

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

***Teucrium polium* L. ve *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* C.  
Presl BİTKİLERİNDEN ELDE EDİLEN UÇUCU YAĞLARIN  
GC-MS ANALİZİ VE ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİ**

**Asiye DEMİRYAPAN**

**Danışman Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY  
Jüri Üyesi Prof. Dr. Fatmagül GEVEN  
Jüri Üyesi Doç. Dr. Nurcan YİĞİT**

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

**KASTAMONU - 2020**

## TEZ ONAYI

Asiye DEMİRYAPAN tarafından hazırlanan "*Teucrium polium* L. ve *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* C. Presl Bitkilerinden Elde Edilen Uçucu Yağların GC-MS Analizi ve Antimikrobiyal Aktiviteleri" adlı tez çalışması 24/01/2020 tarihinde 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 Doç. Dr. Nurcan YİĞİT  
Kastamonu Üniversitesi



Enstitü Müdürü Doç. Dr. Nur BELKAYALI



## 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.

Asiye DEMİRYAPAN

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### *Teucrium polium* L. ve *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* C. Presl BİTKİLERİNDEN ELDE EDİLEN UÇUCU YAĞLARIN GC-MS ANALİZİ VE ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİ

Asiye DEMİRYAPAN  
Kastamonu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY

Bu çalışma, Kastamonu ve civarında doğal olarak yetişen *Teucrium polium* L. (Acıyavşan) ve *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* C. Presl (Aşkekiği) taksonlarının uçucu yağ içerikleri ve 18 mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

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* ve *Candida albicans* üzerinde test edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Teucrium polium*, *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*, Antimikrobiyal etki, Uçucu yağ, GC-MS.

**2020,52 sayfa**

**Bilim Kodu: 1205**

## ABSTRACT

MSc. Thesis

ANTIMICROBIAL ACTIVITY AND GC-MS ANALYSIS OF THE ESSENTIAL OILS OBTAINED FROM *Teucrium polium* L. ve *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* C. Presl

Asiye DEMİRYAPAN  
Kastamonu University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Forest Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Kerim GÜNEY

The aim of this study was to determine the antimicrobial effects of essential oil contents and 18 microorganisms of *Teucrium polium* L. (Acıyavşan) and *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* C. Presl (Aşkekiği) taxa grown naturally in Kastamonu and its surroundings.

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* and *Candida albicans*.

**Key Words:** *Teucrium polium*, *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*, Antimicrobial effect, Essential oil, GC-MS.

**2020, 52 pages**

**Science Code: 1205**

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması sırasında bilimsel ve manevi katkılarından dolayı değerli danışman hocam Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Botanik Ana Bilim Dalı Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin değerlendirme sürecindeki katkıları için Prof. Dr. Fatmagül GEVEN ve Doç.Dr. Nurcan YİĞİT hocalarıma, laboratuvar çalışmalarında beni yalnız bırakmayan Orman Yüksek Mühendisi Esma Sena PATTABANOĞLU'na teşekkürlerimi borç bilirim.

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan kıymetli aileme özellikle annem Fatma DEMİRYAPAN'a, gerek arazi çalışmalarım gerek laboratuvar çalışmalarımıdamaddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli dostum ve meslektaşım Orman Yüksek Mühendisi Ebru BAL ve sevgili dostum Şakir BAL'a teşekkür ederim. Bana her zamandestek olup cesaret veren arkadaşlarıma da teşekkür ediyorum.

2237-A kapsamında desteklenen ve katılımcı olarak yer aldığım 1059B291700836 numaralı ve Doğal Ekosistemler için CBS ve Uydu Görüntüleri Kullanılarak Çevresel Altlıkların Hazırlanması başlıklı projeye destek sağlayan TÜBİTAK ve projede görev alan eğitmenlere teşekkür ederim.

