

**T.C.**  
**KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

***Pinus pinea* L. VE *Mentha longifolia* (L.) L.'DEN ELDE EDİLEN  
UÇUCU YAĞLARIN GC-MS ANALİZİ VE ANTİMİKROBİYAL  
AKTİVİTELERİ**

**Damla AKSOY**

|                   |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| <b>Danışman</b>   | <b>Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY</b> |
| <b>Jüri Üyesi</b> | <b>Prof. Dr. Fatmagül GEVEN</b>   |
| <b>Jüri Üyesi</b> | <b>Dr. Öğr. Üyesi Mahmut GÜR</b>  |

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

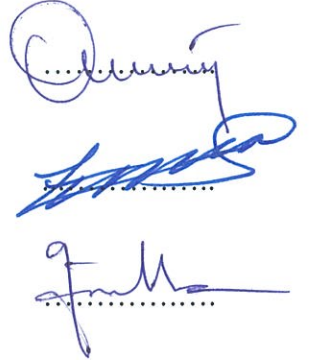
**KASTAMONU - 2019**

## TEZ ONAYI

**Damla AKSOY** tarafından hazırlanan "*Pinus pinea* L. ve *Mentha longifolia* (L.) L.'den Elde Edilen Uçucu Yağların GC-MS Analizi ve Antimikrobiyal Aktiviteleri" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY  
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Fatmagül GEVEN  
Ankara Üniversitesi

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut GÜR  
Kastamonu Üniversitesi

01/07/2019

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Hasbi YAPRAK



## TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

Damla AKSOY



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

*Pinus pinea* L. ve *Mentha longifolia* (L.) L.'DEN ELDE EDİLEN UÇUCU YAĞLARIN GC-MS ANALİZİ VE ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİ

Damla AKSOY

Kastamonu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY

Bu çalışmada, *Pinus pinea* L. (Fıstıkçamı) ve *Mentha longifolia* (L.) L. (Pünk) bitkilerinden su buharı distilasyonu yöntemi ile uçucu yağları elde edilmiştir. Bu uçucu yağların patojen mantar ve bakteriler üzerindeki antimikrobiyal etkileri araştırılmıştır.

Bitkilerden elde edilen uçucu yağlar patojen *Bacillus subtilis*, *Enterococcus durans*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Listeria innocua*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella kentucky*, *Salmonella infantis*, *Salmonella enteritidis*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens* ve *Candida albicans* üzerinde test edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Pinus pinea*, Fıstıkçamı, *Mentha longifolia*, Pünk, Antimikrobiyal, Uçucu yağ, GC-MS analizi.

2019, 36 sayfa

Bilim Kodu: 1205

## ABSTRACT

MSc. Thesis

### GC-MS ANALYSIS AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF THE ESSENTIAL OILS OBTAINED FROM *Pinus pinea* L. AND *Mentha longifolia* (L.) L.

Damla AKSOY  
Kastamonu University  
Institute of Science  
Department of Forest Engineering

Supervisor: Assist.Prof. Dr. Kerim GÜNEY

**Abstract:** In this study, essential oils were obtained by water vapor distillation method from *Pinus pinea* L. (Stone pine) and *Mentha longifolia* (L.) L. (Horse mint) plants. The antimicrobial effects of these essential oils on pathogenic fungi and bacteria were investigated.

Essential oils obtained from plants were tested on pathogen *Bacillus subtilis*, *Enterococcus durans*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Listeria innocua*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella kentucky*, *Salmonella infantis*, *Salmonella enteritidis*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens* and *Candida albicans*.

**Key Words:** *Pinus pinea*, Stone Pine, *Mentha longifolia*, Horse Mint, Antimicrobial, Essential oil, GC-MS analysis.

**2019, pages 36**  
**Science Code: 1205**

## TEŞEKKÜR

*Pinus pinea* ve *Mentha longifolia*'dan elde edilen uçucu yağların GC-MS analizi ve antimikrobiyal aktivitelerinin incelendiği çalışma Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı Lisansüstü Programı kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın gerçekleşmesine vesile olan ve bu süreçte her konuda desteğini esirgemeyen, karşılaştığım her sorun da hep çözüm odaklı olup bana yardımcı olan sevgili hocam ve tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY'e sonsuz teşekkür ederim.

GC-MS analizlerin yorumlanmasında Dr. Öğr. Üyesi Mahmut GÜR hocama, laboratuvar olanaklarını sunan Doç. Dr. Talip ÇETER hocama, tezimin değerlendirilmesinde her türlü katkıyı veren Prof. Dr. Fatmagül GEVEN hocama, laboratuvar uygulamalarında destek olan değerli arkadaşlarım Esmâ Sena PATTABANOĞLU ve Dilek Sultan BUTUROĞLU'na desteklerinden dolayı teşekkür ederim

Arazi çalışmalarım sırasında yardımını ve manevi desteklerini esirgemeyen çok değerli Tosya Orman İşletme Müdürü Alpaslan KADI'ya teşekkür ederim.

Annem Hatice AKSOY'a hayatım boyunca manevi olarak desteklediği için teşekkür etmek istiyorum. Bugünlere gelmem de emeği olan her türlü maddi manevi desteklerini esirgemeyen aileme, tez yazım konusunda yardımları dokunan canım arkadaşlarım Aydın YILDIZ, Erkan BABAT, Aslıhan ŞİMGA, Hüseyin KÖKYAY, Zakire ÇOŞKUN ve Metin YALÇIN'a teşekkür ederim.

Son olarak orman mühendisi olarak yetişmemde emeği geçen Kastamonu Üniversitesi hocalarıma ve fakülte personeline teşekkür ederim.

Damla AKSOY  
Kastamonu, Haziran, 2019

## İÇİNDEKİLER

|                                                                              | Sayfa |
|------------------------------------------------------------------------------|-------|
| TEZ ONAYI.....                                                               | ii    |
| TAHHÜTNAME .....                                                             | iii   |
| ÖZET.....                                                                    | iv    |
| ABSTRACT.....                                                                | v     |
| TEŞEKKÜR.....                                                                | vi    |
| İÇİNDEKİLER .....                                                            | vii   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                                         | ix    |
| FOTOĞRAFLAR DİZİNİ .....                                                     | x     |
| TABLolar DİZİNİ .....                                                        | xi    |
| GRAFİKLER DİZİNİ .....                                                       | xii   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....                                         | xiii  |
| 1. GİRİŞ .....                                                               | 1     |
| 1.1. Aromatik Tıbbi Bitkilerin Tarihçesi.....                                | 1     |
| 1.2. Pinaceae (Çamgiller) Ailesi.....                                        | 2     |
| 1.2.1. <i>Pinus pinea</i> L. (Fıstıkçamı) .....                              | 3     |
| 1.3. Lamiaceae (Ballıbabagiller) Ailesi.....                                 | 4     |
| 1.3.1. <i>Mentha longifolia</i> (L.) L. (Püsk) .....                         | 4     |
| 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR .....                                                  | 6     |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM .....                                                  | 8     |
| 3.1. Materyal.....                                                           | 8     |
| 3.1.1. Bitki Materyali .....                                                 | 8     |
| 3.1.2. Mikrobiyal Materyal (Mantar ve Bakteriler).....                       | 8     |
| 3.2. YÖNTEM.....                                                             | 9     |
| 3.2.1. Mikroorganizmaların Temini ve Hazırlanması .....                      | 9     |
| 3.2.2. Bitki Taksonlarının Temini ve Uçucu Yağın Elde Edilmesi.....          | 9     |
| 3.2.3. GC-MS Analizi.....                                                    | 14    |
| 3.2.4. Antimikrobiyal Etkinlik.....                                          | 15    |
| 3.2.4.1. <i>Mikroorganizmaların hazırlanması</i> .....                       | 15    |
| 3.2.4.2. <i>Minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK)</i> .....                | 15    |
| 3.2.4.3. <i>Minimum bakterisidal/fungisidal konsantrasyon (MBK, MFK)</i> ... | 16    |

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4. BULGULAR.....                                                                                           | 18 |
| 4.1. GC-MS Bulguları .....                                                                                 | 18 |
| 4.1.1. Fıstıkçamına ait GC-MS Bulguları .....                                                              | 18 |
| 4.1.2. Pünk'e ait GC-MS Bulguları .....                                                                    | 18 |
| 4.2. Uçucu Yağların Antimikrobiyal Etkinliği .....                                                         | 23 |
| 4.2.1. Bitki Örneklerine ait Minimum İnhibisyon Konsantrasyon (MİK)<br>Değerleri.....                      | 23 |
| 4.2.2. Bitki Örneklerine ait Minimum Bakterisidal / Fungusidal<br>Konsantrasyon (MBK, MFK) Değerleri. .... | 24 |
| 4.2.3. <i>Pinus pinea</i> 'na ait MİK Değerleri .....                                                      | 25 |
| 4.2.4. <i>Pinus pinea</i> 'na ait MBK, MFK Değerleri .....                                                 | 26 |
| 4.2.5. <i>Mentha longifolia</i> 'ya ait MİK Değerleri.....                                                 | 28 |
| 4.2.6. <i>Mentha longifolia</i> 'ya ait MBK, MFK Değerleri.....                                            | 28 |
| 5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....                                                                                 | 31 |
| 5.1. GC-MS Değerleri Hakkında.....                                                                         | 31 |
| 5.1. Antimikrobiyal Sonuçların Değerlendirilmesi .....                                                     | 32 |
| KAYNAKLAR .....                                                                                            | 33 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                                             | 36 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                      | Sayfa |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 1.1. <i>Pinus pinea</i> 'nın Türkiye'deki yayılışı (Tübives, 2019).....        | 3     |
| Şekil 1.2. <i>Mentha longifolia</i> 'nın Türkiye'deki yayılışı (Tübives, 2019)... .. | 5     |



## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

|                                                                               | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Fotoğraf 3.1. Örneklerin toplanması (Fıstıkçamı). ....                        | 10    |
| Fotoğraf 3.2. Örneklerin ayıklanması. ....                                    | 11    |
| Fotoğraf 3.3. <i>Mentha longifolia</i> . ....                                 | 11    |
| Fotoğraf 3.4. Clevenger uçucu yağ cihazı.....                                 | 12    |
| Fotoğraf 3.5. Bakteri üretim etüvü.....                                       | 12    |
| Fotoğraf 3.6. Steril kabin. ....                                              | 13    |
| Fotoğraf 3.7. Ephendorf tüplerinde <i>Pinus pinea</i> uçucu yağı. ....        | 13    |
| Fotoğraf 3.8. Ephendorf tüplerinde <i>Mentha longifolia</i> uçucu yağı.....   | 14    |
| Fotoğraf 4.1. <i>Pinus pinea</i> uçucu yağınınMİK uygulaması .....            | 26    |
| Fotoğraf 4.2. <i>Pinus pinea</i> uçucu yağının MBK, MFK uygulaması. ....      | 27    |
| Fotoğraf 4.3. <i>Mentha longifolia</i> uçucu yağının MİK uygulaması. ....     | 29    |
| Fotoğraf 4.4. <i>Mentha longifolia</i> uçucu yağının MBK,MFK uygulaması. .... | 29    |

## TABLÖLAR DİZİNİ

|                                                                                       | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tablo 3.1. Gram pozitif bakterilerin sınıflandırılması. ....                          | 8     |
| Tablo 3.2. Gram negatif bakterilerin sınıflandırılması. ....                          | 8     |
| Tablo 3.3. Bitki türleri, lokaliteleri, kullanılan kısımları ve toplanma tarihi. .... | 10    |
| Tablo 4.1. Pünk'e ait GC-MS analizi. ....                                             | 20    |
| Tablo 4.2. Fıstıkçamına ait GC-MS analizi. ....                                       | 22    |
| Tablo 4.3. Bitki taksonlarına ait MİK değerleri. ....                                 | 23    |
| Tablo 4.4. Bitki taksonlarına ait MBK, MFK değerleri (µg/ml). ....                    | 24    |
| Tablo 4.5 Bitki taksonlarına ait MİK ve MBK, MFK değerleri µg/ml. ....                | 25    |
| Tablo 5.1. Dominant Kimyasal bileşenler açısından farklılık benzerlik. ....           | 31    |

## GRAFİKLER DİZİNİ

|                                                                                    | Sayfa |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Grafik 4.1. <i>Mentha longifolia</i> 'nin uçucu yağına ait GC-MS kromatogramı..... | 19    |
| Grafik 4.2. <i>Pinus pinea</i> 'nin uçucu yağına ait GC-MS kromatogramı. ....      | 21    |
| Grafik 4.3. Fıstıkçamına ait MİK değerleri.....                                    | 27    |
| Grafik 4.4. Fıstıkçamına ait MBK, MFK değerleri.....                               | 28    |
| Grafik 4.5. <i>Mentha longifolia</i> MİK değerleri.....                            | 30    |
| Grafik 4.6. <i>Mentha longifolia</i> MBK-MFK değerleri. ....                       | 30    |



