit extract. *Lloydia*. 45:123-127.
- Ericson, H.M. and Sherris, J.C., 1971. Antibiotic sensitivity testing, Report Study, *Acta Pathol. Microbiol. Scand. (B)*, Supply, 217.
- Farag, R.S., Daw, Z.Y. and Abo-Raya, S.H., 1989. Influence of some spice essential oils on *Aspergillus parasiticus* growth and production of aflotoxins in a synthetic medium. *J. Food Sci.* 54: 74-76.
- Farag, R.S., Daw, Z.Y., Hewedei, F.M. and El-Baroty G.S.A., 1987. Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. *Journal of Food Protection*. 52, 9: 665-667.
- Fournier, G., Paris, M.R., Fourniat, M.C. and Quero, A.M., 1978. Activité bacteristatique d'huiles essentielles de *Cannabis sativa* L. *Annales Pharmaceutiques Française*. 36:603-606.
- Garg, S.C. and Garg, D.C., 1980. *In vitro* antibacterial activity of some essential oils. *Parfum. Kosmet.* 61: 219-220.
- Garg, S.C. and Kasera, H.L., 1983. *In vitro* antibacterial activity of the essential oil of *Sphaeranthus indicus* L. *Fitoterapia*. 54: 37-39.
- Gildemeister, E., Hoffmann, Fr., 1961. *Die Atherischen Öle*, Band 6., Akedemie Verlag, Berlin 418 pp
- Gnan, S.O. and Sheriha, G.M., 1986. Antimicrobial activity of (+)-tuberine. *J. Food Protect.* 49: 340-341.
- Goutam, M.P., Purohit, R.M., 1974. Antibacterial activity of some essential oils. *Riechst. Aromen Körp.pfl.mittel.* 24: 70-71.
- Gökçe, K., Doğan, A. 1970. Marmara bölgesi kokulu bitkilerinin eterik yağları üzerinde araştırmalar. *Ank. Üniv. Zir. Fak. Yıl.* 20: 632-663.
- Guenther, E., 1948. The production of essential oils. Methods of distillation engleurance, maceration and extraction with volatile solvents. In *The essential oils*. Vol. 1. Edited by E. Guenther, Robert E. Krieger Publishing Co., Huntington, New York. pp. 85-256.
- Guenther, E., 1955. *The Essential Oils*, Vol. 1., D. Van Nostrand, New York, 427 pp.

- Guenther, E., Rogers, J.A., Jr., Gilbertson, G. and Koenig, R.T. 1965. Essential oils and related products. Anal. Chem. 37: 46R.
- Guenther, E., Gilbertson, G. and Koenig, R.T., 1967. Essential oils and related products. Anal. Chem. 39: 48R.
- Gundidza, M., 1987. Antimicrobial activities of *Helinus integrifolius*. Fitoterapia. 58:180-183.
- Gür, K., 1987. Toprak Biyolojisi Ders Kitabı. Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Ders Kitapları Yayın No. 11, Konya
- Gür, K., 1991. Bitki Biyokimyası Ders Kitabı. Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Ders Kitapları Yayın No. 13, Konya
- Gürgeç, A.R., 1946. Türkiye' nin önemli eterik yağları üzerinde araştırmalar. I. Ank. Yük. Zir. Ens. Derg. 6: 301-346.
- Gürgeç, A.R., 1948. Türkiye' nin önemli eterik yağları üzerine araştırmalar. II. Ank. Yük. Zir. Ens. Derg. 9: 332-360.
- Hafizoğlu, H., 1987. Studies on the chemistry of *Cedrus libani* A. Rich. I. Wood extractives of *Cedrus libani*, Holzforshung, 41: 27-38.
- Hafizoğlu, H., 1983. Wood extractives of *Pinus silvestris* L., *Pinus nigra* Arn. and *Pinus brutia* Ten., Holzforshung, 37: 321-326.
- Hitokoto, H., Morozumi, S., Wauke, T., Sakai, S. and Kurata, H., 1980. Inhibitory effects of spices on growth and toxin production of toxigenic fungi. Appl. Environ. Microbiol. 39: 818-822.
- Huhtanen, C.N., 1980. Inhibition of *Clostridium botulinum* by spice extracts and aliphatic alcohols. J. Food Protect. 43: 95-196.
- Isacoff, H., 1981. Aromatics as bactericides. Cosm. Toilet. 96: 69.
- James, M.S., 1973. Modern Food Microbiology. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Kabelik, J., 1970. Antimicrobial properties of garlic. Pharmazie 25: 266-270.
- Janssen, A.M., Scheffer, J.J.C. and Svendsen, A.B., 1987. Antimicrobial activities of essential oils: a 1976-1986 literature review on possible applications. Pharm. Week Sci. Ed. 9: 193-197.
- Karapınar, M., 1990. Influence of menthol and thymol on *Aspergillus parasiticus* growth and production of aflatoxins in a synthetic medium. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. 81: 287-295.

- Kargioğlu, M., 1990. Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubat Kampüs alanı (Konya) ve çevresinin vejetasyonu. S.Ü. Fen Bil.Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi (basılmadı), Konya.
- Karol, S., 1988. Hücre Biyolojisi. Evsen ofset A.Ş Ankara.
- Katayama, T. and Nagai, I., 1960. Chemical significance of the volatile components of spices in the food preservative viewpoint. VI. Structure and antibacterial activity of terpenes. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 26: 29-32.
- Kıvanç, M., 1988. Antimicrobial activity of “Çörtük” (*Echinophora sibthorpiana* Guss.) spice, its essential oil and methyl-eugenol. Die Nahrung. 32,6: 635-637.
- Kıvanç, M., Akgül, A., Doğan., 1989. Uçucu yağ bileşenlerinin mayaların gelişmesine etkisi. Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, 4-6 Nisan 1989, 463-471 s., Bursa.
- Knobloch, K., Weis, N. and Weigand, H., 1986. Mechanism of antimicrobial activity of essential oils. Planta Med. 52: 556.
- Knobloch, K., Pauli, A., Iberl, B., Weigand, H. and Weis N., 1989. Antibacterial and antifungal properties of essential oil components. J. Ess. Oil Res., 1: 119-128.
- Kulka, K., 1962. Chemistry of essential oils. Perfum. Essent. Oil Rec. 53: 147.
- Kumar, A., Sharma, V.D., Sing, A. K. and Sing, K., 1988. Antibacterial properties of different *Eucalyptus* oils. Fitoterapia. 59:141-144.
- La Face, F., 1962. Analytical and technological research progress in the field of essential oils. Essenze Deriv. Agrum. 32: 155.
- Leven, M., Van den Berghe, D.A., Mertens, F., Vlietinck, A. and Lammens, E., 1979. Screening of higher plants for biological activities. I: Antimicrobial activity. Planta Medica. 36: 311-321.
- MacNeil, J.H., Dimick, P.S. and Mast, M.G., 1973. Use of chemical compounds and a rosemary spice extract in quality maintainance of deboned poultry meat. J. Food Sci. 38:1080-1081.
- Madhu Porwal, Ku., Sanjay Sharma, and Metha, B.K., 1988. *In vitro* antimicrobial efficacy of *Butea monosperma* outer seed coat extracts. Fitoterapia. 59: 134-135.
- Malingré, T.M. and Maarse, H., 1974. Composition of the essential oil of *Mentha aquatica*. Phytochemistry. Vol. 13: 1531-1535.

- Manunta, A., Morelli, I. and Martini, G., 1980. Garlic and onion extracts and their bactericidal effects. *Ind. Aliment.* 19: 771-772.
- Maruzzella, J.C., Reine, S., Solat, H. and Zeitlin, A., 1963. The action of essential oils on phytopathogenic bacteria. *Plant Dis. Rep.* 47: 23.
- Maruzzella, J. C., 1962. The germicidal properties of perfume oils and perfumery chemicals. *Am. Perfum.* 77: 67.
- Meriçli, F. I. and Tanker, M., 1986. The volatile oils of some endemic *Thymus* species growing in Southern Anatolia. *Planta Med.*, 52: 340.
- Meteoroloji Bülteni, 1993. T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Miski, M., Vlubelen, A., Johansson, C. and Mabry, T.J., 1983. Antibacterial activity studies of flavonoids from *Salvia palaestina*. *Journal of Natural Products* 46: 874-875.
- Mitscher, L.A., Leu, R.P., Bathala, M. S., Wu, W.-N., Beal, J.L. and White, R., 1972. Antimicrobial agents from higher plants. I: Introduction, rationale and methodology. *Lloydia.* 35: 157-166.
- Morris, J.A., Khettry, A. and Seitz, E.W., 1979. Antimicrobial activity of aroma chemicals and essential oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 56: 595-603.
- Nadal, N.G.M., Montalvo, A.E. and Seda, M., 1973. Antimicrobial properties of bay and other phenolic essential oils. *Cosmet. Perfum.* 88: 37-39.
- Nanda, Anoop, Iyengar, M.A., Narayan, C.S. and Kulkarni, D.R., 1987. Investigations on the root bark of *Aglaia odoratissima*. *Fitoterapia.* 58: 189-191.
- Naqvi, S.A.H., Khan, M.S.Y. and Vohora, S.B., 1976. Antibacterial, antifungal and anthelmintic studies on *Ochrocarpus longifolius*. *Planta Medica* 29: 98-100.
- Ocakverdi, H., Çetik, R., 1987. Seydişehir Maden Bölgesi (Konya) ve çevresinin vejetasyonu. *Doğa*, 11, 1: 102-148.
- Ocete, M.A., 1986. Essence de *Buplerum gibraltarium* Lam. (Ombellifères). II. Determation quali-et quantitative de son activité antimicrobienne. *Plant. Méd. Phytohér.* 20: 174-177.
- Pellecuer, J., Jacob, M., Simeon de Bouchberg, M., Dusart, G., Attisso, M., Barthez, M.,