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

|          |                  |
|----------|------------------|
| %        | Yüzde            |
| °C       | Santigrad Derece |
| $\alpha$ | Alfa             |
| $\beta$  | Beta             |
| $\gamma$ | Gama             |
| $\delta$ | Delta            |

### Kısaltmalar

|         |                                                        |
|---------|--------------------------------------------------------|
| $\mu$ L | Mikrolitre                                             |
| $\mu$ g | Mikrogram                                              |
| ATTC    | Amerikan Tipi Kültür Koleksiyonu                       |
| DSMZ    | Alman Mikroorganizma ve Hücre Kültürleri Koleksiyonu   |
| GC-MS   | Gaz Kromatografisi - Kütle Spektrofotometresi          |
| kg      | Kilogram                                               |
| kob/mL  | Koloni Oluşturan Birim                                 |
| m       | Metre                                                  |
| M.Ö.    | Milattan Önce                                          |
| MBK     | Minimum Bakterisidal Konsantrasyon                     |
| MFK     | Minimum Fungisidal Konsantrasyon                       |
| MİK     | Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu                      |
| ml      | Mililitre                                              |
| subsp.  | Alttür                                                 |
| WHO     | Dünya Sağlık Organizasyonu (World Health Organization) |

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Aromatik Tıbbi Bitkilerin Tarihçesi

Tarih boyunca insanoglu çevresindeki canlı cansız her varlıktan yararlanmıştır. Bitkiler ve hayvanlardan besin, kıyafet, tedavi, boya, süs eşyası amacıyla yararlanılmıştır (Adwan, 2010). Bitkilerle tedavi insanlık tarihi kadar eskidir ve kayıtlar M.Ö. 50.000 yıllarına kadar uzanmaktadır (Agarry, 2005). İlk çağlardan bugüne insanlar çevrelerindeki bitkileri kullanarak tedavi yolları aramırlardır. Çin’de Shen Nong Ben Cao Jing’in “The Divine Farmer’s Materia Medica” adlı eseri M.Ö. 3217 yılında yazılmış ilk eserlerdendir. Bu çalışmada 200’den fazla bitkinin tıbbi özelliklerinden bahsedilmektedir (Ahmad, 2013).

Tıbbi bitkiler konusunda bir diğer eser de Mısır’da M.Ö. 1550’de yazılmış Papyrus Ebers’dir (Akbulut, 2013). Yakın geçmişimizde petrolün kullanımıyla beraber sanayileşmenin kazandırdığı hız doğal ürünlerden hızla uzaklaşmayı tetiklemiştir (Aldaihan, 2013). Doğal olmayan sentetik ürünlerin yaşantımızda almış olduğu büyük yer günümüzde ortaya çıkan çok sayıda yeni hastalığın sebebi olarak gösterilmektedir (Al-Qizwini, 2014). Gelişmiş ülkelerde son zamanlarda başlayan ve diğer ülkelere doğru yayılan bitkisel ilaçlarla tedavi ya da tamamlayıcı tıp uygulamaları doğayı anlamaya yönelik yaklaşımlardır (Ancuta, 2008).

Fitoterapi’nin halk arasındaki tanımı tıbbi bitkilerle tedavi anlamına gelmektedir. 1870-1955 yılları arasında ilk defa Fransız hekim olan Henri Leclerc tarafından söz edilmiştir.

1976 Yılından itibaren Samuel Hahnemann ‘homeopati’ (halk hekimliği) olarak adlandırılan uygulamayı yapmıştır (Arora, 2012). Bitkileri ilaç kaynağı olarak gören insanoğlu aynı zamanda şifalı kabul ettiği bitkileri kültürlerini alarak hem yetiştirmeye hem de kazanç elde etmeye başlamıştır (Bag, 2015).

Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization-WHO) verilerine göre yaklaşık olarak 20 bin bitki tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır (Barandozi, 2013). Dünya tarım

örgütü verilerinde ise (FAO) 21 bin kadar tıbbi bitki çeşitliliği tespit edilmiştir. Bunlardan 5 bin kadarının dünya ticaretinde alım ve satımının yapıldığı kayıtlara geçmiştir (Basim, 2013). Türkiye de yetişmekte olan 9 bin kadar yakın bitkiden ancak 500 kadarının tedavi de kullanıldığı tespit edilmiştir (Başer, 2001).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) dünya üzerinde yaklaşık olarak 4 milyar kişinin sağlık problemlerini ilk başta bitkisel yollarla iyileştirmeye çalıştıklarını bildirmektedir (Dünya nüfusunun %80'i) (Boone, 2015). Gelişmiş ülkelerde reçeteli ilaçların yaklaşık %25'ini bitkisel maddelerden oluşturmaktadır (Gezgin, 1985).

Dünya üzerinde tıbbi konuda çalışılmamış yaklaşık olarak yarım milyon bitki bulunduğu düşünülürse tıbbi faaliyetlerle alakalı şifalı bitkilerin ümit verici bir durumda olduğu düşünülmektedir (Roman, 2015).

Belçika, Almanya, Fransa ve İsviçre'de çok sayıda bitkisel kökenli ilaç tedavide kullanılmaktadır (Bozin, 2013). Aynı durum uzakdoğu'da Çin, Kore, Japonya için de geçerlidir (Bozovic, 2015). Yapılan araştırmalar, bitkilerin sekonder metabolizma ürünlerinin, antimikrobiyal, antibakteriyel, antifungal, antiviral, antiparazitik, antioksidant, antikarsinogenik ve insektisidal özellik gösterdiğini ortaya koymuştur (Brahim, 2015) . Hindistan antibakteriyel ilaç geliştirme noktasında önemli mesafeler katetmiştir (Dahanukar, 2000). Uçucu yağlar farmakolojide, eczacılıkta, fitopatolojide, tıbbi ve klinik mikrobiyolojide, koruyucu madde olarak da gıdalarda kullanılmaktadır (Derwich, 2011). Aynı bitki türünün farklı coğrafyalardan toplanan örneklerinin farklı kimyasal komponentler içerdiği görüldüğü gibi ortak kimyasal bileşenlerin farklı yüzdelik oranlara sahip olabileceği tespit edilmiştir (Elbashiti, 2011). Ekolojik koşul farklılıklarına dayandığı düşünülen bu sonuçların çok sayıda araştırmayla desteklenmesi gerekmektedir.

## **1.2. Pinaceae (Çamgiller) Ailesi**

Pinaceae (Çamgiller) ailesi açık tohumlular arasında en geniş yayılış alanı olan ailedir. Ağaç ya da çalı formundadırlar. İğne yapraklarında reçine kanalları vardır. Tohum taslaklarının ön taraflarında polen yakalayan çengeller bulunur. Dişi gametofit tozlaşmadan ancak bir yıl sonra oluşur. Bu nedenle çamgiller üyelerinde,

aynı anda yeni oluşmuş, yeni dölllenmiş, ve olgunlaşmış dişi kozalaklar bulunabilir. Tozlaşma, Nisan-Mayıs aylarında gerçekleşir. Tohumlarda bulunan kanatın yapısı ve tohumu kavrayışı cinslere göre değişir. 9 cins ve yaklaşık 200 türü vardır.

### 1.2.1 *Pinus pinea* L. (Fıstıkçamı)

*Pinus pinea* L., Spermatophyta bölümü, Gymnospermae alt bölümü Coniferae sınıfı Pinaceae familyasının *Pinus* cinsi içerisinde yer almaktadır. Türkiye’de yayılışı olan 5 çam türünden bir tanesidir (Anşin, 1994). *Pinus pinea* genellikle Akdeniz’in kuzeyinde sahili olan ülkelerin (Türkiye, Portekiz, İspanya, İtalya) doğal türüdür. Tohumlarının yenilebilir olması yönünden ekonomik faaliyeti bulunan aynı zamanda hoş görüntüsü ile peyzaj da kullanılan *Pinus pinea* bir çok alanda kullanıldığı için doğal yayılış alanları bozulmuş ve şuan bu sınırların dışında farklı yerde bulunmaktadır (Eliopoulus,1989). En geniş yayılış alanınıda Anadolu’da yapmaktadır (Yaltırık ve Efe, 2000). Türkiye’de saf ve karışık halde 33 742 ya doğal ve 59 150 ya da yapay yoldan gelmiş *Pinus pinea* ormanlık alanı vardır (Anonim, 2006). Anadolu’da Bergama-Kozak Havzası, Aydın-Koçarlı-Mazon Bölgesi ve Yatağan-Katrancı Havzası’nda büyük meşcereler halindeyken diğer bölgelerde ise küçük meşcereler halinde bulunmaktadır (Adwan, 2010). Türkiye’deki doğal yayılış alanları Şekil 1.1.’de gösterilmiştir.



Şekil 1.1. *Pinus pinea*’nın Türkiye’deki yayılışı (Tübives, 2019)

*Pinus pinea* L. ’nın kabuk, kozalak, odun, tohum ve reçinesinden faydalanılmaktadır. Çamfıstığı olarak bilinen yenilebilen tohumu orman içinde kalan köylüler için gelir

kaynağıdır. Odunu ve reçenesi dayanıklı olduğu inşaat, gemi, kağıt ve boya gibi birçok sanayi dalında tercih edilmektedir (Garvan, 2009).

### 1.3. Lamiaceae (Ballıbabagiller) Ailesi

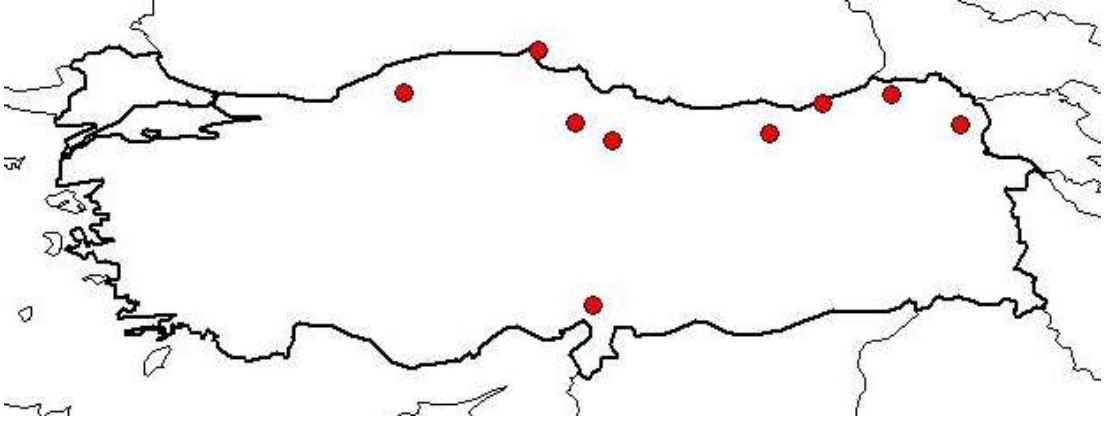
Ballıbabagiller ailesi, Angiospermiler alt bölümüne aittir. Dünya üzerinde 250 cins ve 6500 türü, Türkiye’de ise 42 cins ve 570’e yakın türü bulunmaktadır. Nane, kekik, adaçayı, fesleğen, biberiye gibi kokulu bitkilerdir. Çok yıllık otsu bitkiler veya ağaççıklardan oluşmaktadır.

#### 1.3.1. *Mentha longifolia* (L.) L. (Pünk)

*Mentha*’nın yeryüzünde ki yayılış ve tür sayısı tam olarak bilinmemektedir. Willis (1973)’e göre dünya üzerinde *Mentha*’nın 30’un üstünde türü bulunmaktadır. Harley ve Brington (1977)’a göre ise 25 tane türü vardır. Farklı bilim adamlarına göre *Mentha*’nın 90’a yakın türü olduğu rapor edilmiştir (Brummit, 1992).

*Mentha*’nın özellikle boğaz rahatsızlıklarına iyi geldiği (M.Ö. 460-377)’den beri bilinmektedir. Diğer uçucu yağlarda olduğu gibi *Mentha*’da kuvvetli aromatik bir bitkidir. Esansı (Oleum Menthae) serinletici, antiseptik gibi etkileri mevcuttur. Bu yüzden ilaç sanayide (gaz giderici, taş düşürücü ve iltihap sökücü) hem de gıda ve kozmetik sanayinde olmak üzere çok çeşitli dallarda kullanılmaktadır (Faixova, 2008) .

*Mentha longifolia*’nın kaynatılarak kullanıldığında adet ağrılarına ve gecikmeli adet dönemine yardımcı olduğu bilinmektedir. Eski dönemlerde karın ağrılarına ve sinir nöbetlerine de iyi geldiği için *M. longifolia*’nın kullanıldığı bilinmektedir. Ayrıca beze ve şişkinliklerde krem olarak kullanılmıştır. Akciğer iltihaplarında, akciğer tüberkülozu, tifo, kızıl ödem ve birçok kadın hastalıklarında ilaç olarak kullanılmıştır. Hastanelerde yatak altlarına *M. longifolia* konularak hastanın nefes almasını kolaylaştırdığı bilinmektedir. Avrupa ve Afrika üzerinde *M. longifolia*’nın aromatik etkisinin lohusalık süresini kısalttığı ve aynı zamanda doğum sancısını hızlandırdığı düşünülmektedir. Bitkinin tümünden hazırlanan karışımın grip tedavisinde ve öksürüğe karşı kullanıldığı bilinmektedir (Öztürk ve Görk, 1978).



Şekil 1.2. *Mentha longifolia*'ın Türkiye'deki yayılışı (Tübives, 2019)

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Uçucu yağlar günümüze kadar birçok alanda kullanılan ilaçlar arasında yer almaktadırlar (Çelik, 2007). Halk arasında kullanım amaçları baz alınarak bu ilaçlarda yapılan farmakolojik araştırmalar sonucunda bazı biyolojik sonuçları bilimsel olarakta saptanmıştır. Örnek olarak lavanta ve kekik yağlarının yanıklara sürüldüğünde herhangi bir iz bırakmadan iyileştirdiği görülmektedir (Şarer, 1991) (Kıvanç, 1986). Türkiye’de halkın çoğunluğu kırsalda yaşamakta olup yabancı bitki türleri ile iç içedirler. Burada yaşayan insanlar ihtiyaç duydukları türleri çevrelerinden temin ederler. Topladıkları bitkilerin bir kısmını baharat, bir kısmını boya maddesi diğer bir kısmından da ilaç olarak faydalanmaktadır. Bazı bitkiler içermiş oldukları zehirli bileşenlerden dolayı sağlık açısından önem arz etmektedirler (Baytop, 1999). Tıbbi ve aromatik bitkilerden ilaç olarak faydalanılması oldukça yaygındır. Örneğin oğul otu uyku bozukluklarında, sinameki bağırsak tembelliğinde, rezene, anason ve mayıs papatyası mide rahatsızlıklarında, altın otu böbrek rahatsızlıklarında, kedi otu, biberiye ve kantaron ruhsal hastalıklarda, kekik , adaçayı ve mercanköşk gribe, karabaşotu, alıç ve mersin kolesterole karşı, ısırgan otu kansızlığa, mayıs otu, biberiye ve ardıç romatizmal rahatsızlıkların tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir. Aromatik bitkiler birçok içeceğinde hammaddesini oluşturmaktadır. Örneğin Türkiye’de yayla çayı, adaçayı, kekik, kuşburnu, meyenkökü gibi bitkiler içecek yapımında kullanılmaktadır (Qizwini, 2005). Uçucu yağlar bitkisel droglardan su yada su buharı distilasyonu yöntemi ile elde edilen, sıvı, nadiren donabilen uçucu, kokulu ve yağımsı bileşimlerdir (Tanker, 1990). Çoğunlukla sıvı halde bulunan karışımlar kokulu kimyasal bileşenlerden oluşmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde özellikle uçucu yağ bakımından zengin olanlar önem arz etmektedir. Günümüzde aromaterapi uygulamalarında kullanıldığı için uçucu yağlara talep arttığı bilinmektedir.

Bugüne kadar uçucu yağlarda yaklaşık olarak 2 000’in üzerinde kimyasal bileşenin olduğu tespit edilmiştir ki bunların en önem arz edenleri terpenler, fenil propanlardır. Uçucu yağlarla birlikte elde edilen hidrosollerde kükürt ve azot bileşiklerin de

varolduğu saptanmıştır. Bu bileşenler fizyolojik etkileri olduğu için tek tek yada karışım halinde terapide kullanılmaktadır (Ceylan, 1987).

Ahmad Reza Golparvar vd. (2013), İran’da 2 ayrı bölgede yayılış gösteren *Mentha longifolia* bitkisi’nin GC-MS analizinde Isfahan bölgesinde 1,8-Cineole (%15,58), Piperitenone oxide (%15,05), Pulegone (%9,58) ve Sabinen (%9,52) tespit ederken, Lorstan bölgesinde; p-Mentha-3,8-diene (%10,531), 2,6-Dimethyl-2,4,6-oc tatriene (%10,132), Sabinene (%6,98),  $\beta$ -Caryophyllene (%6,971), Piperitone oxide (%6,77) ve Pulegone (%6,60) tespit etmişlerdir.

Saeidi vd. (2012). İran’da doğal yayılış gösteren *M. longifolia*’nın uçucu yağ içerik ve kompozisyonunu araştırmışlardır. Buna göre yüzdelik oran açısından büyük bileşenler Piperitenone oxide (%7,41-59,67), Pulegone (%3,61-49,43), 1,8–Cineole (%7,25-24,66),  $\alpha$ -Terpineol (%2-6) ve  $\beta$ -pinene (%1,32-4,19) dir.

Desam vd. (2017), Suudi arabistanda yayılış gösteren *M. longifolia* bitkisine ait baskın uçucu yağ bileşenlerini menthone (%39,55), isopulegone (%30,49), eucalyptol (%10,38), ve  $\alpha$ -terpineol (%3,15) şeklinde bulmuşlardır.

Nagarjuna vd. (2017) makalesinde *M. longifolia* bitkisine ait uçucu yağ bakterilerden *Staphylococcus aureus* [(35,24  $\pm$  0,13) mm], *Enterococcus faecalis* [(32,12  $\pm$  0,12) mm] ve *Bacillus cereus* [(30,06  $\pm$  0,04) mm], mantarlardan *Aspergillus flavus* [(38,02  $\pm$  0,06) mm], *Alternaria alternaria* [(35,26  $\pm$  0,12) mm], ve *Penicillium spp* [(34,14  $\pm$  0,02) mm]. zerinde gösterdiđi inhibisyon zonu ile güçlü bir antimikrobal aktivite gösterdiğini tespit etmiřlerdir.

### 3. MATERİYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1 Bitki Materyali

Bu çalışmada, Lamiaceae ve Pinaceae familyalarına ait bitki taksonlardan *Pinus pinea* L. (Fıstıkçamı) ve *Mentha longifolia* (L.) L. (Pünk)'nin uçucu yağları çalışılmıştır. *Pinus pinea* Kastamonu ilinin Tosya ilçesinde bulunan “Fıstıkçamı Deneme Alanından” toplanmıştır. *Mentha longifolia* ise Kastamonu ili Tosya ilçesinde Köşdağ İşletme Şefliği sınırları içerisinde toplanmıştır.

##### 3.1.2. Mikrobiyal Materyal (Mantar ve Bakteriler)

Araştırmada kullanılan Gram pozitif bakteri suşları *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus epidermidis* DSMZ 20044, *Bacillus subtilis* DSMZ 1971 *Enterococcus faecium*, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Enterococcus durans*, *Listeria innocua*, *Listeria monocytogenes*. Gram negatif bakteri suşları: *Serratia marcescens*, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Pseudomonas aeruginosa* DSMZ 50071, *Pseudomonas fluorescens* P1, *Salmonella typhimurium* SL 1344, *Salmonella kentucky*, *Salmonella infantis*, *Salmonella enteritidis* ATCC 13075, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 7544 ve mantar: *Candida albicans* DSMZ 1386'dir. Gram pozitif ve Gram negatif bakterilere ait özellikler Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.'de gösterilmiştir. Standardı olmayan suşlar gıdadan izole edilmiş ve Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü tarafından teşhisi yapılmıştır.

Tablo 3.1. Gram pozitif bakterilerin sınıflandırılması

| Gram Pozitif Bakteriler |                            |                                                                  |                                                                       |
|-------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| İsim                    | Morfoloji                  | Aktarım Bölgeleri                                                | Enfeksiyon Türü                                                       |
| <i>Staphylococci</i>    | Üzüm benzeri salkım koklar | Deri, burun delikleri/endojen, frontal bağlantı, atmosfer havası | Yumuşak doku, kemik, eklem, endokardit, gıda zehirlenmesi             |
| <i>Enterococci</i>      | Çiftli koklar v incirler   | GI bölgesi, endojen, frontal Bağlantı                            | UTI, GI, kateterle ilişkili Enfeksiyonlar                             |
| <i>Bacilli</i>          | Çubuk ve spor oluşturan    | Toprak, hava, su, hayvanlar/aerosol, bağlantı                    | Şarbon hastalığı, gıda zehirlenmesi, kateterle ilişkili enfeksiyonlar |

Tablo 3.2. Gram Negatif bakterilerin sınıflandırılması

| Gram Negatif Bakteriler                                               |           |                                             |                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| İsim                                                                  | Morfoloji | Aktarım Bölgeleri                           | Enfeksiyon Türü                                                  |
| <i>Enterobacteriaceae (E. coli, Klebsiella, Salmonella, Shigella)</i> | Çubuk     | GI bölgesi, hayvanlar / endojen, fekal-oral | Diyare, boşaltım bölgesi, gıda zehirlenmesi, sepsis              |
| <i>Pseudomonas</i>                                                    | Çubuk     | Su, toprak/endojen, cilt bariyeri Çatlağı   | İmmünitesi zayıflamış konakçıdaki enfeksiyonlar, Kistik fibrozis |

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Mikroorganizmaların Temini ve Hazırlanması

Bu çalışmada kullanılan mikroorganizmalar (bakteri suşları, mantar suşu) Kastamonu Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Araştırma Laboratuvarı'ndan temini yapılmıştır.

#### 3.2.2. Bitki Taksonlarının Temini ve Uçucu Yağın Elde Edilmesi

Bu tez çalışması için uçucu yağı çalışılan bitkilerin türleri, kullanılan bölümleri, mevkileri, toplanılma tarihleri ve kullanılan bölümleri Tablo 3.3.'de gösterimi yapılmıştır. Toplanan her iki türünde herbaryum örnekleri hazırlanmış ve teşhisleri Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dr. Öğretim Üyesi Kerim Güney tarafından yapılmıştır.

Tablo 3.3. Bitki türleri, lokaliteleri, kullanılan kısımları ve toplanma tarihi

| Bitki İsmi                            | Toplanılan İl/İlçe | Kullanılan Kısım | Toplama Tarihi | Mevki  |
|---------------------------------------|--------------------|------------------|----------------|--------|
| <i>Mentha longifolia</i><br>(Pünk)    | Kastamonu/Tosya    | Yaprak           | 16.08.2018     | Kösdağ |
| <i>Pinus pinea L.</i><br>(Fıstıkçamı) | Kastamonu/Tosya    | Yaprak           | 12.04.2019     | Çaldağ |

Tablo 3.3’de ismi geçen türlerin tabloda belirtilmiş olan tarihlerde arasında toplandıktan hemen sonra kullanılacak bölümleri ayıklanıp ufak parçalar halinde parçalanarak kilitli poşetlerde içerisi hava almayacak bir şekilde buzdolabında +4°C’de muhafaza edilmiş (Fotoğraf 3.1., Fotoğraf 3.2., Fotoğraf 3.3.), daha sonra su buharı distilasyonu yöntemiyle uçucu yağları elde edilmiştir. Elde edilen yağlar 5 gün içerisinde uygulanacak mikrobiyal testleri için dolapta +4°C’de steril tüplerde özelliklerini yitirmemeleri için korunmuştur.



Fotoğraf 3.1. Örneklerin toplanması (Fıstıkçamı)



Fotoğraf 3.2. Örneklerin ayıklanması



Fotoğraf 3.3. *Mentha longifolia*



Fotoğraf 3.4. Clevenger uçucu yağ cihazı

*Pinus pinea* ve *Mentha longifolia*'nın yaprak kısımları Clevenger Cihazı kullanılarak su buharı distilasyonu yöntemiyle uçucu yağ elde edilmiştir (Fotoğraf 3.4.).



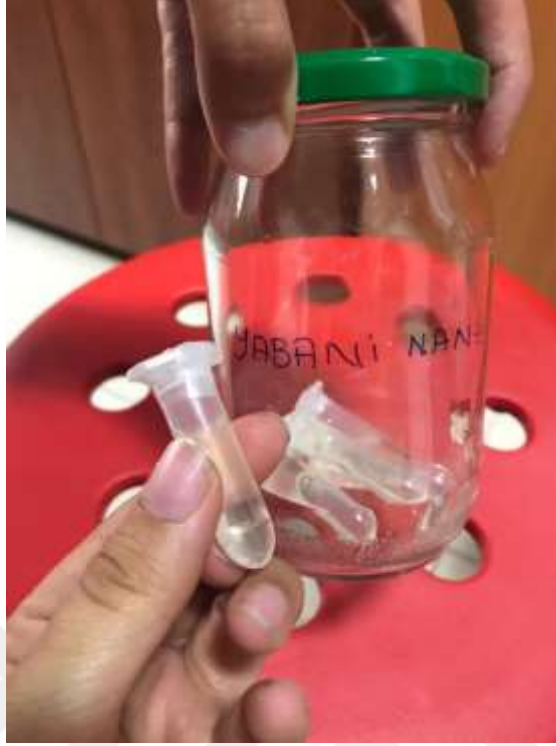
Fotoğraf 3.5. Bakteri üretim etüvü



Fotoğraf 3.6. Steril kabini



Fotoğraf 3.7. Ependorf tüplerinde *Pinus pinea* uçucu yağı



Fotoğraf 3.8. Ependorf tüplerinde *Mentha longifolia* uçucu yağı

Uçucu yağ verimliliği açısından değerlendirildiğinde; 1 kg Fıstıkçamının yaprağından 1,65 ml uçucu yağ elde edilmiştir. Uçucu yağ verimliliği açısından değerlendirildiğinde; 1 kg tüylü nanenin yaprağından 2 ml uçucu yağ elde edilmiştir (Fotoğraf 3.4).