- Gourgas, L., Pascal, B. and Tomei, R., 1980. Essais d'utilisation d'huiles essentielles de plantes aromatiques Méditerranéennes en odontologie conservatrice. *Plant. Méd. Phytothér.* 14: 83-98.
- Petkov, V., Penova, M., Paparkova, K. and Jekov, S., 1969. Screening studies on the antimicrobial action of plant growing in Bulgaria. Antibacterial activity of spices. *16 (2)* 11.
- Picci, V., 1987. L'huile essentielle du *Bupleurum fruticosum* L. *Plant. Méd. Phytothér.* 21: 20-25
- Prasad, G., Abhay Kumar, Singh, A.K., Bhattacharya, A.K., Singh, K. and Sharma, V.D., 1986. Antimicrobial activity of essential oils of some *Ocimum* spices and clove oil. *Fitoterapia.* 57: 429-431.
- Pruthi, J.S., 1980. *Spices and Condiments: Chemistry, Microbiology, Technology.* Academic, New York.
- Raccach, M. and Henningsen, E.C., 1984. Role of lactic acid bacteria, curing salts, spices and temperature in controlling the growth of *Yersinia enterocolitica*. *J. Food Protect.* 47: 354-358.
- Recio, M.C. and Rios, J.L., 1989. A review of some antimicrobial compounds isolated from medicinal plants reported in the literature 1978-1988. *Phytotherapy research.* Vol. 3. No. 4: 117-125.
- Rios, J.L., Recio, M.C. and Villar, A., 1988. Screening methods for natural products with antimicrobial activity. A review of the literature. *J. Ethnopharmacol.* 23: 127-129.
- Ross, S.A., El-Keltawi, N.E., Megalla, S.E., 1980. Antimicrobial activity of some Egyptian aromatic plants. *Fitoterapia.* 51: 201-206.
- Salmeron, J., Jordano, R. and Pozo R., 1990. Antimycotic and Antiaflatoxigenic Activity of Oregano (*Origanum vulgare* L.) and Thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Journal of Food Protection.* Vol. 53, No.8: 697-700.
- Schmaus, G., Brunke, E.J., Hammerschmidt, F.J., Koster F.H., Akgül, A., 1993. Volatile constituents of *Rhus coriaria* and *Achillea wilhelmsii*. *Essential Oils for Perfumery and Flavours.* Eds. K.H.C., Başer, N., Güler, İstanbul, 178-197.
- Sezik, E. and Tümen, G., 1984. Morphological and anatomical investigations on the plants used as folk medicine and herbal tea in Turkey II. *Ziziphora taurica* M. Bieb. subsp. *taurica*. *J.R. Edmondson, Doğa, C.* 8: 98-103.

- Sezik, E. and Tümen, G. 1986 a. Phytochemical investigations on the plants used as folk medicine and herbal tea in Turkey III. the volatile oil of *Ziziphora taurica* M. Bieb. subsp. *taurica*. J.R. Edmondson, Doğa, C, 10: 59-64.
- Sezik, E., Ersöz, T., 1986 b. Monoterpene hydrocarbons of the essential oil of *Juniperus foetidissima*. Fitoterapia. LVII (6) 442-444.
- Sezik, E., Ersöz, T., 1987. *Juniperus foetidissima* Willd. Uçucu yağının monoterpen hidrokarbonları.. V. BİHAT, Bildiri Kitabı. Ed. E. Sezik, E. Yeşilada. Ankara. 120-122.
- Sezik, E. and Tümen, G., 1988. Phytochemical investigations on the plants used as Folk medicine and herbal tea in Turkey VI. *Ziziphora taurica* subsp. *cleonioides* (Boiss.) P.H. Davis J. Fac., Education of Uludağ University, 3: 65-73.
- Sezik, E. and Tümen, G., 1990. Constituents of the essential oil of *Ziziphora taurica* subsp. *cleonioides* (Boiss.) P.H. Davis, J. Islamic Acad. Sci., 3: 113-117.
- Sezik, E., Tümen, G. and Başer, K.H.C., 1991. *Ziziphora tenuior* L., a new source of pulegone. Flavour Frag. J., 6: 101-103.
- Sharma, A., Tewari, G.M., Shrikhandle, A.J., Padwal-Desai, S.R., Bandyopadhyay, C., 1979. Inhibition of aflatoxin-roducing fungi by onion extracts. J. Food. Sci. 44: 1545-1547.
- Shelef, L.A., Naglik, O.A. and Bogen, D.W., 1980. Sensitivity of some common food-borne bacteria to spices sage, rosemary and allspice. J. Food Sci. 45: 1042-1044.
- Singh, K. and Sharma, V.D., 1986. Antimicrobial activity of essential oils of some *Ocimum* species and clove oil. Fitoterapia. 57:429-431.
- Stahl- Biskup, E., 1991. The chemical composition of *Thymus* oils: A review of the literature 1960-1989. J. Ess. Oil Res., 3: 61-82.
- Şarer, E., Konuklugil, B., 1987. *Teucrium polium* L. uçucu yağı üzerinde araştırmalar. Doğa Tıp ve Ecz. D., 11(2) 317-325.
- Tanker, M., Tanker, N., 1976. Farmakognozi. Cilt 2. İstanbul.
- Tanker, N., Tanker, M., Şener, B., Svendsen, A.B., 1976. *Echinophora tenuifolia* L. subsp. *sibthorpiana* (Guss.) Tutin uçucu yağının gaz kromatografisi ile araştırılması. Ank. Üniv. Ecz. Fak. Mec. 6: 161.
- Tanker, M. and İlisulu Meriçli, F., 1988. Pharmacognostic Researches on *Thymus capitatus* (L.) Hoffm et Link. J. Pharm. Üniv. Mar., 4: 45-52.

- Tanker, M., Tanker, N., 1990. Farmakognozi. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları. Cilt 2. No: 65.
- Tanker, M., Küsmenoğlu, Ş., 1987. *Achillea wilhelmsii* C. Koch Uçucu yağının gaz kromatografisi ile incelenmesi. V. BIHAT Bildiri Kitabı., Ed. E. Sezik, E. Yeşilada, 115-119.
- Thompson, R.H., 1966. A review of the properties and usage of methyl bromide as a fumigant. J. Stored Prod. Res. 1: 353.
- Tiwari, R., Dikshit, R.P., Chandan, N.C., Saxena, A., Gupta, K.G. and Vadehra, D.E. 1983. Inhibition of growth and aflatoxin B1 production of *Aspergillus parasiticus* by spice oils. J. Food Sci. Technol. (Mysore) 20, 131-132.
- Trease, G.E. and Evans, W.C., 1972. Pharmacognosy. Bailliere Tindall. London. 10th Edition.
- Villar, A., Rios, J.L., Recio, M.C. and Zafra-Polo, M.C., 1986. Antimicrobial activity of essential oils from *Sideritis species*. Pharmazie. 41:298-299.
- Vömel, A., Ceylan, A., 1993. Tibbi bitkiler ıslahında görev ve problemler. Bitki Islahı Sempozyumu, İzmir, 15-17 Ekim 1986. Ankara, TÜBİTAK TOAG, 1993.
- World Health Organization, 1977. Report of the W.H.O. Expert Committee on Antibiotic. Inform. 26, Technical Report Series no.610, anexe 5 WHO, Geneva, Switzerland. 106-137.
- Yousef, R.T. and Tawil, G.G., 1980. Antimicrobial activity of volatile oils. Pharmazie 35:698-701.
- Zafra-Polo, M.C. and Blázquez, M.A., 1989. Spasmolytic and antimicrobial activity of the essential oils from *Thymus leptophyllus* and *T. webbianus*. Fitoterapia. Volume LX, No. 5: 469-473.

7. EKLER

EK-A Araştırma Bitkilerine Ait Fotoğraflar



EK-A.1 Araştırma bitkilerinden *Chenopodium botrys*' in kurutulmuş herbarium 6rneği



EK-A.2 Araştırma bitkilerinden *Achillea biebersteinii*'nin kurutulmuş herbarium rneği



a) Arazideki görünümü

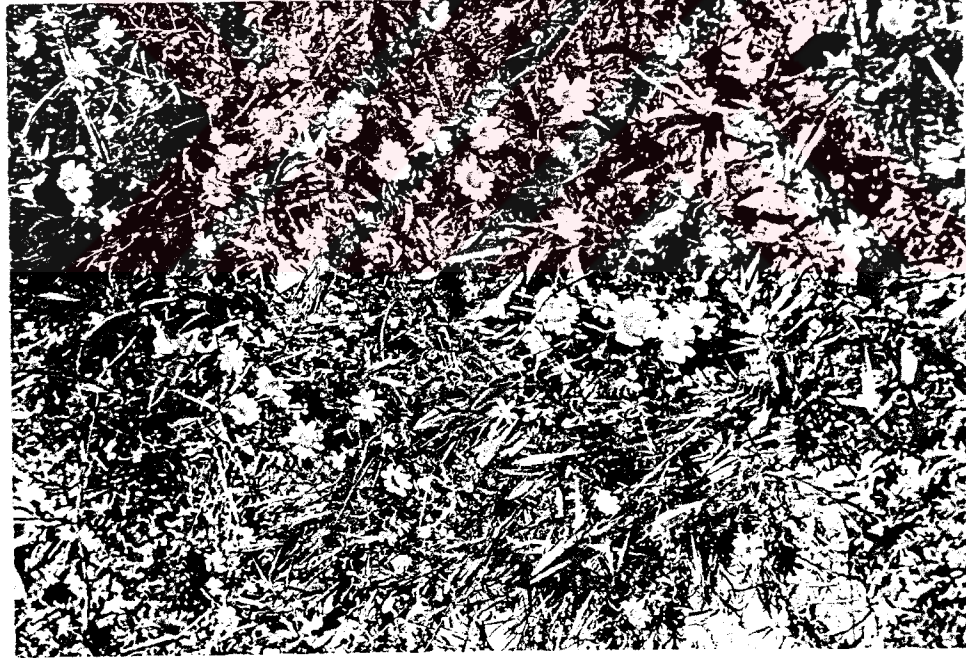


b) Kurutulmuş herbarium örneği

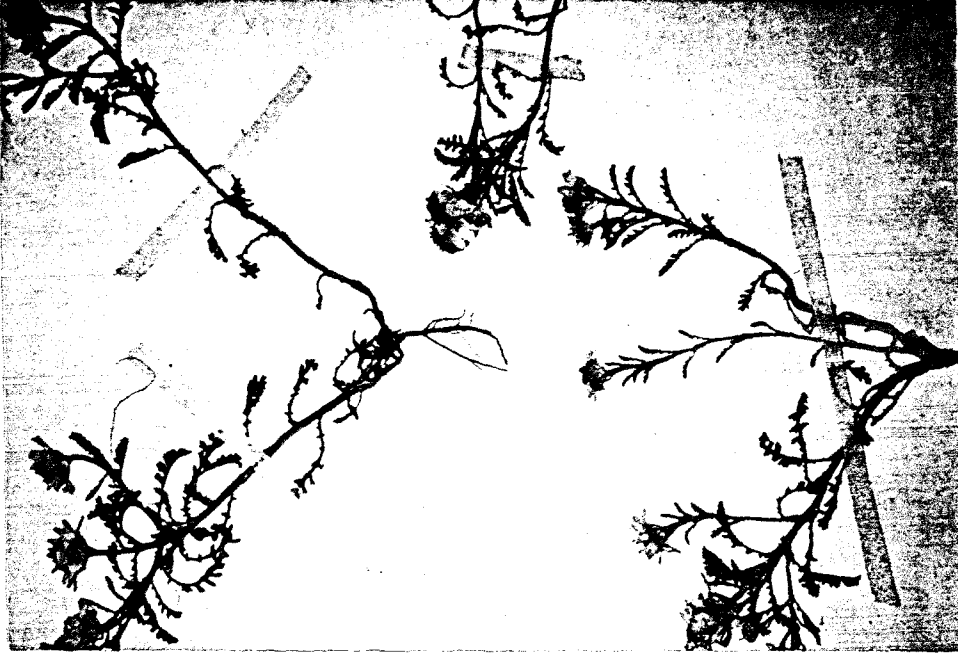
EK-A.3 Araştırma bitkilerinden *Achillea wilhelmsii*'nin çiçekli görünümü