### 3.2.3. GC-MS Analizi

Bu çalışmada adı geçen bitkilerin kimyasal bileşiklerin belirlenebilmesi için, tek tek bütün numuneler Rtx-5MS kapiler kolon ile donatılmış GCMS QP 2010 Ultra (Shimadzu) ile analiz sonuçlarına varılmıştır (30m·0,25 mm; kaplama kalınlığı 0,25  $\mu\text{m}$ ). Analitik koşullar : enjektör sıcaklığı 250°C, 1 ml/dk olarak taşıyıcı gaz Helyum, enjeksiyon modu: split oranı 1:10; enjekte edilen hacim: heksan içinde çözünmüş yağ 1  $\mu\text{l}$ ; ve fırın sıcaklığı 4°C/dk olarak 40°C'den 240°C'ye göre hazırlanılmıştır, basınç: 100 kPa, tahliye akımı: 3 ml/dk dır. Kullanılan MS tarama koşulları, transfer hattı sıcaklığı 250°C, ara birim sıcaklığı 250°C, iyon kaynağı sıcaklığı 200°C olarak ayarlanılmıştır. Bileşenlerin belirlenmesi; alıkonma süresinin kıyaslanması ve Wiley

Veri tabanı eşleştirmesine dayandırılmaktadır. Olabildiğince, referans bileşenleri GC durdurulma zamanlamalarını test etmek üzere kromatografisi alınmıştır.

#### **3.2.4. Antimikrobiyal Etkinlik**

##### **3.2.4.1. Mikroorganizmaların hazırlanması**

Antimikrobiyal duyarlılık testlerin yapılabilmesi için hazırlanan bakteri süspansiyonlarında bakterinin adet sayısı belli olması gerekir. Bakterilerin numune tüplerinde yapılan %0,9'luk serum fizyolojikteki sayıları ile paralel oluşturduğu bulanıklığın McFarland baryum sülfat bulanıklık standartları ile karşılaştırılıp eşitlenmesiyle, yapılan araştırmanın standart ve tekrarlanabilir değerlendirmenin yapılması hedef olarak belirlenmiştir.

Bu tez çalışmasında kullanılan bakteri örneklerinden inokulum hazırlanma evresinde, katı besiyerlerinde 24 saat bekletilmiş kültürlerden aynı görünümlü koloniler steril özeyle steril serum fizyolojik içine konmuştur ve inokulum bulanıklığı 0,5 McFarland standartlarına göre belirlenmiştir ve bakteriyel süspansiyonlar için yaklaşık  $1 \times 10^8$  kob/ml, fungal süspansiyon ise yaklaşık  $1 \times 10^7$  kob/ml mikroorganizma olacak şekilde standardize edilmişlerdir. Daha sonra ise steril tüplerin üzerine bakteri ve mantar isimleri yazılmış kullanılmadan önce votreks ile kıyaslama yapılmıştır.

##### **3.2.4.2. Minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK)**

MİK testi Minimum inhibisyon konsantrasyonu kelimelerinin baş harfleri ile kısaltılmış halidir ve herhangi bir antimikrobiyal ajanın etken konsantrasyonunu belirlemek için kullanılan yöntemdir, en düşük önleyici konsantrasyon anlamına gelmektedir.. MİK testinin asıl amacı etken maddelerin seri dilüsyonlarının yapılması ile birlikte bir konsantrasyon serisi oluşturmak ve bu seri içinde hangi aralıklarla mikrobiyal üremenin inhibe edildiğine bakılmasıyla antimikrobiyal ajanın etken konsantrasyonunu belirtmektir. Öncelikle distilasyonla elde edilen uçucu yağlar steril şırıngalara ve 0,45 µm'lik şırınga filtre kullanılarak yağlar içerisindeki olası zararlı/farklı bakterilerden arındırılarak yapılmasına özen gösterilmiştir ve yağların

sterilizasyonu sağlanmıştır. MİK testlerinde 96 kuyucuklu stereril plakalar kullanılmasıyla mikrodilüsyon ile antimikrobiyal ajanların etken konsantrasyon belirlenmesi için çalışılmıştır. Hazırlanmış steril Nutrient Broth 18 (NB) sıvı besi yerinden 100'er µg bulunacak şekilde bütün kuyuculara mikropipet (Güney, 2019) yardımıyla yerleştirilerek daha sonra ilk kuyucuğa ilgili bitkilerden elde edilmiş uçucu yağlardan 100 µg transfer edilmiş ve her defasında yarı yarıya seyreltme yapılarak her bir uçucu yağın 10 adet seri dilüsyonu ulaşılmıştır. Son olarak ise 10 kuyucuğa eşit miktarda 50 µg inokulumdan inoküle edilmiştir. Her seri dilüsyon 11. kuyucuğa bir adet pozitif kontrol (NB + inokulum içeren kuyucuk) ve bir adette negatif kontrol (sadece NB besi yeri içeren kuyucuk) 12. kuyucuğa bırakılmıştır. Yapılan tüm örnekler üç paralel olarak aynı şekilde çalışılma yapılmıştır. Yapılan çalışmadaki plaklardaki bakteri örnekleri etüvde 37°C'de 24 saat, fungal örnek (*Candida albicans*) ise etüvde 27°C'de 48 saat inkübe edildikten sonra gözle bakıldığında üremelerinin olduğu en düşük konsantrasyon MİK değeri olarak belirlenmiştir.

1. Kuyucuk da; 100 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri yada patojen fungus
2. Kuyucuk da; 50 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri yada patojen fungus
3. Kuyucuk da; 25 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri yada patojen fungus
4. Kuyucuk da; 12,5 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri yada patojen fungus
5. Kuyucuk da; 6,25 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri yada patojen fungus
6. Kuyucuk da; 3,125 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri yada patojen fungus
7. Kuyucuk da; 1,562 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri yada patojen fungus
8. Kuyucuk da; 0,781 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri yada patojen fungus
9. Kuyucuk da; 0,39 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri yada patojen fungus
10. Kuyucuk da; 0,195 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri yada patojen fungus
11. Kuyucuk da; 100 µg besiyeri + 50 ml pat. bakteri yada pat. fungus (+kontrol)
12. Kuyucuk da; 100 µg besiyeri (- kontrol) olacak şekilde yapılmıştır.

#### **3.2.4.3. Minimum bakterisidal/fungisidal konsantrasyon (MBK, MFK)**

MİK testinde üremenin gözlenmediği kuyucuklardan steril öze ile alınan fungal örneklerle birlikte bakteri örnekleri Nutrient Agar katı besiyerine çizgi ekimi

yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Ekilen bu bakteriyel örnekler ise 37°C’de 24 saat, fungal örnek ise 27°C’de 48 saat diliminde inkübe edildikten sonra üremenin gözlenmediği en düşük konsantrasyon fungal için ise MFK değeri, bakteriler için MBK değeri olacak şekilde belirtilmiştir.



## 4. BULGULAR

### 4.1. GC-MS Bulguları

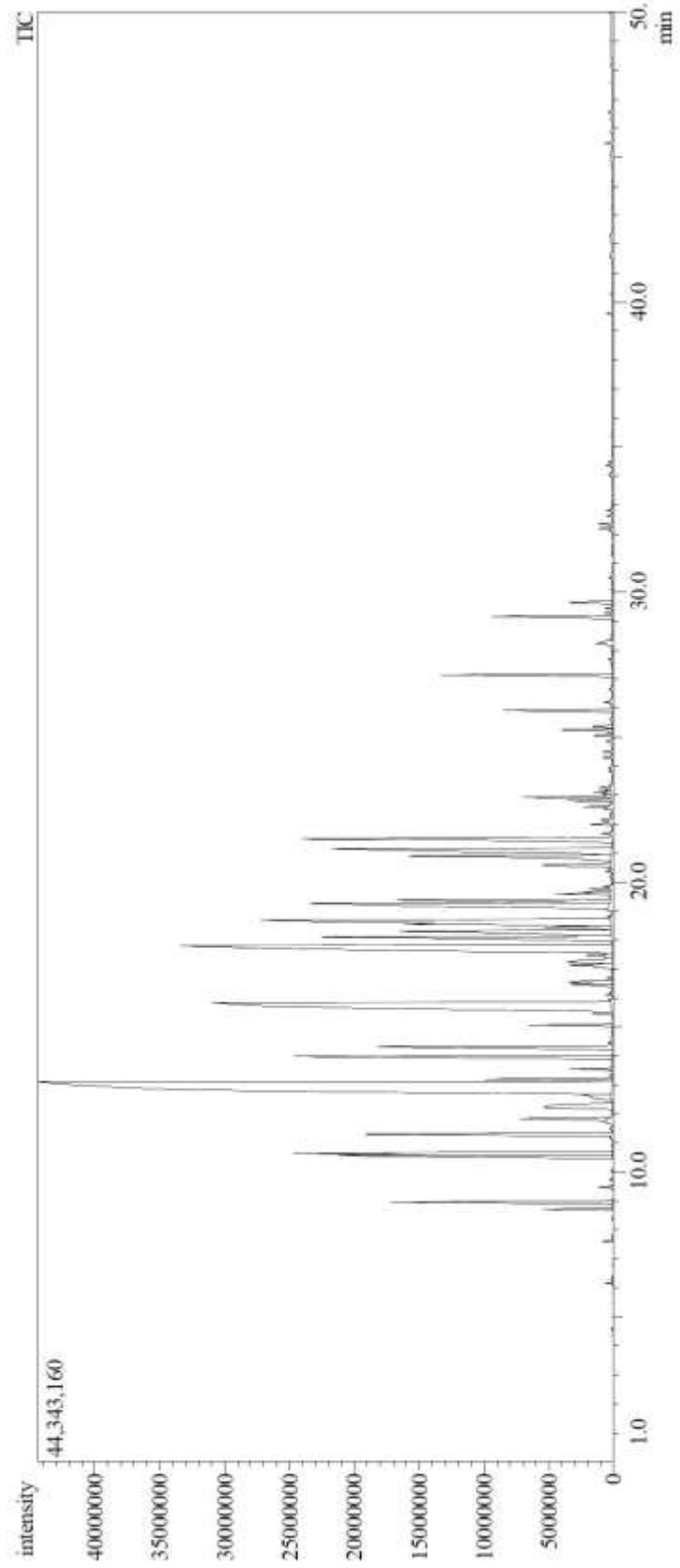
*Pinus pinea* ve *Mentha longifolia* uçucu yağlarının GC-MS analizleri ile sonuçlarına ulaşılmıştır ve Tablo 3.7-3.11’de gösterimi yapılmıştır. Tabloda varlığı %3 ve üstü olan bileşikler ana bileşikler olarak seçim yapılmıştır.

#### 4.1.1. Fıstıkçamına ait GC-MS Bulguları

Fıstıkçamı’nın GC-MS analizinde toplamda 50 farklı bileşen tespit edilmiş olup %1’nin üstünde çıkan kimyasal madde sayısı 9’dur. Bunlar; %59,39 D-Limonene, %6,61 Pinene<alpha>, %5,91 Myrcene, %3,58 pinene <beta>, %2,01 Longfolene, %1,50 Germacene-D, %1,43 (12z)-Abianol, %1,21.alpha.-Humulene (CAS), %1,17 2- Hexenal (E)-’dır.

#### 4.1.2. Pünk’e ait GC-MS Bulguları

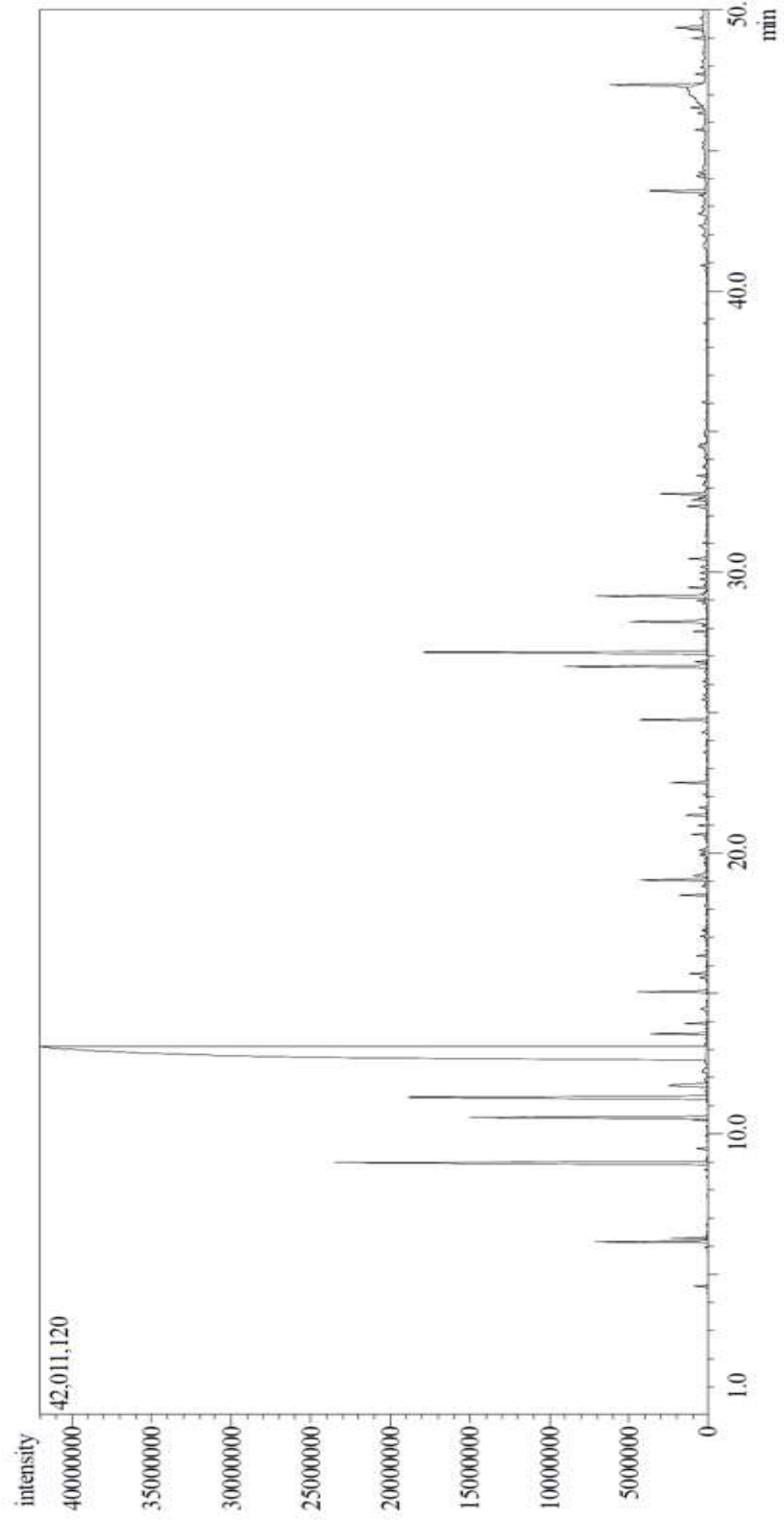
Pünk’ün GC-MS analizine göre toplamda 50 farklı bileşen tespit edilmiş olup %1’nin üstünde çıkan kimyasal madde sayısı 18’dir. Bunlar; %22,90 1,8-Cineole, %14,12 .alpha.-Terpineol, %10,70 1,6-Octadien-3-ol,3,7- dimethyl-, %9,53 Cyclohexen-1-ol,4-methyl-1-(1-methylethyl)-,(R)-, %6,26 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-,(R)-, %4,02 Carvone, %3,62 trans-Geraniol, %3,29 methylethyl-trans-, %3,23 .beta.-Phellandrene , %3,20 .terpinene (gamma), %2,42 Myrcene, %2,34 Trans Sabinene hydrate, %2,28 Pinene<beta>, %2,08 Cyclohexanene,5-methyl-2-1(1-methylethylidene)-, %2,01 Cyclohexanene,5-methyl-2-1(1-methylethylidene) trans, %1,59 Pinene<alpha>,%1,28 Coryophyllene, %1,27 Terpinene<alpha>dır.



Grafik 4.1. *Mentha longifolia*'nın uçucu yağına ait GC-MS kromatogramı

Tablo 4.1. *Pümk'e ait GC-MS analizi*

| No  | % Bileşen | Kimyasal Bileşenler                                    |
|-----|-----------|--------------------------------------------------------|
| 1.  | 0,43      | Thujene <alpha->                                       |
| 2.  | 1,59      | Pinene <alpha->                                        |
| 3.  | 0,06      | Camphene                                               |
| 4.  | 3,23      | .beta.-Phellandrene                                    |
| 5.  | 2,28      | Pinene <beta->                                         |
| 6.  | 2,42      | Myrcene                                                |
| 7.  | 0,67      | Hexanol <ethyl->                                       |
| 8.  | 1,27      | Terpinene <alpha->                                     |
| 9.  | 0,50      | Benzene, methyl(1-methylethyl)- (CAS)                  |
| 10. | 22,90     | 1,8-Cineole                                            |
| 11. | 0,70      | cis-Ocimene                                            |
| 12. | 0,24      | Ocimene <(E)-, beta->                                  |
| 13. | 3,20      | Terpinene <gamma->                                     |
| 14. | 2,34      | trans Sabinene hydrate                                 |
| 15. | 0,50      | .alpha.-terpinolene                                    |
| 16. | 0,21      | trans Sabinene hydrate                                 |
| 17. | 10,70     | 1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-                       |
| 18. | 0,39      | 1-Terpineol                                            |
| 19. | 0,35      | 3-Octanyl Acetate                                      |
| 20. | 0,44      | Pinocarveol <trans->                                   |
| 21. | 0,62      | 1-Terpineol                                            |
| 22. | 0,28      | Verbenol                                               |
| 23. | 9,53      | Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, trans-     |
| 24. | 3,29      | Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, trans-     |
| 25. | 2,85      | 3-cyclohexene-1-methanol, .alpha.,.alpha.,4-trimethyl- |
| 26. | 0,45      | Pinocamphone <cis->                                    |
| 27. | 6,26      | 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-, (R)-   |
| 28. | 4,12      | .alpha.-Terpineol                                      |
| 29. | 2,01      | Cyclohexanone, 2-methyl-5-(1-methylethenyl)-, trans-   |
| 30. | 0,46      | Cyclohexanone, 2-methyl-5-(1-methylethenyl)-, trans-   |
| 31. | 0,12      | 2-Cyclohexen-1-ol, 3-methyl-6-(1-methylethyl)-, trans- |
| 32. | 0,57      | Citronellol                                            |
| 33. | 2,08      | Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethylidene)-        |
| 34. | 4,02      | Carvone                                                |
| 35. | 3,62      | trans-Geraniol                                         |
| 36. | 0,13      | 2-Isopropenyl-5-methylhex-4-enal                       |
| 37. | 0,13      | dihydroedulan II                                       |
| 38. | 0,30      | Menthyl acetate                                        |
| 39. | 0,58      | Phenol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)- (CAS)              |
| 40. | 0,15      | Geranyl formate                                        |
| 41. | 0,05      | Carvacrol                                              |
| 42. | 0,12      | Eugenol                                                |
| 43. | 0,36      | Neryl acetate                                          |
| 44. | 0,13      | Piperitenone Oxide                                     |
| 45. | 0,74      | Geranyl acetate                                        |
| 46. | 1,28      | Caryophyllene                                          |
| 47. | 0,85      | Germacrene-D                                           |
| 48. | 0,30      | Bicyclogermacrene                                      |
| 49. | 0,08      | Spathulenol                                            |
| 50. | 0,10      | Caryophyllene oxide                                    |
|     | 100       |                                                        |



Grafik 4.2. *Pinus pinea*'nın uçucu yağına ait GC-MS kromatogramı

Tablo 4.2. *Fıstıkçamına ait GC-MS analizi*

| No  | %<br>Bileşen | Bileşenler                                                                           |
|-----|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | 0,13         | Hexanal (CAS)                                                                        |
| 2.  | 1,17         | 2-Hexenal, (E)-                                                                      |
| 3.  | 0,34         | 3-Hexen-1-ol, (Z)- (CAS)                                                             |
| 4.  | 6,61         | Pinene <alpha->                                                                      |
| 5.  | 0,16         | Phellandrene <alpha->                                                                |
| 6.  | 3,58         | Pinene <beta->                                                                       |
| 7.  | 5,91         | Myrcene                                                                              |
| 8.  | 0,84         | 1-Phellandrene                                                                       |
| 9.  | 59,39        | D-Limonene                                                                           |
| 10. | 0,60         | Ocimene <(E)-, beta->                                                                |
| 11. | 0,24         | .gamma.-Terpinene                                                                    |
| 12. | 0,86         | .Alpha.-Terpinolene                                                                  |
| 13. | 0,18         | Nonanal (CAS)                                                                        |
| 14. | 0,15         | Menth-2-en-1-ol <trans-, para->                                                      |
| 15. | 0,11         | .Beta. Terpeneol                                                                     |
| 16. | 0,33         | 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS)                                 |
| 17. | 0,84         | .alpha.-Terpeneol                                                                    |
| 18. | 0,24         | Neodihydrocarveol                                                                    |
| 19. | 0,18         | Benzene, 2-methoxy-4-methyl-1-(1-methylethyl)-                                       |
| 20. | 0,11         | Carvone                                                                              |
| 21. | 0,25         | Piperitone                                                                           |
| 22. | 0,49         | Bornyl acetate                                                                       |
| 23. | 0,88         | Tricyclo[5.4.0.0(2,8)]undec-9-ene, 2,6,6,9-tetramethyl-, (1R,2S,7R,8R)-              |
| 24. | 2,01         | Longifolene                                                                          |
| 25. | 0,14         | 10-Undecenoic acid, methyl ester                                                     |
| 26. | 4,77         | Caryophyllene                                                                        |
| 27. | 0,19         | (-)-Aristolene                                                                       |
| 28. | 1,21         | .alpha.-Humulene (CAS)                                                               |
| 29. | 0,12         | Cadinene <gamma->                                                                    |
| 30. | 1,50         | Germacrene-D                                                                         |
| 31. | 0,23         | e, 1,2,4a,5,8,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, [1S-(1.alpha.,4a.beta.,  |
| 32. | 0,21         | Cadinene <delta->                                                                    |
| 33. | 0,24         | Caryophyllene oxide                                                                  |
| 34. | 0,18         | Laurate <ethyl->                                                                     |
| 35. | 0,62         | Guaiol                                                                               |
| 36. | 0,15         | Selina-6-en-4-ol                                                                     |
| 37. | 0,17         | ulene, 1a,2,3,5,6,7,7a,7b-octahydro-1,1,4,7-tetramethyl-, [1aR-(1a.alpha.,7.alpha.,7 |
| 38. | 0,82         | n, 3-ethenyldodecahydro-3,4a,7,7,10a-pentamethyl-, [3R-(3.alpha.,4a.beta.,6a.alph    |
| 39. | 0,14         | n, 3-ethenyldodecahydro-3,4a,7,7,10a-pentamethyl-, [3S-(3.alpha.,4a.alpha.,6a.bet    |
| 40. | 0,14         | ,3,6,10-Cyclotetradecatetraene, 3,7,11-trimethyl-14-(1-methylethyl)-, [S-(E,Z,E,E)   |
| 41. | 0,13         | 2-Hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl-, [R-[R*,R*-(E)]]- (CAS)                     |
| 42. | 0,17         | (11E,13Z)-11813-Labdadien-8-OL                                                       |
| 43. | 1,43         | (12Z)-Abienol                                                                        |
| 44. | 0,14         | 9.3.1]pentadeca-3,7-dien-12-ol, 4,8,12,15,15-pentamethyl-, [1R-(1R*,3E,7E,11R*       |
| 45. | 0,18         | Podocarp-7-en-3-one, 13.beta.-methyl-13-vinyl-                                       |
| 46. | 0,21         | -                                                                                    |
| 47. | 0,41         | 1-(1'-Methoxycyclopropyl)-6,6-dimethyl-2,4-cyclooctadien-1-ol                        |
| 48. | 0,13         | Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1,3-propanediyl ester (CAS)                             |
| 49. | 0,59         | lic acid, 1,2,3,4,4a,4b,5,9,10,10a-decahydro-1,4a-dimethyl-7-(1-methylethyl)-, met   |
| 50. | 0,17         | Dehydroabietic Acid                                                                  |

## 4.2. Uçucu Yağların Antimikrobiyal Etkinliği

Araştırmanın bu bölümünde 2 farklı bitki taksonundan su buharı distilasyonu ile elde edilen uçucu yağlar on dokuz mikroorganizmaya (Gram-pozitif, Gram-negatif bakteriler ve *Candida albicans* suşu) karşı uygulanmış, Minimum inhibisyon konsantrasyonları MİK ve MBK, MFK değerleri Tablo 4.3, 4.4.'de verilmiştir.