EK-A.4 Araştırma bitkilerinden *Anthemis cretica*'nın kurutulmuş herbarium örneği

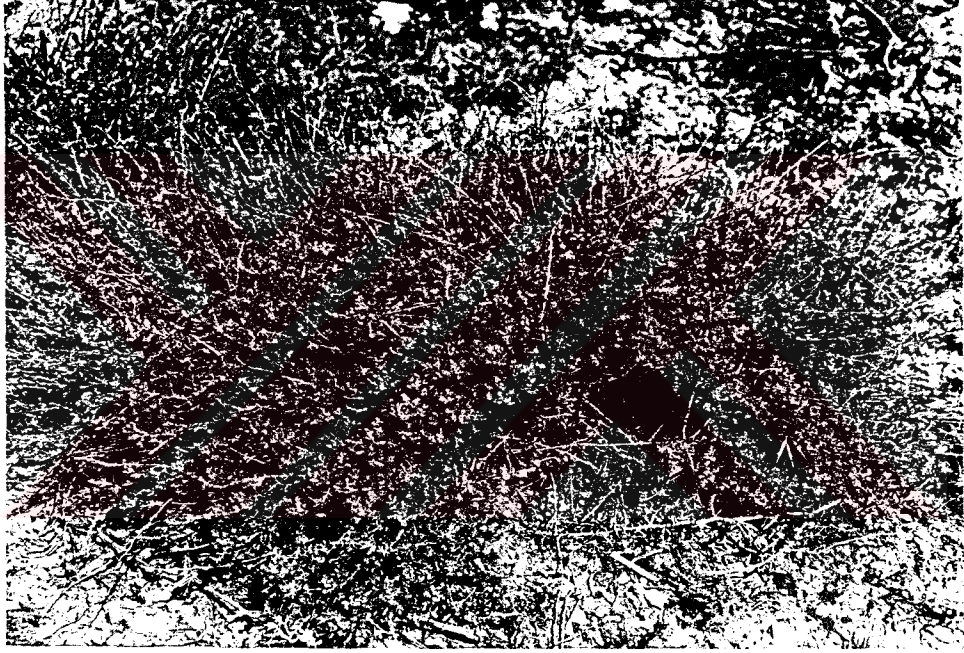


a) Arazideki görünümü



b) Kurutulmuş herbaryum örneği

EK-A.5 Araştırma bitkilerinden *Anthemis wiedemanniana*'nın çiçekli görünümü



Arazideki görünüm

EK-A.6 Araştırma bitkilerinden *Artemisia santonicum*



Kurutulmuş herbarium örneği

EK-A.7 Araştırma bitkilerinden *Juniperus foetidissima*



Kurutulmuş herbaryum örneği

EK-A.8 Araştırma bitkilerinden *Mentha aquatica* 'nın çiçekli görünümü



EK-A.9 Araştırma bitkilerinden *Salvia cryptantha* 'nın çiçekli görünümü



Kurutulmuş herbarium örneği

EK-A.10 Araştırma bitkilerinden *Salvia ceratophylla* 'nın çiçekli görünümü



Kurutulmuş herbarium örneği

EK-A.11 Araştırma bitkilerinden *Teucrium polium* 'un çiçekli görünümü



a) Arazidcki görünümü



b) Kurutulmuş herbarium örneği

EK-A.12 Araştırma bitkilerinden *Thymus sipyleus*' un çiçekli görünümü



a) Arazidckj görünümü



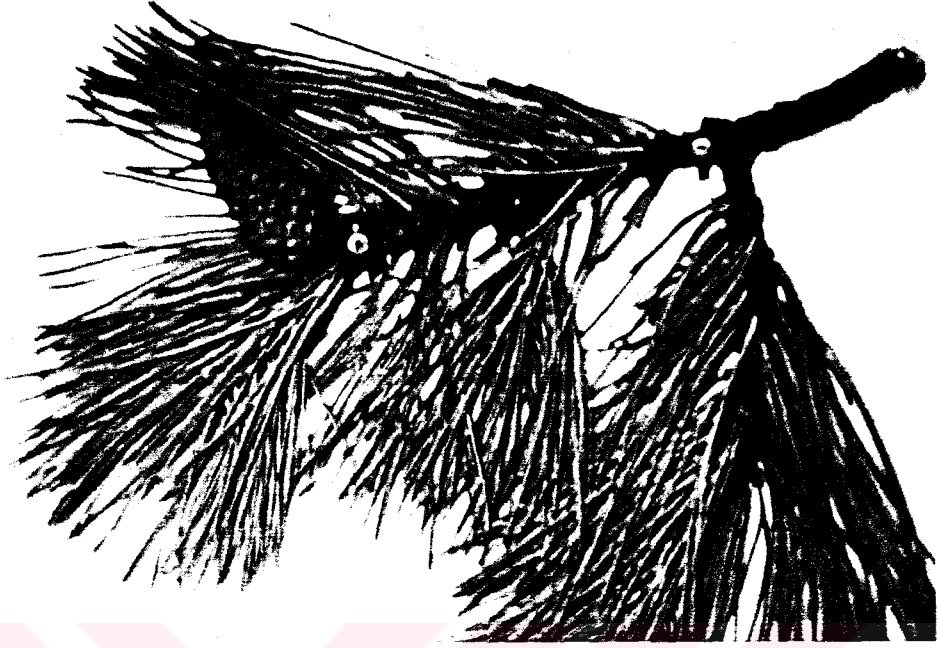
b) Kurutulmuş herbaryum örneği

EK-A.13 Araştırma bitkilerinden *Thymus pygoides*' in çiçekli görünümü



Kurutulmuş herbaryum örneği

EK-A.14 Araştırma bitkilerinden *Ziziphora tenuior*' un çiçekli görüntüsü



Kurutulmuş herbarium örneği

EK-A.16 Araştırma bitkilerinden *Pinus nigra*



Kurutulmuş herbarium örneği

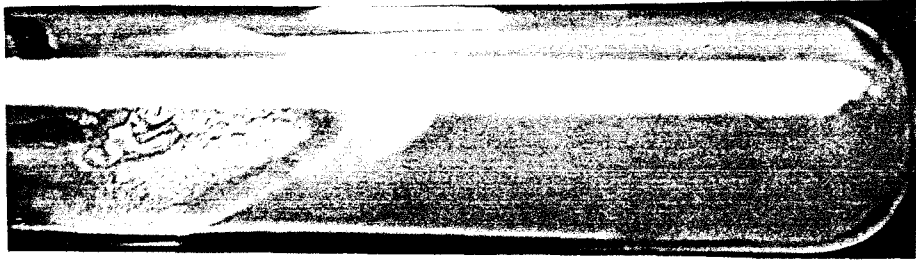
EK-A.15 Araştırma bitkilerinden *Cedrus libani*



Arazideki görünümü

EK-A.17 Araştırma bitkilerinden *Echinophora tenuifolia*

EK-B Araştırmada Kullanılan Mikroorganizma Saf Kùltürlerinin Fotoğrafları



EK-B.1 B. 60 *Bacillus subtilis* ATCC 663 bakteri şuşunun
Nutrient Yatk Agardaki koloni gelişimi



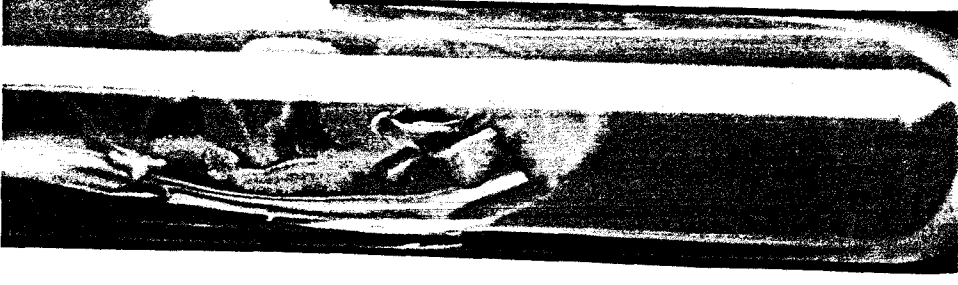
EK-B.2 S. 545 *Salmonella typhimurium* bakteri şuşunun
Nutrient Yatk Agardaki saf kùltürü



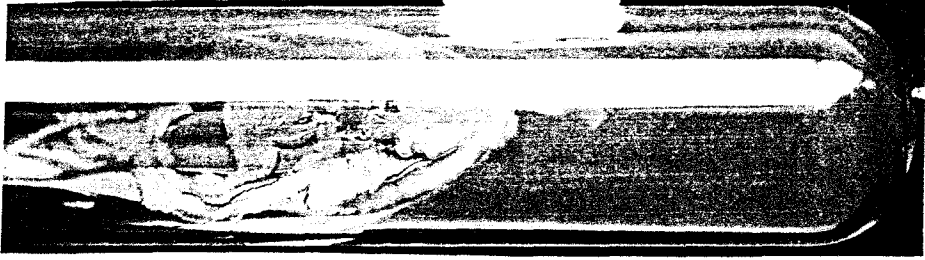
EK-B.4 E 9 *Escherichia coli* ATCC 11 775 bakterisi suşunun
Nutrient Yatk Agar'daki saf kültürü



EK-B.3 S1 9 *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 bakterisi suşunun
Nutrient Yatk Agar'daki saf kültürü