### 4.2.1. Bitki Örneklerine ait Minimum İnhibisyon Konsantrasyon (MİK) Değerleri

Tablo 4.3. Bitki taksonlarına ait MİK değerleri (µg/ml).

| Mikroorganizma                    | Bitki Türleri            |                    |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------|
|                                   | <i>Mentha longifolia</i> | <i>Pinus pinea</i> |
| <i>Enterobacter aerogenes</i>     | 6,25                     | 3,125              |
| <i>Salmonella infantis</i>        | 3,125                    | 1,562              |
| <i>Listeria monocytogenes</i>     | 6,25                     | 0,39               |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i>      | 1,56                     | 0,781              |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i>     | 1,56                     | 0,781              |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i>    | 0,781                    | 0,195              |
| <i>Salmonella kentucky</i>        | 6,25                     | 1,562              |
| <i>Enterococcus faecalis</i>      | 25                       | 0,39               |
| <i>Listeria innocua</i>           | 25                       | 0,781              |
| <i>Salmonella enteritidis</i>     | 1,56                     | 6,25               |
| <i>Enterococcus durans</i>        | 0,781                    | 0,195              |
| <i>Salmonella typhimurium</i>     | 3,25                     | 6,25               |
| <i>Candida albicans</i>           | 12,5                     | 12,5               |
| <i>Enterococcus faecium</i>       | 12,5                     | 12,5               |
| <i>Staphylococcus aureus</i>      | 12,5                     | 3,125              |
| <i>Staphylococcus epidermidis</i> | 1,56                     | 12,5               |
| <i>Bacillus subtilis</i>          | 6,25                     | 6,25               |
| <i>Escherichia coli</i>           | 0,781                    | 6,25               |
| <i>Serratia marcescens</i>        | 0,39                     | 1,56               |

#### 4.2.2. Bitki Örneklerine ait Minimum Bakterisidal/Fungusidal Konsantrasyon (MBK, MFK) Değerleri

Tablo 4.4. Bitki taksonlarına ait MBK, MFK değerleri (µg/ml).

|                                   | Bitki Türleri            |                    |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------|
| Mikroorganizma                    | <i>Mentha longifolia</i> | <i>Pinus pinea</i> |
| <i>Enterobacter aerogenes</i>     | 6,25                     | 6,25               |
| <i>Salmonella infantis</i>        | 3,125                    | 3,125              |
| <i>Listeria monocytogenes</i>     | 12,5                     | 1,562              |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i>      | 1,562                    | 1,562              |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i>     | 6,25                     | 1,562              |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i>    | 3,125                    | 0,781              |
| <i>Salmonella kentucky</i>        | 12,5                     | 3,125              |
| <i>Enterococcus faecalis</i>      | 25                       | 0,781              |
| <i>Listeria innocua</i>           | 25                       | 3,125              |
| <i>Salmonella enteritidis</i>     | 1,562                    | 6,25               |
| <i>Enterococcus durans</i>        | 6,25                     | 50                 |
| <i>Salmonella typhimurium</i>     | 3,125                    | 6,25               |
| <i>Candida albicans</i>           | 1,562                    | 12,5               |
| <i>Enterococcus faecium</i>       | 12,5                     | 12,5               |
| <i>Staphylococcus aureus</i>      | 12,5                     | 3,125              |
| <i>Staphylococcus epidermidis</i> | 6,25                     | 25                 |
| <i>Bacillus subtilis</i>          | 6,25                     | 25                 |
| <i>Escherichia coli</i>           | 3,125                    | 12,5               |
| <i>Serratia marcescens</i>        | 0,390                    | 3,125              |

*Pinus pinea* taksonu MİK değeri *Mentha longifolia* taksonuna göre mikroorganizmalara üzerinde daha etkili değerler ortaya koymuştur.

Tablo 4.5. Bitki taksonlarına ait MİK ve MBK, MFK değerleri (µg/ml)

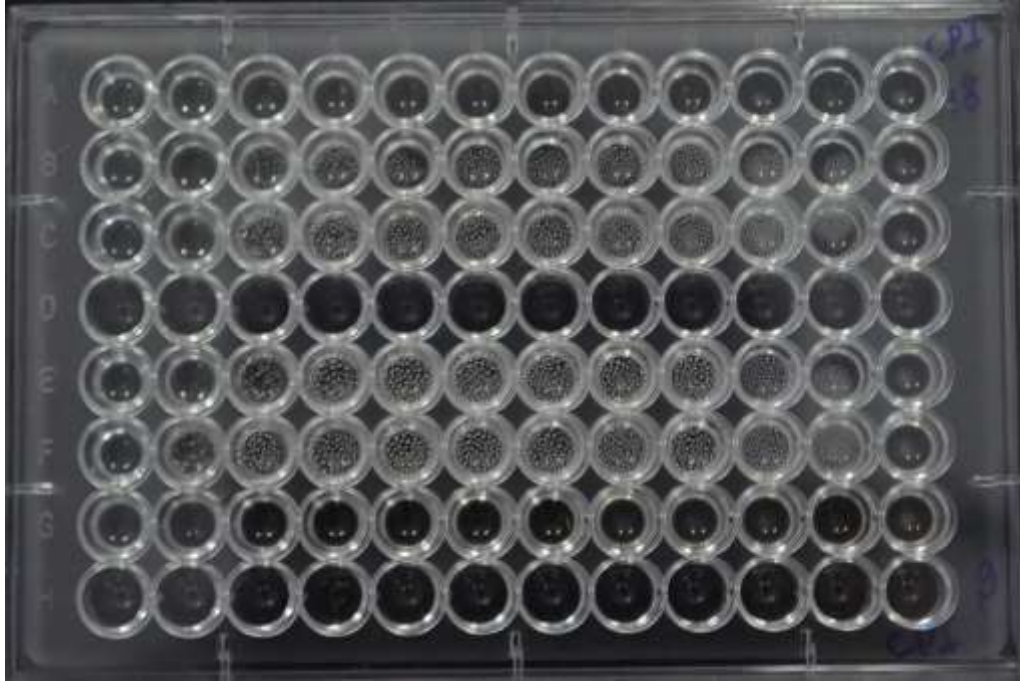
| MİKROORGANİZMA                    | MİK DEĞERLERİ        |                 | MBK/MFK DEĞERLERİ    |                 |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
|                                   | Bitki Türleri        |                 | Bitki Türleri        |                 |
|                                   | <i>M. longifolia</i> | <i>P. pinea</i> | <i>M. longifolia</i> | <i>P. pinea</i> |
| <i>Enterobacter aerogenes</i>     | 6,25                 | 3,125           | 6,25                 | 6,25            |
| <i>Salmonella infantis</i>        | 3,125                | 1,562           | 3,125                | 3,125           |
| <i>Listeria monocytogenes</i>     | 6,25                 | 0,39            | 12,5                 | 1,562           |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i>      | 1,56                 | 0,781           | 1,562                | 1,562           |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i>     | 1,56                 | 0,781           | 6,25                 | 1,562           |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i>    | 0,781                | 0,195           | 3,125                | 0,781           |
| <i>Salmonella kentucky</i>        | 6,25                 | 1,562           | 12,5                 | 3,125           |
| <i>Enterococcus faecalis</i>      | 25                   | 0,39            | 25                   | 0,781           |
| <i>Listeria innocula</i>          | 25                   | 0,781           | 25                   | 3,125           |
| <i>Salmonella enteritidis</i>     | 1,56                 | 6,25            | 1,562                | 6,25            |
| <i>Enterococcus durans</i>        | 0,781                | 0,195           | 6,25                 | 50              |
| <i>Salmonella typhimurium</i>     | 3,25                 | 6,25            | 3,125                | 6,25            |
| <i>Candida albicans</i>           | 12,5                 | 12,5            | 1,562                | 12,5            |
| <i>Enterococcus faecium</i>       | 12,5                 | 12,5            | 12,5                 | 12,5            |
| <i>Staphylococcus aureus</i>      | 12,5                 | 3,125           | 12,5                 | 3,125           |
| <i>Staphylococcus epidermidis</i> | 1,56                 | 12,5            | 6,25                 | 25              |
| <i>Bacillus subtilis</i>          | 6,25                 | 6,25            | 6,25                 | 25              |
| <i>Escherichia coli</i>           | 0,781                | 6,25            | 3,125                | 12,5            |
| <i>Saratia marcescens</i>         | 0,39                 | 1,56            | 0,390                | 3,125           |

#### 4.2.3. Fıstık çamına ait MİK Değerleri

*Pinus pinea* (Fıstıkçamı) uçucu yağının MİK değerlerine bakıldığında, *S. typhimurium* - 6,25 µg/ml, *E. aerogenes* - 3,125 µg/ml, *S. infantis* - 1,562 µg/ml, *K. pneumoniae* - 0,781 µg/ml, *B. subtilis* - 6,25 µg/ml, *E. coli* - 6,25 µg/ml, *E. durans* - 0,195 µg/ml, *S. enteritidis* - 6,25 µg/ml, *E. faecium* - 12,5 µg/ml, *S. kentucky* - 1,562 µg/ml, *L. innocula* - 0,781 µg/ml, *P. fluorescens* - 0,195 µg/ml, *S. epidermidis* - 12,5 µg/ml, *L. monocytogenes* - 0,39 µg/ml, *P. aeruginosa* - 3,125 µg/ml, *S. aureus* - 3,125 µg/ml, *C. albicans* - 12,5 µg/ml, *E. faecalis* - 0,39 µg/ml ve *S. marcescens* - 1,56 µg/ml etkisi gözlemlenmiştir.

#### 4.2.4. Fıstıkçamına ait MBK, MFK Değerleri

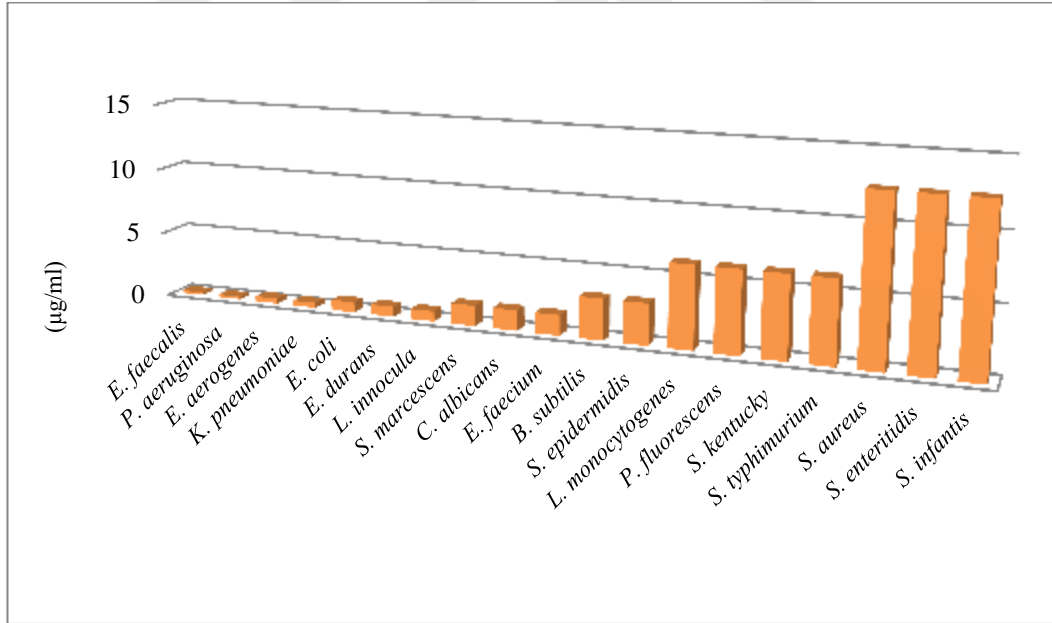
*Pinus pinea* (Fıstıkçamı) uçucu yağının bakterileri ve fungusu öldüren en düşük konsantrasyon değerleri (MBK, MFK) *S. typhimurium* - 6,25 µg/ml, *E. aerogenes* - 6,25 µg/ml, *S. infantis* - 3,125 µg/ml, *K. pneumoniae* - µg/ml, *B. subtilis* - 1,562 µg/ml, *E. coli* - 12, µg/ml, *E. durans* - 50 µg/ml, *S. enteritidis* - 6,25 µg/ml, *E. faecium* - 12,5 µg/ml, *S. kentucky* - 3,125 µg/ml, *L. innocula* - 3,125 µg/ml, *P. fluorescens* - 0,781 µg/ml, *S. epidermidis* - 25 µg/ml, *L. monocytogenes* - 1,562 µg/ml, *P. aeruginosa* - 1,562 µg/ml, *S. aureus* - 3,125 µg/ml, *C. albicans* - 12,5 µg/ml, *E. faecalis* - 0,781 µg/ml, *S. marcescens* - 3,125 µg/ml üzerine öldürücü etkisi gözlemlenmiştir.