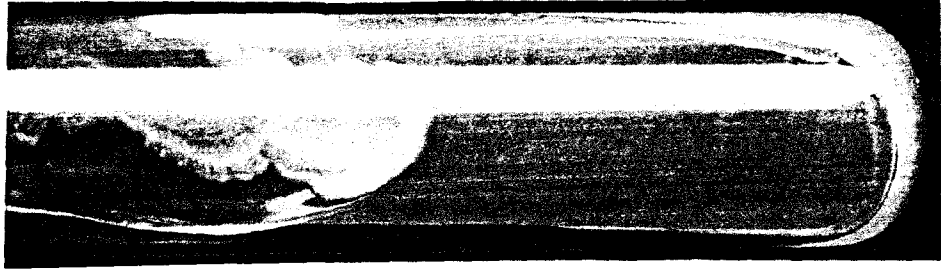
EK-B.6 S. 490 *Salmonella typhimurium* bakterisi suşunun
Nutrient Yatk Agardaki saf kültürü



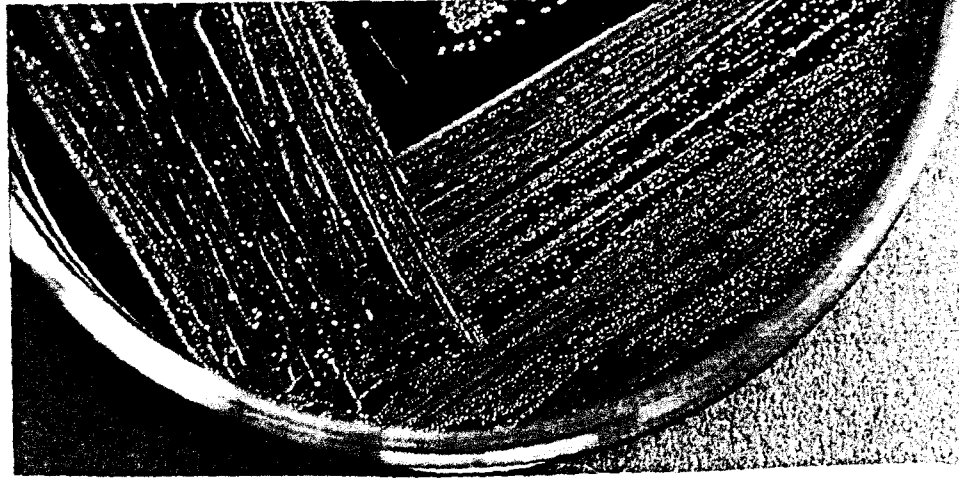
EK-B.5 E 99 *Escherichia coli* bakterisi suşunun
Nutrient Yatk Agardaki saf kültürü



EK-B.7 Myc. *Mycobacterium phlei* ATCC 354 bakterisi suşunun
Löwenstein- Jensen besiyerindeki saf kültürü



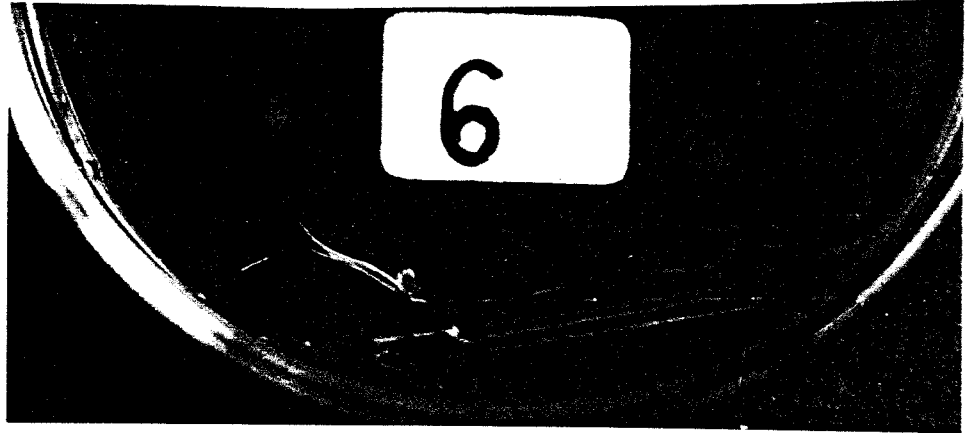
EK-B.8 K1 14 *Klebsiella pneumoniae* bakterisi suşunun
Nutrient Yatak Agardaki koloni gelişimi



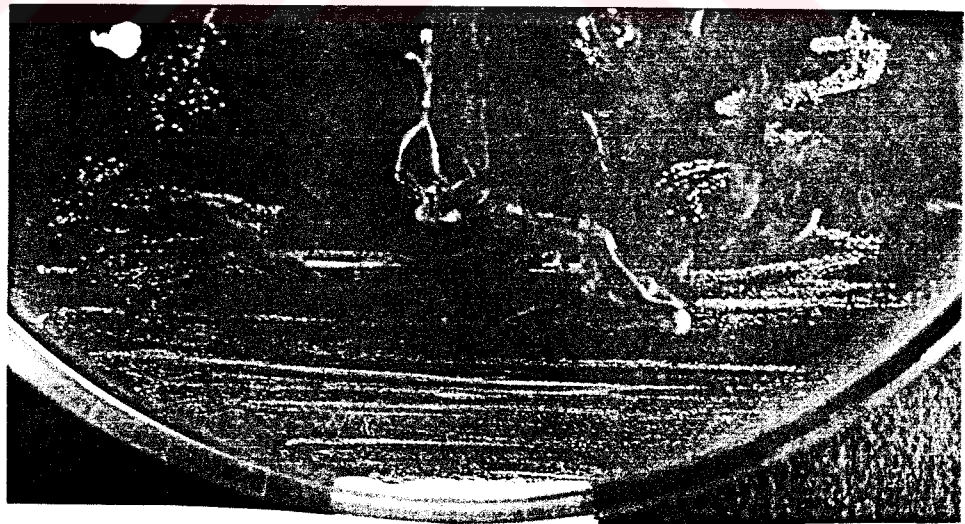
EK-B.9 NVH 3368 *Corynebacterium ovis* bakteri suşunun
Kanlı Agardaki koloni gelişimi



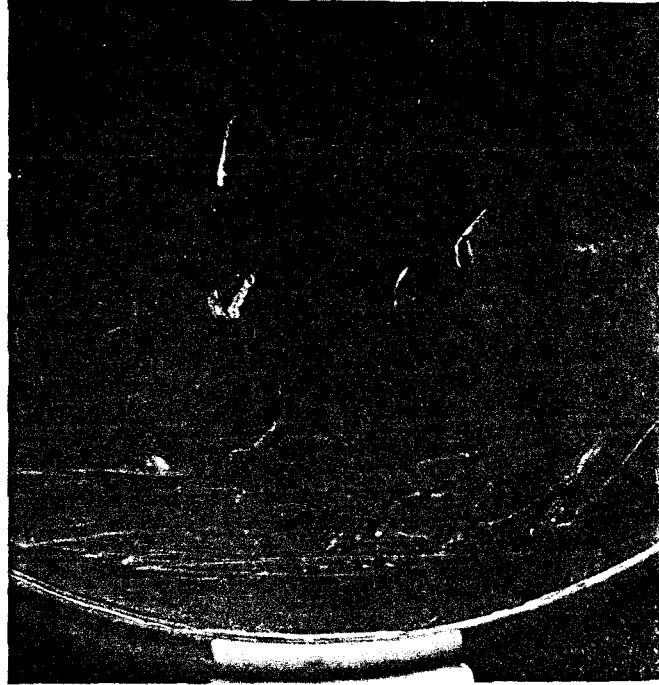
EK-B.10 *Kluyveromyces fragilis* FRR 1338 maya suşunun
Malt Extract Agardaki saf kültürü



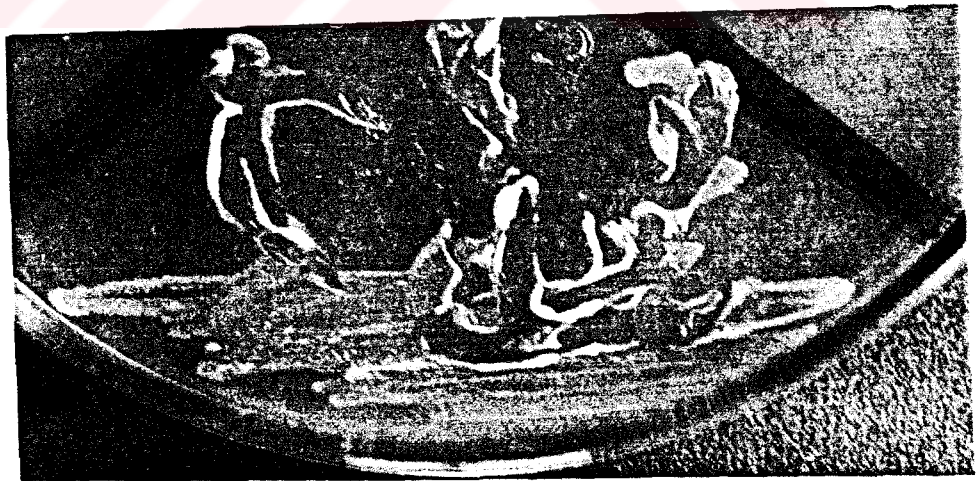
EK-B.11 *Saccharomyces rouxii* FRR 1911 maya suşunun
Malt Extract Agardaki saf kültürü



EK-B.12 *Pichia membrifaciens* FRR 1235 maya suşunun
Malt Extract Agardaki saf kültürü



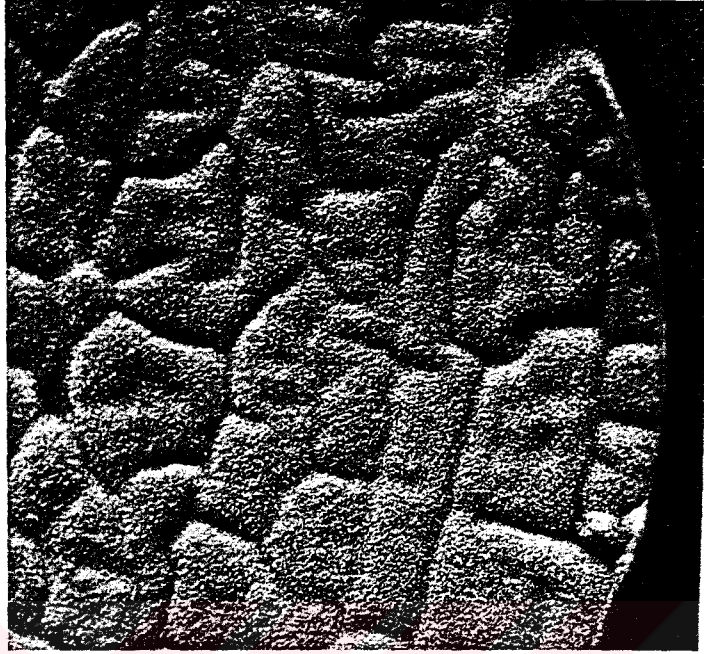
EK-B.13 *Saccharomyces bailii* FRR 2227 maya suşunun
Malt Extract Agardaki saf kültürü



EK-B.14 *Kluyveromyces lactis* FRR 1337 maya suşunun
Malt Extract Agardaki saf kültürü



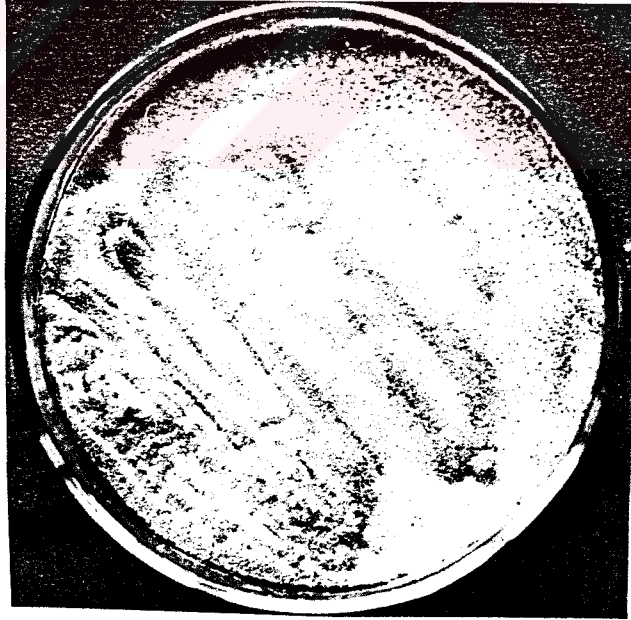
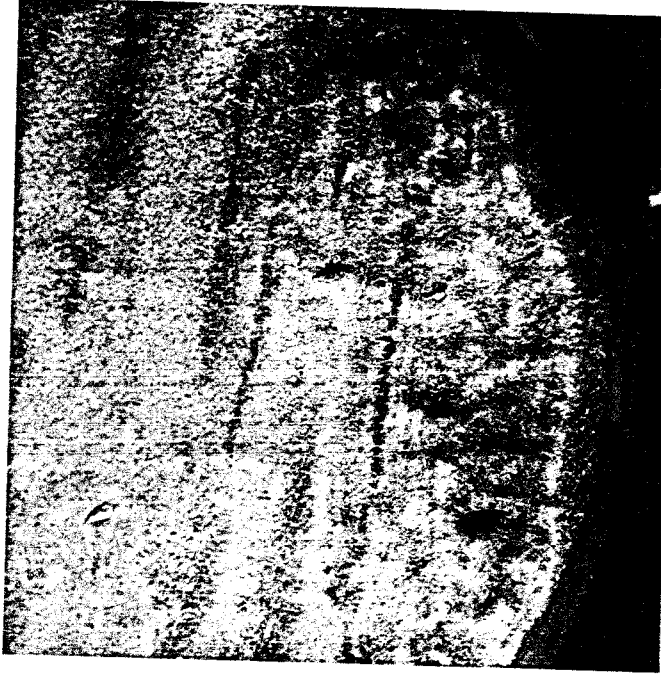
EK-B.15 *Candida utilis* FRR 1650 maya suşunun
Malt Extract Agardaki saf kültürü



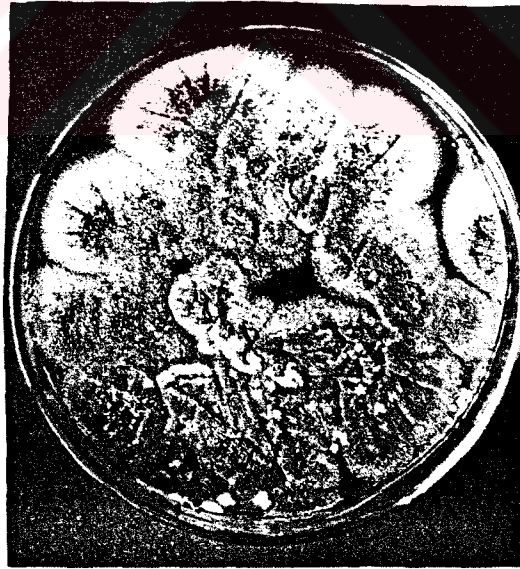
EK-B.16 NRRL 1951 *Penicillium chrysogenicum* küf susunun
Malt Extract Agardaki saf kültürü



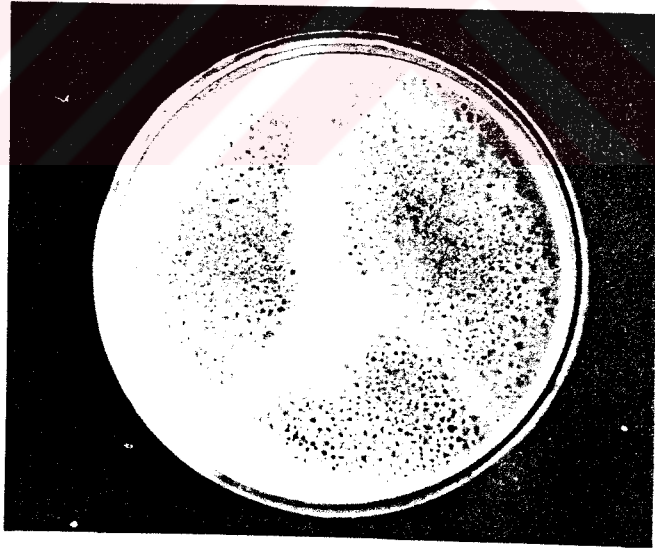
EK-B.17 NRRRL 2999 *Aspergillus parasiticus* küf suşunun
Malt Extract Agar'daki saf kültürü



EK-B.18 NRRL 1698 *Trichoderma viridate* küf süşunun Malt Extract agardaki saf kültürü

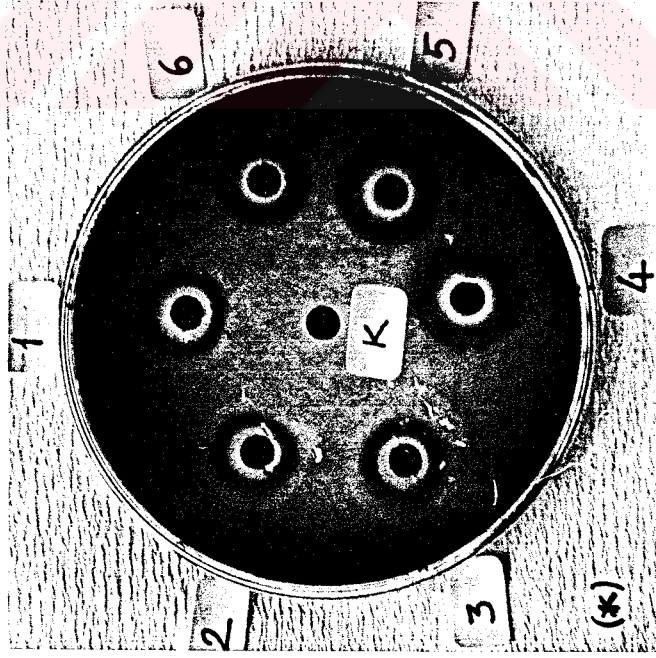


EK-B.19 NRRL 3240. *Aspergillus parasiticus* küf suşunun
Malt Extract Agardaki saf kültürü

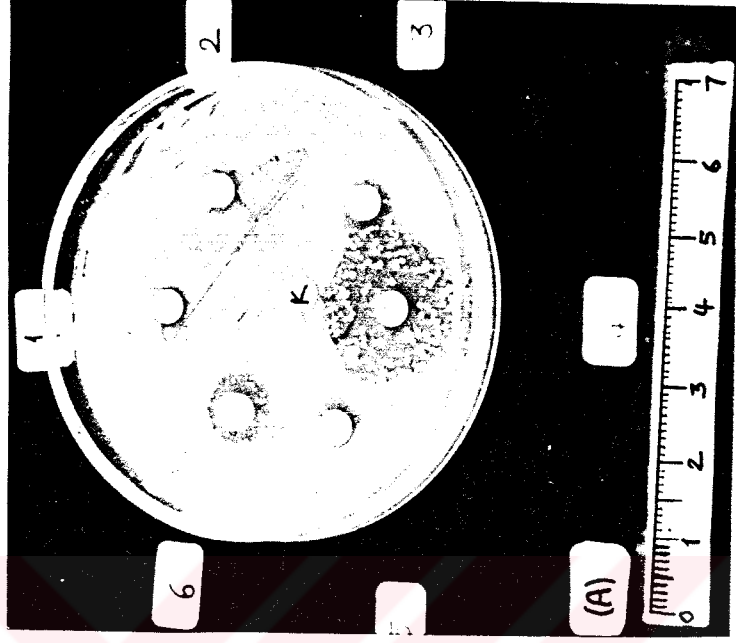


EK-B.20 NRRL 1469 *Rhizopus arrhizus* küf susunun
Malt Extract Agardaki saf kültürü

EK-C Disk Yöntemi Kullanılarak Yapılan Antimikrobiyal Aktivite Sonuçlarına Ait Fotoğraflar

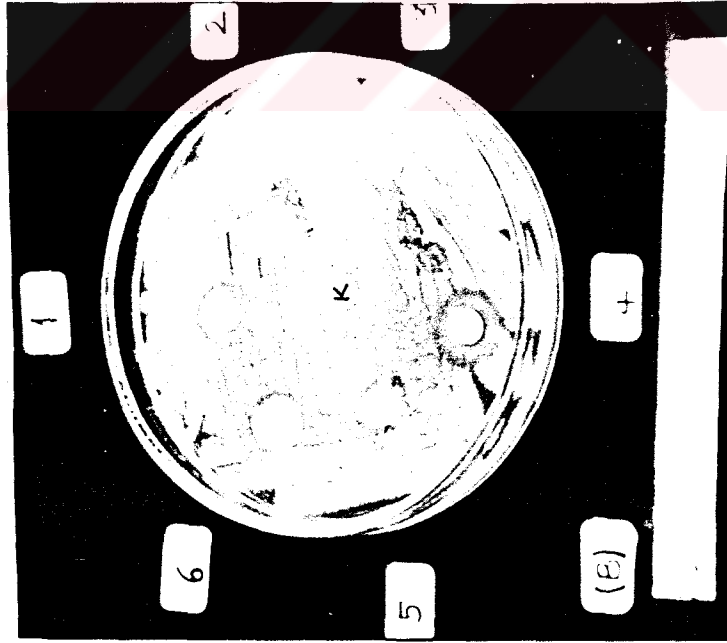


1. *Ichillea wilhelmii*'nin uçucu yağı
2. *Ichillea biebersteinii*'nin uçucu yağı
3. *Artemisia santonicum*'nin uçucu yağı