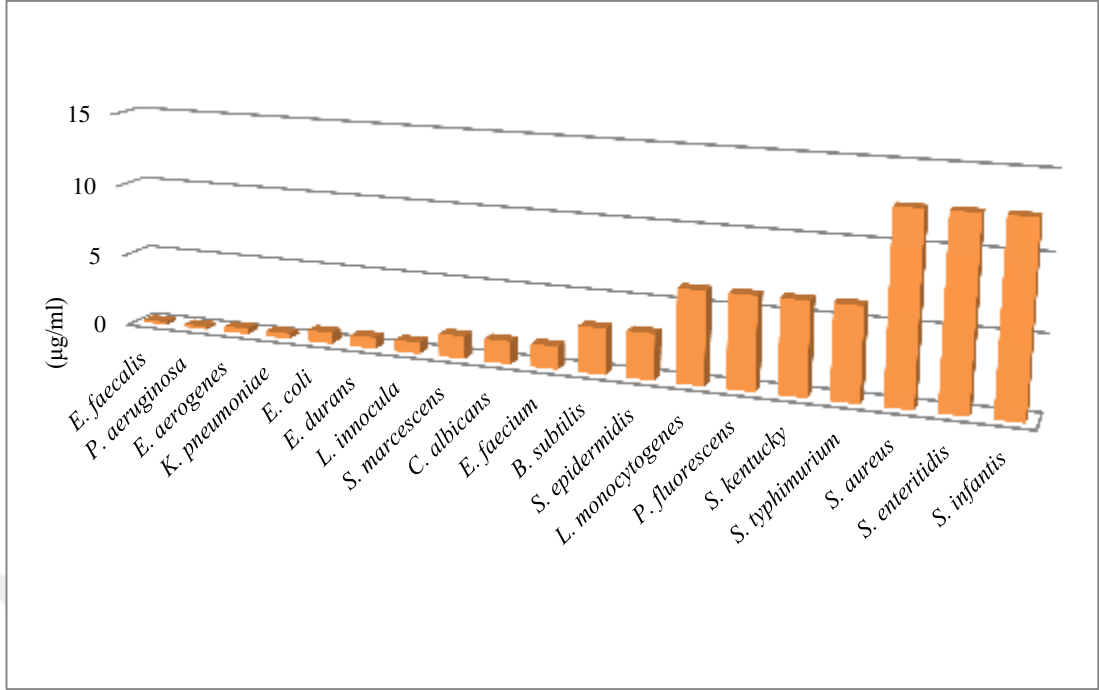
Fotoğraf 4.1. *Pinus pinea* uçucu yağının MİK uygulaması



Fotoğraf 4.2. *Pinus pinea* uçucu yağının MBK, MFK uygulaması



Grafik 4.3. *Fıstık çamına* ait MİK değerleri



Grafik 4.4. Fıstık çamına ait MBK, MFK değerleri

#### 4.2.5. *Mentha longifolia*'ya ait MİK Değerleri

*Mentha longifolia* uçucu yağının MİK'na bakıldığında, *S. typhimurium*-3,25 µg/ml, *E. aerogenes*-6,25 µg/ml, *S. infantis*-3,125 µg/ml, *K.pneumoniae*-1,56 µg/ml, *B. subtilis* -6,25 µg/ml, *E. coli*-0,781 µg/ml, *E. durans*-0,781 µg/ml, *S. enteritidis* -1,56 µg/ml, *E. faecium*-12,5 µg/ml, *S. kentucky*-6,25 µg/ml, *L. innocula*- 25 µg/ml, *P. fluorescens*-0,781 µg/ml, *S. epidermidis*-1,56 µg/ml, *L. monocytogenes*-6,25 µg/ml, *P. aeruginosa*-1,56 µg/ml, *S. aureus*-12,5 µg/ml, *C. albicans*-12,5 µg/ml, *E. faecalis*-12,5 µg/ml ve *S. marcescens*-0,39 µg/ml etkisi gözlemlenmiştir.

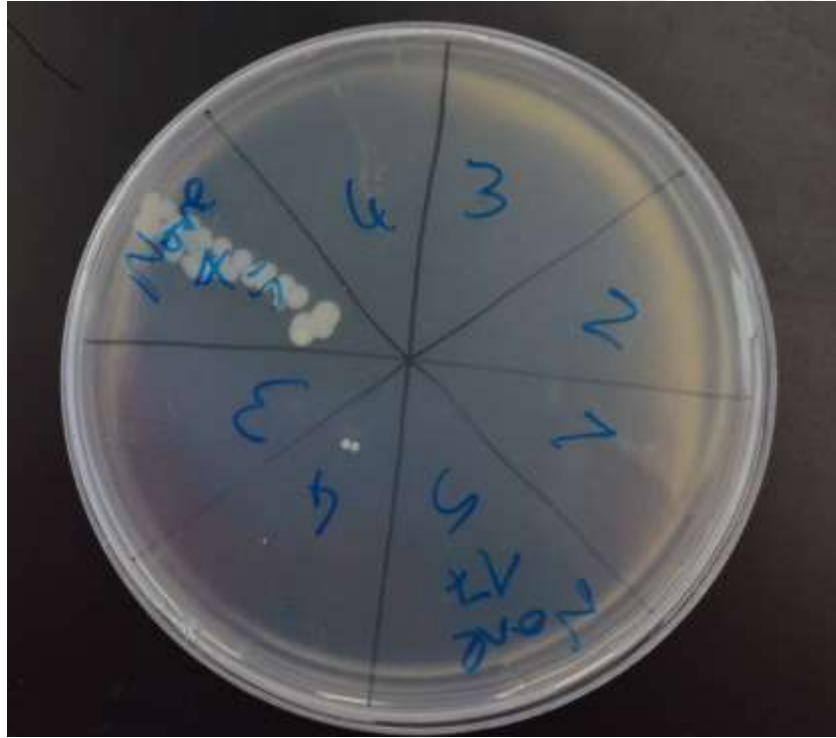
#### 4.2.6. *Mentha longifolia*'ya ait MBK, MFK Değerleri

*Mentha longifolia* uçucu yağının bakterileri ve fungusu öldüren en düşük konsantrasyon değerleri (MBK, MFK) *S. typhimurium*-3,125 µg/ml, *E. aerogenes*-6,25 µg/ml, *S. infantis*-3,125 µg/ml, *K. pneumoniae*-1,562 µg/ml, *B. subtilis*-6,25 µg/ml, *E. coli*-3,125 µg/ml, *E. durans*-6,25 µg/ml, *S. enteritidis*-1,562 µg/ml, *E. faecium*-12,5 µg/ml, *S. kentucky*-12,5 µg/ml, *L. innocula*-25 µg/ml, *P. fluorescens*-3,125 µg/ml, *S. epidermidis*-6,25 µg/ml, *L. monocytogenes*-12,5 µg/ml, *P.*

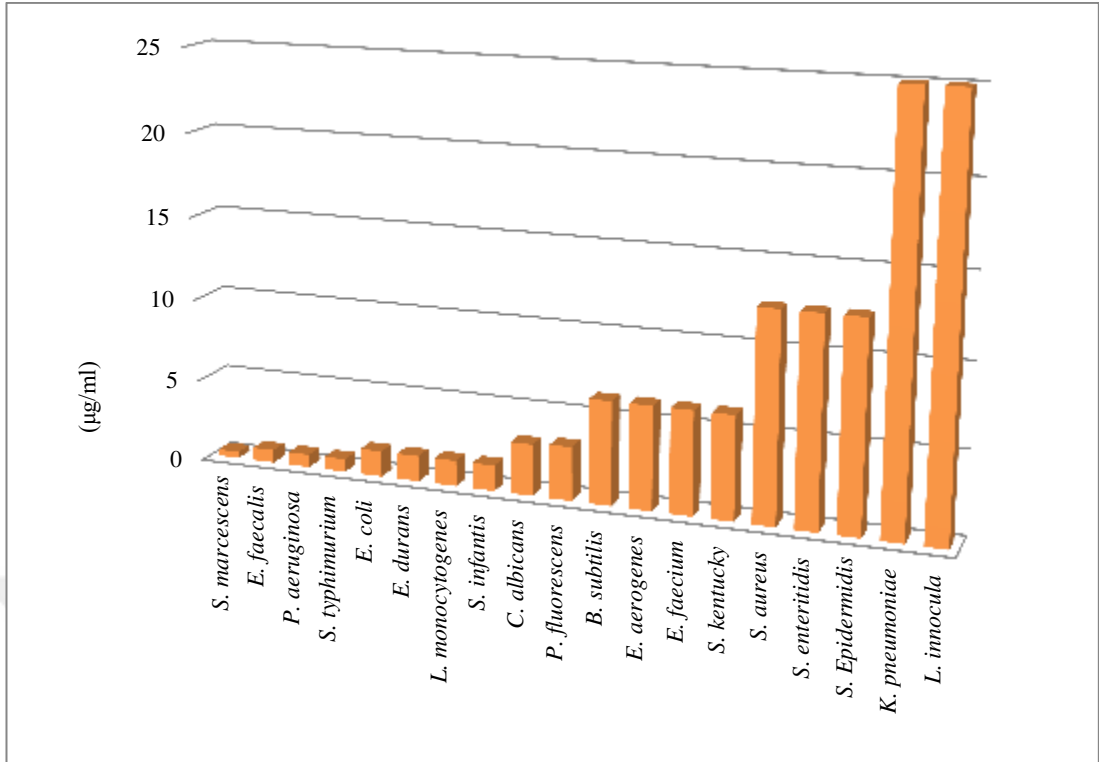
*aeruginosa*-6,25 µg/ml, *S. aureus*-12,5 µg/ml, *C. albicans*-1,562 µg/ml, *E. faecalis*-25 µg/ml ve *S. marcescens*-0,390 µg/ml üzerine öldürücü etkisi gözlemlenmiştir.



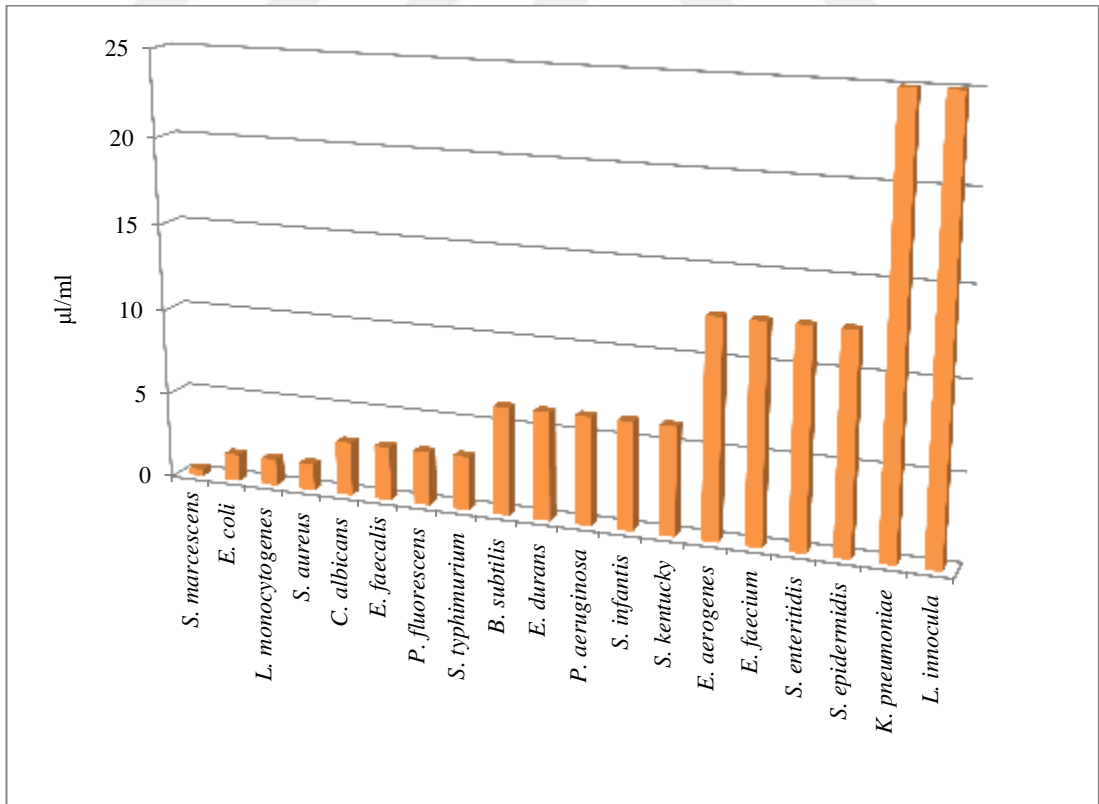
Fotograf 4.3. *Mentha longifolia* uçucu yağının MİK uygulaması



Fotograf 4.4. *Mentha longifolia* uçucu yağının MBK, MFK uygulaması



Grafik 4.5. *Mentha longifolia* MİK değerleri



Grafik 4.6. *Mentha longifolia* MBK, MFK değerleri

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. GC-MS Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Yapılan bu tez çalışmasında çalışılan bitki taksonlarından elde edilen uçucu yağların GC-MS analiz sonuçlarına göre ilk 5 bileşeni tablo 5.1’de gösterimi yapılmıştır. *Pinus pinea* ve *Mentha longifolia*’da yüzdelik oran açısından büyük bileşenler

*Mentha longifolia*’da sırası ile % 22,90 1,8 Cineole, % 10,700 1,6-Octadien-3-ol,3,7-dimethyl-, % 9,53 Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- %6,26 3-Cyclohexen-1-ol,4-methyl-1-(1-methylethyl)-(R)-, %4,02 Carvone, mevcutken, *Pinus pinea* ’da, %59,39 D-Limonene, %6,61 Pinene<alpha>, %5,91 Myrcene, %4,77 Caryophyllene, %3,58 Pinene<beta>-, tespiti yapılmıştır. Uçucu yağ içeren aynı türde canlıların farklı noktalarda yayılım gösterse bile uçucu yağların çeşitleri, oranları ve kimyasal bileşenleri farklılık göstermektedir. Burda etkili olan faktör bitkinin yetiştirme ortamında ki ekolojik koşullar ve mevsimsel iklim değişimleri olduğu tahmin edilmektedir. Son olarak kimi zaman analiz sonuçları içerisinde bazı bileşenlerin bulunmayışı ya da yerine farklı bileşenlerin bulunuşu GC-MS veri bankasından kaynaklanan farklılıklar olabileceği de düşünülmektedir.