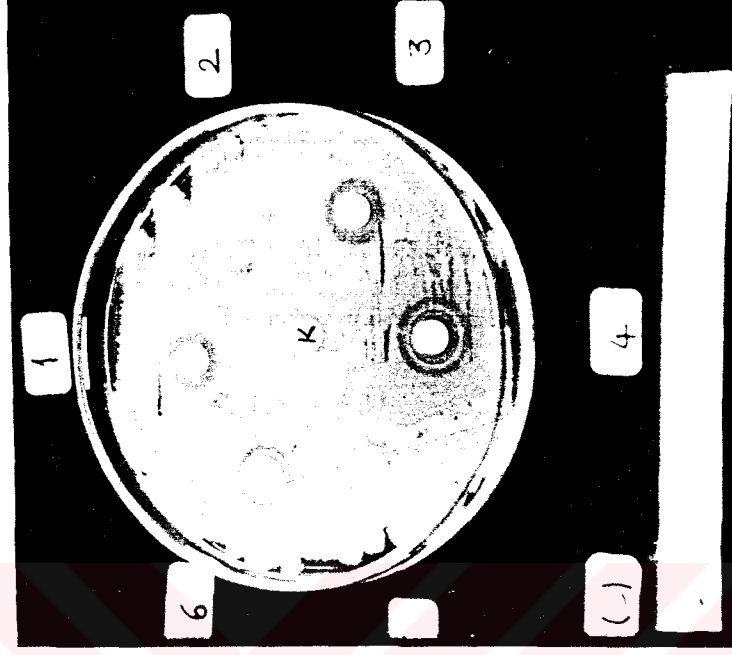


4. *Thymus zygoides*'nin uçucu yağı
 5. *Echinophora tenuifolia*'nin uçucu yağı
 6. *Chenopodium botrys*'nin uçucu yağı
- K: Kontrol

EK-C.1 Araştırma konusu uçucu yağların test mikroorganizmalarından *C. ovis*^(*) ve *S. aureus*^(A) suşlarına karşı antibakteriyel etkileri



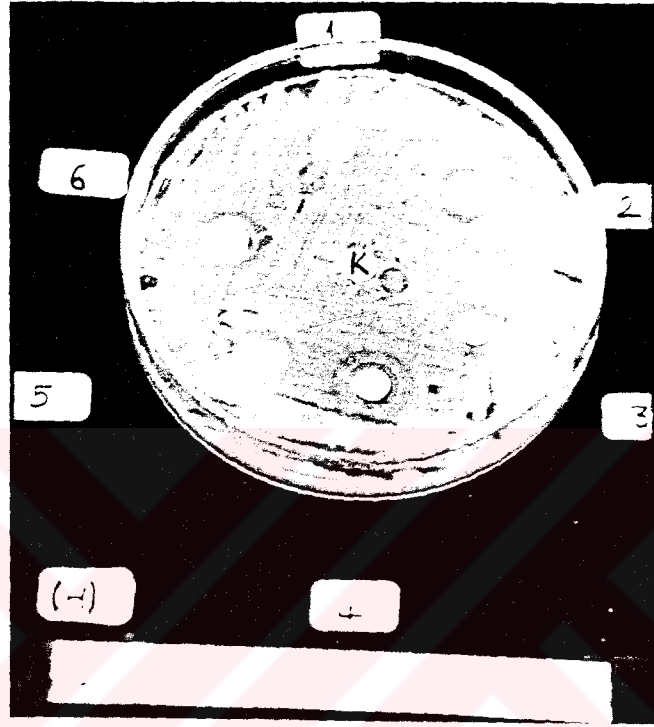
- 1: *Lchillea wilhelmisii* 'nin uçucu yağı
- 2: *Lchillea biebersteini* 'nin uçucu yağı
- 3: *Aricmisia santonicum* 'un uçucu yağı



- 4: *Thymus syrioides* 'in uçucu yağı
- 5: *Lchunophora tenuifolia* 'nin uçucu yağı
- 6: *Chenopodium botrys* 'in uçucu yağı

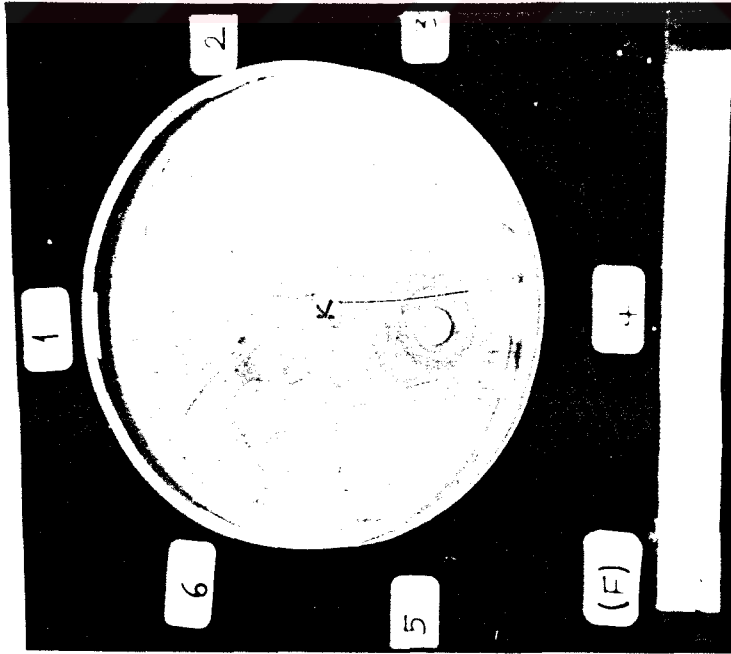
K: Kontrol

EK-C.2 Araştırma konusu uçucu yağların test mikroorganizmalarından *Bacillus subtilis* ^(B) ve *S. 490 Salmonella typhimurium* ^(C) suslarına karşı antibakteriyel etkileri

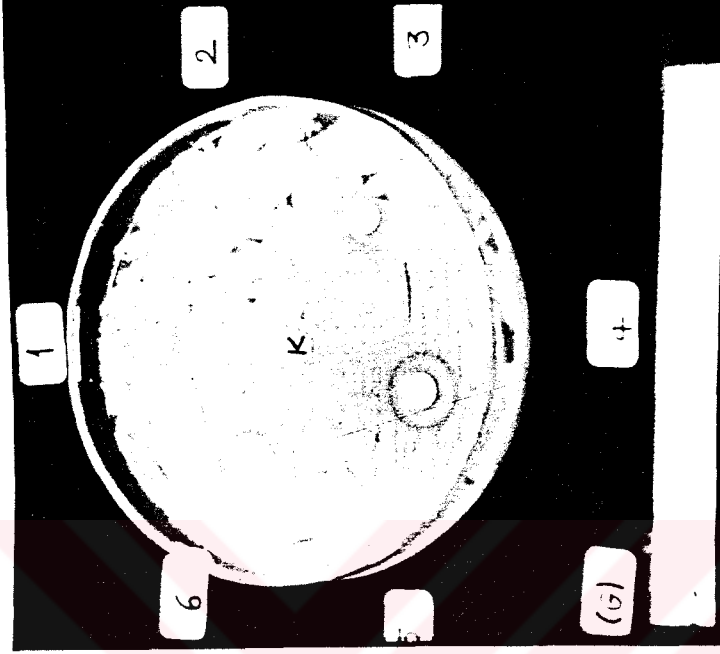


- 1: *Achillea wilhelmsii* 'nin uçucu yağı
- 2: *Achillea biebersteinii* 'nin uçucu yağı
- 3: *Artemisia santonicum* 'un uçucu yağı
- 4: *Thymus zygoides* 'in uçucu yağı
- 5: *Echinophora tenuifolia* 'nin uçucu yağı
- 6: *Chenopodium botrys* 'in uçucu yağı
- K: Kontrol

EK-C.3 Araştırma konusu uçucu yağların test mikroorganizmalarından
E 99 *Escherichia coli* ^(H) suşuna karşı antibakteriyel etkileri

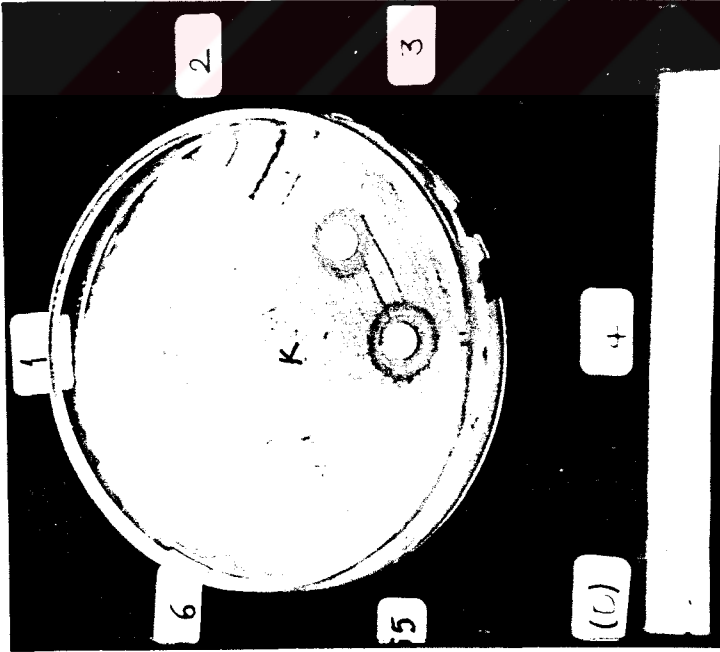


- 1: *Ichillea willhelmii* 'nin uçucu yağı
- 2: *Ichillea biebersteinii* 'nin uçucu yağı
- 3: *Ariemisia saxatonicum* 'nin uçucu yağı



- 4: *Thymus zygoides* 'nin uçucu yağı
 - 5: *Echinophora tenuifolia* 'nin uçucu yağı
 - 6: *Chenopodium botrys* 'nin uçucu yağı
- K: Kontrol

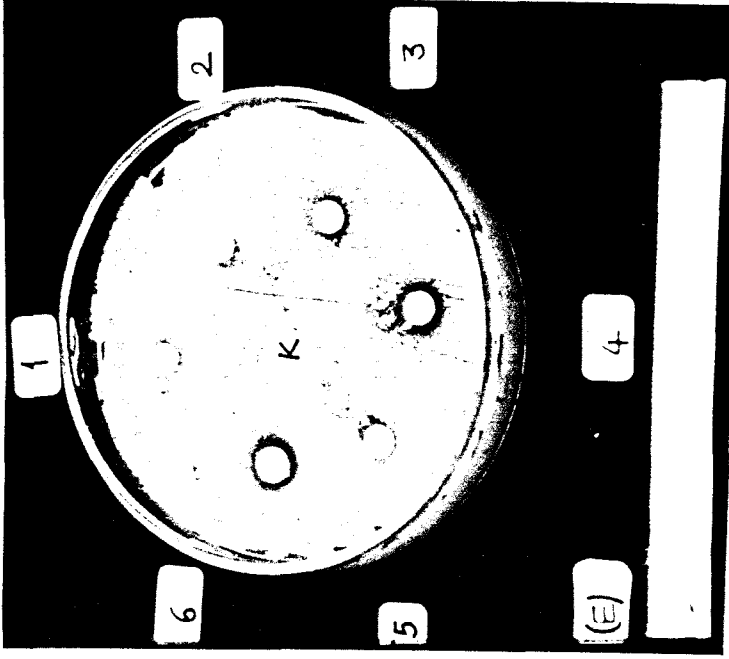
EK-C.4 Araştırma konusu uçucu yağların test mikroorganizmalarından *Mycobacterium phlei* ⁽⁶⁾ ve E 9 *Escherichia coli* ⁽⁶⁾ suşlarına karşı antibakteriyel etkileri



1. *Lobilia wilhelmisii*' nin uçucu yağı
2. *Lobilia hebersteinii*' nin uçucu yağı
3. *Artemisia santonicum*' un uçucu yağı

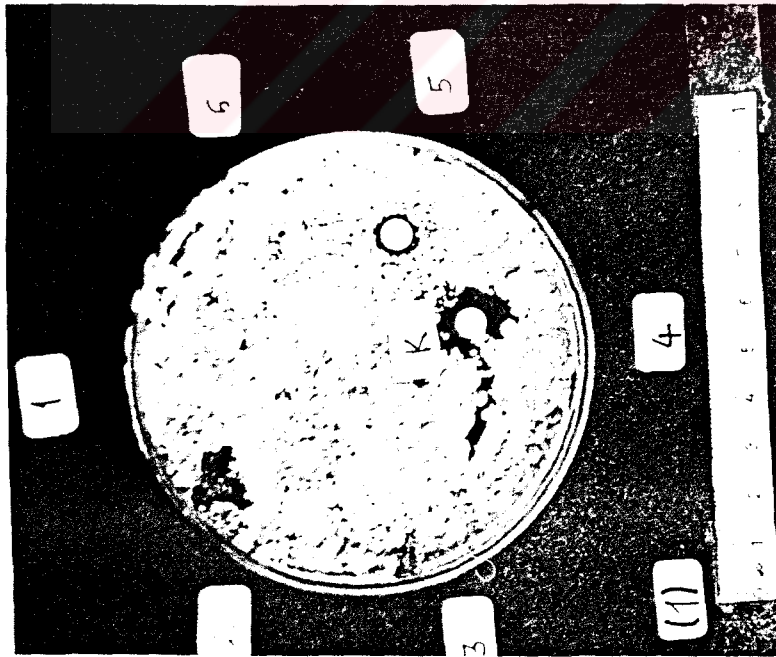
4. *Thymus zygoides*' in uçucu yağı
5. *Echinophora tenuifolia*' nin uçucu yağı
6. *Chenopodium botrys*' in uçucu yağı

K: Kontrol

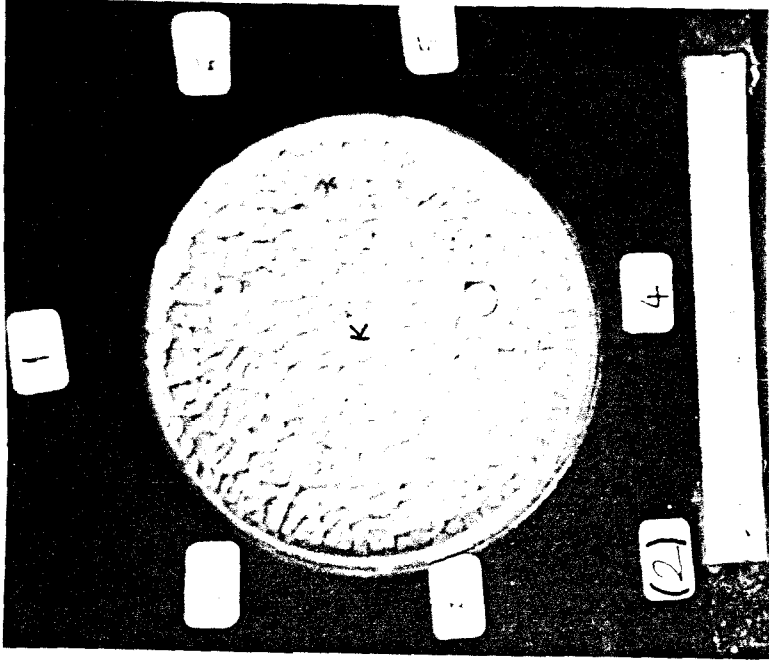


EK-C.5 Araştırma konusu uçucu yağların test mikroorganizmalarından *Klebsiella pneumoniae* ^(D) ve S. 545 *Salmonella typhimurium* ^(E)

suşlarına karşı antibakteriyel etkileri



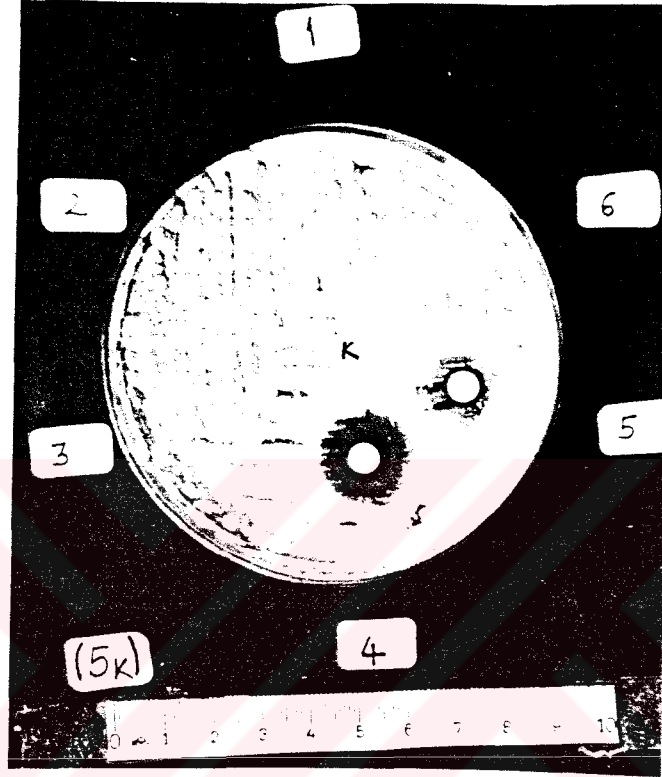
- 1: *Ichtillea wilhelmii*' nin uçucu yağı
- 2: *Ichtillea biebersteinii*' nin uçucu yağı
- 3: *Artemisia santonicum*' un uçucu yağı



- 4: *Thymus zygoides*' in uçucu yağı
- 5: *Echinophora tenuifolia*' nin uçucu yağı
- 6: *Chenopodium holrys*' in uçucu yağı

K: Kontrol

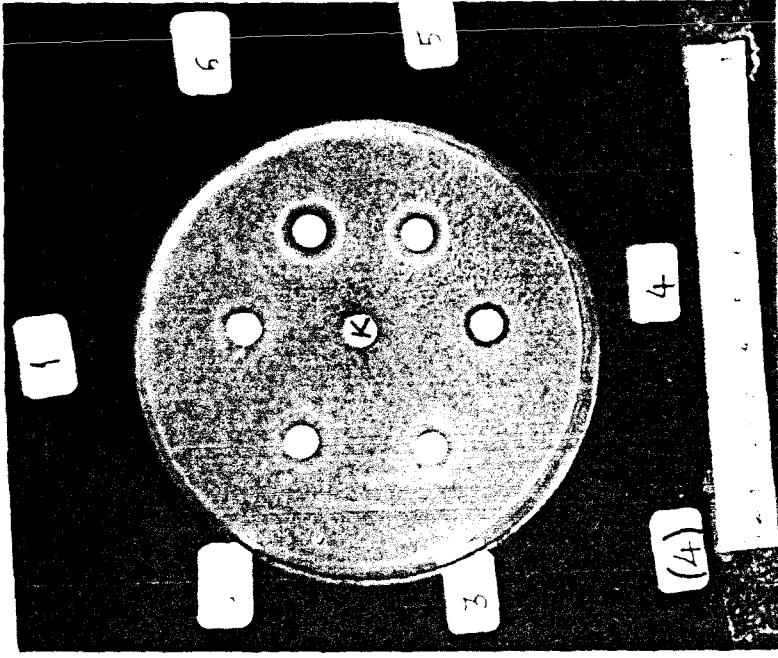
EK-C.6 Araştırma konusu uçucu yağların test mikroorganizmalarından *Penicillium chrysogenicum*⁽¹⁾ ve *NRRL 3240 Aspergillus parasiticus*⁽²⁾ suşlarına karşı antifungal etkileri