Tablo 5.1. Dominanat kimyasal bileşenler açısından farklılık benzerlik

| Takson<br>Adı            | Kimyasal Bileşenler        |                                              |                                                                     |                                                               |                             |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|                          | 1                          | 2                                            | 3                                                                   | 4                                                             | 5                           |
| <i>Mentha longifolia</i> | % 22,9<br>(1,8<br>Cineole) | % 10,7<br>Octadien 3<br>oil ,3,7<br>dimethyl | % 9,53<br>Cyclohexanone,<br>5 methyl (1<br>methyl/ethyl)<br>trans R | % 6,26<br>3 cyclohexen 1<br>oil 4 methyl 1<br>(1methyl/ethyl) | % 4,02<br>Carvone           |
| <i>Pinus pinea L.</i>    | % 59,39<br>D-<br>Limonene  | % 6,61<br>Pinenelalpha                       | % 5,91<br>Myrcene                                                   | % 4,77<br>Caryophyllene                                       | % 3,58<br>Pinenelbeta-<br>8 |

Türkiye’de yayılım gösteren Pinaceae familyasından *Pinus pinea* ve Lamiaceae ailesinden *Mentha longifolia*’nın su buharı distilasyonu ile elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal etkinliklerinin test edildiği bu araştırmada, belli değerlerde antimikrobiyal etkinliğin olduğu belirlenmiştir.

Ancak Fıstıkçamı Pünk'e göre belirgin bir farkla bakteriler üzerinde daha etkin antibakterial etkiye sahiptir. Bu çalışmada yağ verimliliği de göz önüne alındığında özellikle Fıstıkçamının uçucu yağının etkin olduğu bakteri gruplarına karşı bitkisel preparatların hazırlanabileceği tespit edilmiştir.

## 5.2. Antimikrobiyal Sonuçların Değerlendirilmesi

*Mentha longifolia*'nin uçucu yağının bakteriler üzerinde en etkin değerlerinin *Serratia marcescens* üzerine 0,39 µg/ml ile *Escherichia coli* ve *Pseudomonas fluorescens* üzerine 0,781 µg/ml olduğunu tespit edilmiştir. *Pinus pinea* uçucu yağının en etkin değerlerinin ise 0,195 µg/ml ile *Enterococcus durans* ve 0,39 µg/ml *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus faecalis* üzerine olduğu gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan *Pinus pinea* ve *Mentha longifolia* uçucu yağlarının mikroorganizmalar üzerinde inhibe edici ve öldürücü etkileri ortaya çıkmıştır. Bu ürünlerden yararlanmanın ekonomik açıdan fayda sağlayacağı düşüncesindeyiz. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar test edilen tüm uçucu yağların test mikroorganizmaları üzerinde belirli ölçülerde etkili olduklarını göstermiştir. Dolayısıyla test edilen bu uçucu yağların daha ileri boyutlarda toksikolojik ve farmakolojik özelliklerinin araştırılmasından sonra tıp, kozmetik ve endüstriyel alanlarda kullanımlarının söz konusu olabileceğini düşüncesindeyiz.

## KAYNAKLAR

- Adwan, G., Abu-Shanab, B. & Adwan, K., (2010). Antibacterial Activities of Some Plant Extracts Alone and in Combination with Different Antimicrobials Against Multidrug-Resistant *Pseudomonas aeruginosa* Strains. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 1: 266-269.
- Agarry, O.O, Olaleye, M.T. & Michael, C.O.B., (2005). Comparative Antimicrobial Activities of *Aloe Vera* Gel and Leaf. *African Journal of Biotechnology*, 4 (12): 1413-1414.
- Ahmad, T., Singh, S.B. & Pandey, S., (2013). Phytochemical Screening and Physicochemical Parameters of Crude Drugs: A Brief Review. *International Journal of Pharma Research & Review*, 2 (12): 53-60.
- Akbulut, S & Bayramoglu, M.M., (2013). The Trade and Use of Some Medical and Aromatic Herbs in Turkey. *EthnoMedicine*, 7 (2): 67-77.
- Aldaihan, S., Alfaham, M. & Alshawhi, N. & Almayman, R. & Brnawi, A. & Zargar, S. & Bhat, R.S., (2013). Antibacterial Activity and Phytochemical Screening of Some Medicinal Plants Commonly Used in Saudi Arabia against Selected Pathogenic Microorganisms. *Journal of King Saud University and Science*, 25: 115-120.
- AL-Qizwini, H., AL-Khateeb, A., (2014). Antioxidant and Antimicrobial Activities of Jordanian *Simmondsia chinensis* (Link) C.K. Schneid. *European Scientific Journal*, 10 (27): 1857-7881.
- Ancuța, S.S., Tofana, M. & Socaciu, C. & Varban, D. & Semeniuc, C., (2008). Preliminary Study on Rosemary Essential Oil. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 14: 128-132.
- Arora, A., Gupta, D., Rastogi, D., Gulrajani, M.L., (2012). Antimicrobial Activity of Naphthoquinones Extracted from *Arnebia nobilis*. *Journal of Natural Products*, 5:168-178.
- Bag, A., Chattopadhyay, R.R., (2015). Evaluation of Synergistic Antibacterial and Antioxidant Efficacy of Essential Oils of Species and Herbs in Combination. *Journal of Pone*, 10 (7): 1-17.
- Barandozi, F.N., (2013). Antibacterial Activities and Antioxidant Capacity of *Aloe vera*. *Nejatzadeh-Barandozi Organic and Medicinal Chemistry Letters*, 3 (5): 1-8.
- Basim, E. and Basim, H., (2013). Antibacterial Activity of Turkish Endemic Sığla (*Liquidambar orientalis* Mill. var. *orientalis*) Storax Against Agricultural Plant Pathogenic Bacteria and Its Use as a Seed Protectant . *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11 (3-4): 2447-2450.

- Baumeister, R. F. (1993). Exposing the self-knowledge myth [Review of the book *The self-knower: A hero under control*]. *Contemporary Psychology*, 38, 466- 467.
- Bennett, P. (2006). Abnormal and clinical psychology: an introductory textbook. 11/02/2006 tarihinde <http://www.ebilib.com/> adresinden alınmıştır.
- Bernstein, M. (2002). 10 tips on writing the living Web. A list apart: For people who make websites, 149.
- Bilgici, G. (2007). Ayrışımın Kongruans Özellikleri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Biswas, S. (2008). *Dopamine D3 receptor: A neuroprotective treatment target in Parkinson's disease*. ProQuest Digital Dissertations. (AAT 3295214) 11/11/2014 tarihinde <http://gradworks.umi.com/32/95/3295214.html> adresinden alınmıştır.
- Boone, L.G., Román, R.A., Aranda, R.S., Cirio, A.T., Galindo, V.M.R., Torres, N.W., González, G., López, L.A.P., (2015). Antimicrobial and Antioxidant Activities and Chemical Characterization of Essential Oils of *Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*, and *Origanum majorana* from Northeastern México. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 28 (1): 363-369.
- Božin, B., Kladar, N., Grujić, N., (2013). Impact of Origin and Biological Source on Chemical Composition, Anticholinesterase and Antioxidant Properties of Some St. John's Wort Species (*Hypericum* spp., Hypericaceae) from the Central Balkans. *Molecules*, 18: 11733-11750.
- Božović, M., Pirolli, A., Ragno, R., (2015). *Mentha suaveolens* Ehrh. (Lamiaceae) Essential Oil and Its Main Constituent Piperitenone Oxide: Biological Activities and Chemistry. *Molecules*, 20: 8605-8633.
- Brahim, M.A.S., Fadli, M., Markouk, M., Hassani, L., Larhsini, M., (2015). Synergistic Antimicrobial and Antioxidant Activity of Saponins-Rich Extracts from *Paronychia argentea* and *Spergularia marginata*. *European Journal of Medicinal Plants*, 7 (4): 193-204.
- Brownlie, D. (2007). Toward effective poster presentations: An annotated bibliography. *European Journal of Marketing*, 41(11/12), 1245-1283. doi:10.1108/03090560710821161.
- Dahanukar, S.A., Kulkarni, R.A., Rege, N.N., (2000). Pharmacology of Medicinal Plants and Natural Products. *Indian Journal of Pharmacology*, 32 (4): 81-118.
- Derwich, E., Benziane, Z., Chabir, R., Taouil, R., (2011). In Vitro Antibacterial Activity and GC/MS. Analysis of the Essential Oil Extract of Leaves of *Rosmarinus officinalis* Grown in Morocco. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3 (3): 89-95.

- Elbashiti, T., Elmanama, A., Masad, A., (2011). The Antibacterial and Synergistic Effects of Some Palestinian Plant Extracts on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Functional Plant Science and Biotechnology*, 5 (1): 57-62.
- Eliopoulus, G.M., (1989). Enhancement of Cefetoxamine and Other Cephalosporins Against *Enterococcus faecalis* by Blood Supplemented M.H.A. *Diagnostic. Microbiology and Infectious Disease*, 12 (2): 149-156.
- Faixova, Z., Faix, S., (2008). Biological Effects of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L). Essential Oil (A Review). *Foliav Eterinaria*, 52 (3-4): 135-13.
- Garvan, F. G., & Berkovich, A. (2009). The GBG-Rank and t-Cores I. Counting and 4-Cores. *Journal of Combinatorics and Number Theory*, 1(3), 49-64.
- Harris, M., Karper, E., Stacks, G., Hoffman, D., DeNiro, R., Cruz, P., et al. (2001). Writing labs and the Hollywood connection. *Journal of Film and Writing*, 44(3), 213-245.
- Henry, W. A. (1990). Making the grade in today's schools. *Time*, 135, 28-31.
- Küçük, Ö. (2010). Orman yangınları ve karbon emisyonları. Çölleşme ile mücadele sempozyumu, 221-226, Çorum.
- Lee-Chai, A. Y., & Bargh, J. A. (Eds.). (2001). *The use and abuse of power: Multiple perspectives on the causes of corruption*. New York: Psychology Press.
- Rogoff, B., & Mistry, J. (1985). Memory development in cultural context. Pressley, M., & Brainerd, C. J. (Eds.), *Cognitive learning and memory in children* (pp. 117-142). New York: Springer-Verlag.
- URL-1. 01/07/2019 tarihinde <http://www.tubives.com/> adresinden alınmıştır.
- URL-2. 02/07/2019 tarihinden <https://www.bizimbitkiler.org.tr/v2/index.php> adresinden alınmıştır.
- URL-3. 03/06/2019 tarihinde <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden alınmıştır.
- URL-4. 08/06/2019 tarihinde <https://www.ipni.org/> adresinden alınmıştır.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Damla AKSOY  
Doğum Yeri ve Yılı : Osmancık / 1995  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : orman1937@hotmail.com



### Eğitim Durumu

Lise : Cumhuriyet Anadolu Lisesi (2008-2012)  
Lisans : Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi/Orman Mühendisliği  
(2012-2016)

### Mesleki Deneyim

İş Yeri : Taşköprü Sağlık Meslek Lisesi Biyoloji Öğretmenliği  
Kastamonu /Taşköprü (2016-2017)  
İş Yeri : Tosya Orman İşletme Müdürlüğü Orman Mühendisi  
Kastamonu / Tosya (2018-2019)