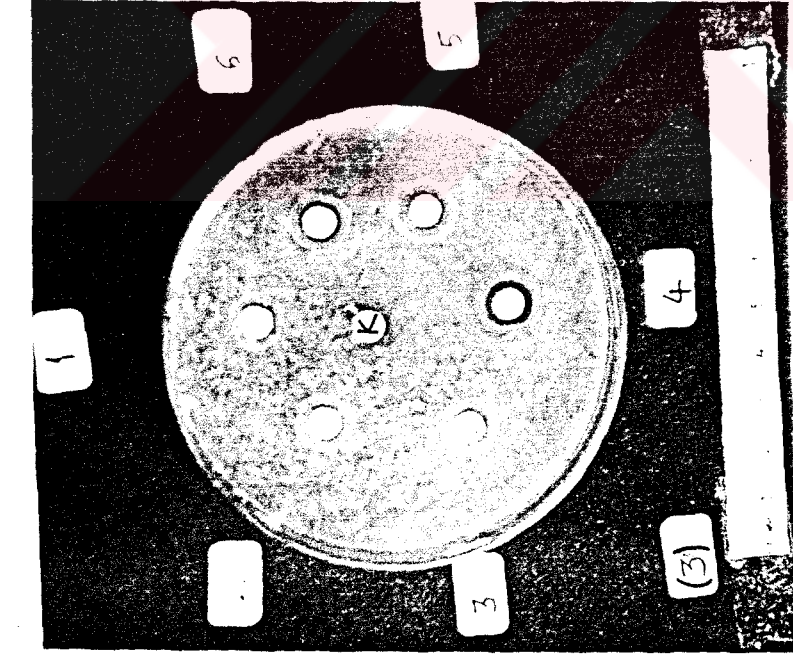
- 1: *Achillea wilhelmsii* 'nin uçucu yağı
 2: *Achillea biebersteinii* 'nin uçucu yağı
 3: *Artemisia santonicum* 'un uçucu yağı
 4: *Thymus zygoides* 'in uçucu yağı
 5: *Echinophora tenuifolia* 'nin uçucu yağı
 6: *Chenopodium botrys* 'in uçucu yağı
 K: Kontrol

EK-C.7 Araştırma konusu uçucu yağların test mikroorganizmalarından

Rhizopus arrhizus ^(SK) suşuna karşı antifungal etkileri

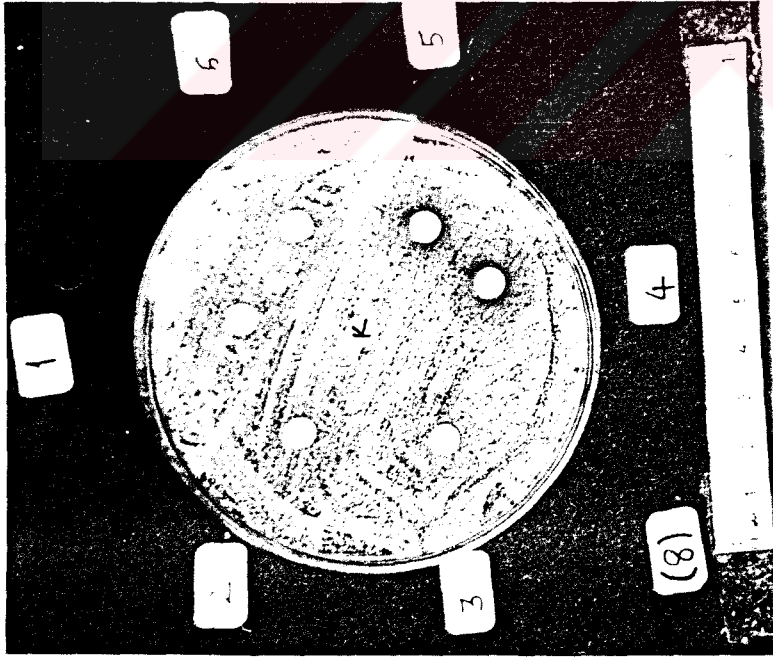


K: Kontrol

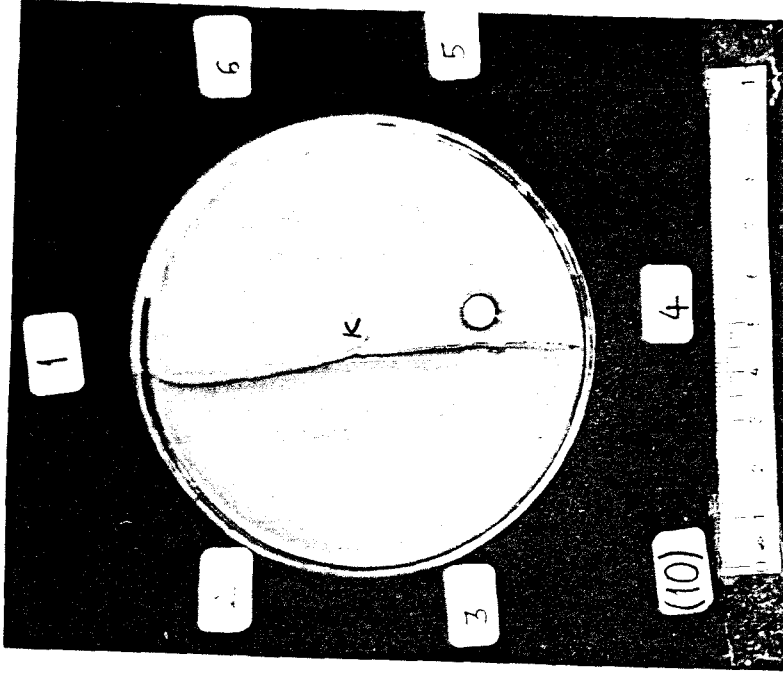


- 1: Achillea wilhelmsii 'nin uçucu yağı
- 2: Achillea biebersteinii 'nin uçucu yağı
- 3: Artemisia santonicum 'nin uçucu yağı
- 4: Thymus zgotides 'nin uçucu yağı
- 5: Echinophora tenuifolia 'nin uçucu yağı
- 6: Chenopodium botrys 'nin uçucu yağı

EK-C.8 Araştırma konusu uçucu yağların test mikroorganizmalarından *Trichoderma viridae* ⁽³⁾ ve NRRL 2999 *Aspergillus parasiticus* ⁽⁴⁾ suslarına karşı antifungal etkileri



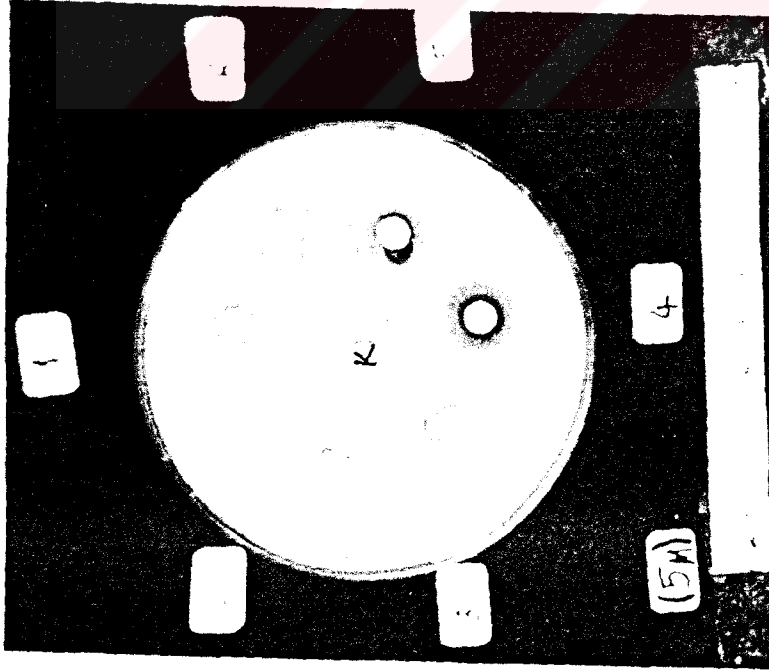
- 1.: *Achillea wilhelmsii* 'nin uçucu yağı
- 2.: *Achillea biebersteini* 'nin uçucu yağı
- 3.: *Arenaria santomicum* 'un uçucu yağı



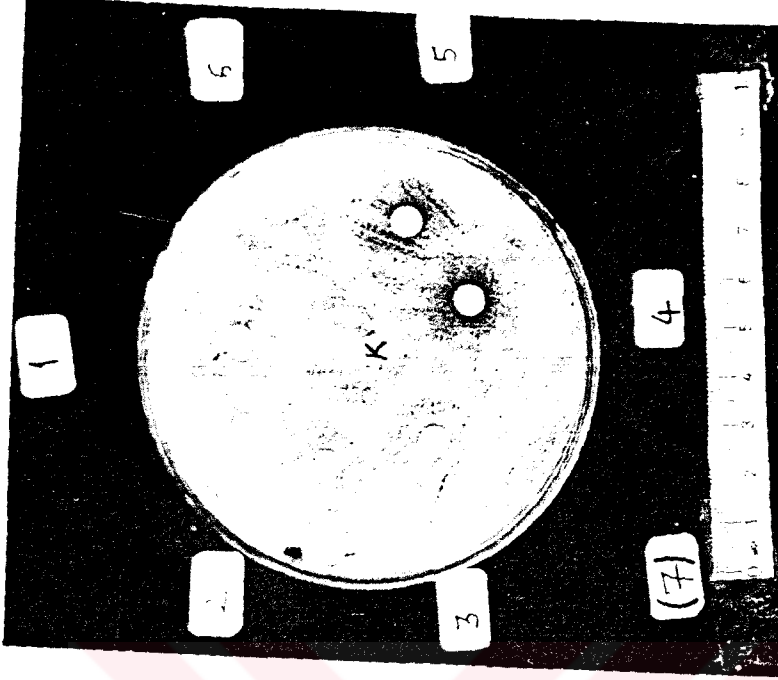
- 4: *Thymus sphaeroides* 'in uçucu yağı
- 5: *Echinophora tenuifolia* 'nin uçucu yağı
- 6: *Chenopodium botrys* 'in uçucu yağı

K: Kontrol

EK-C.9 Araştırma konusu uçucu yağların test mikroorganizmalarından *Pichia membrifaciens*⁽⁸⁾ ve *Candida utilis*⁽¹⁰⁾ suslarına karşı antifungal etkileri



- 1: *Achillea wilhelmsii*' nin uçucu yağı
- 2: *Achillea biebersteini*' nin uçucu yağı
- 3: *Artemisia santonicum*' nin uçucu yağı



- 4: *Thymus zygoides*' in uçucu yağı
- 5: *Echinophora temifolia*' nin uçucu yağı
- 6: *Chenopodium bairys*' in uçucu yağı

K: Kontrol

EK-C.10 Araştırma konusu uçucu yağların test mikroorganizmalarından *Kluyveromyces lactis* ^(SN) ve *Kluyveromyces fragilis* ⁽⁷⁾ suslarına karşı antifungal etkileri