Asiye DEMİRYAPAN  
2020

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAYI.....	ii
TAHHÜTNAME .....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLERDİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ .....	xi
GRAFİKLER DİZİNİ .....	xii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Tıbbi Bitkilerin Tarihçesi ve Amaç.....	1
1.2. <i>Lamiacea</i> ( <i>Labiatae</i> ) Familyası .....	3
1.2.1. <i>Teucrium polium</i> L. (Acıyavşan).....	3
1.2.2. <i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i> C. Presl (Aşkekiği) .....	5
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	16
3.1. Materyal.....	16
3.1.1. Bitki Materyali.....	16
3.1.2. Mikrobiyal Materyal (Mantar ve Bakteriler).....	16
3.2. YÖNTEM .....	19
3.2.1. Mikroorganizmaların Temini ve Hazırlanması .....	19
3.2.2. Bitki Taksonlarının Temini ve Uçucu Yağın Elde Edilmesi.....	19
3.2.3. GC-MS Analizi .....	25
3.2.4. Antimikrobiyal Etkinlik.....	25
3.2.4.1. Mikroorganizmaların hazırlanması.....	25
3.2.4.2. Minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK).....	26
3.2.4.3. Minimum bakterisidal/fungisidal konsantrasyon (MBK, MFK)..	28
4. BULGULAR .....	29
4.1. GC-MS Bulguları .....	29
4.1.1. <i>Teucrium polium</i> 'a ait GC-MS Bulguları.....	29
4.1.2. <i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i> 'e ait GC-MS Bulguları .....	32
4.2. Uçucu Yağların Antimikrobiyal Etkinliği .....	35
4.2.1. Bitki Örneklerine ait Minimum İnhibisyon Konsantrasyon (MİK) Değerleri.....	35
4.2.2. Bitki Örneklerine ait Minimum Bakterisidal / Fungusidal Konsantrasyon (MBK, MFK) Değerleri. ....	36

4.2.3. <i>Teucrium polium</i> 'a ait MİK Değerleri.....	37
4.2.4. <i>Teucrium polium</i> 'a ait MBK, MFK Değerleri.....	39
4.2.5. <i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i> 'e ait MİK Değerleri .....	40
4.2.6. <i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i> 'e ait MBK,MFK Değerleri	42
5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	44
5.1. GC-MS Sonuçların Değerlendirilmesi .....	44
5.2. Antimikrobiyal Sonuçların Değerlendirilmesi .....	46
KAYNAKLAR .....	47
ÖZGEÇMİŞ .....	52





## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

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

### Kısaltmalar

IUCN	Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakların Korunması Birliği
$\mu$ 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
MBK	Minimum Bakterisidal Konsantrasyonu
MFK	Minimum Fungisidal Konsantrasyonu
MİK	Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu
ml	Mililitre
subsp.	Alt tür
var.	Varyete
WHO	Dünya Sağlık Organizasyonu (World Health Organization)

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 1.1. <i>Teucrium polium</i> 'un Türkiye'deki yayılışı.....	4
Şekil 1.2. <i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i> 'in Türkiye'deki yayılışı.....	5



## TABLolar DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 3.1.Gram pozitif bakterilerin sınıflandırılması. ....	18
Tablo 3.2.Gram negatif bakterilerin sınıflandırılması. ....	18
Tablo 3.3.Bitki türleri, lokaliteleri, kullanılan kısımları ve toplanma tarihleri...	19
Tablo 3.4.MİK testi kuyucuk analizi.....	27
Tablo 4.1. <i>Teucrium polium</i> 'a ait GC-MS analizi.....	31
Tablo4.2. <i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i> 'e ait GC-MS analizi.....	34
Tablo 4.3.Bitki taksonlarına ait MİK değerleri (µg/ml).....	35
Tablo 4.4.Bitki taksonlarına ait MBK, MFK değerleri (µg/ml).....	36
Tablo 4.5.Bitki taksonlarına ait MİK ve MBK, MFK değerlerinin (µg/ml) karşılaştırılması.....	37
Tablo 5.1.Dominant kimyasal bileşenler açısından farklılık ve benzerlikler.....	44
Tablo5.2. Daha önceki çalışmalara göre bileşenler açısından farklılık ve benzerlikler.....	45

## GRAFİKLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Grafik 4.1. <i>Teucrium polium</i> 'un uçucu yağına ait GC-MS kromatogramı. ....	30
Grafik 4.2. <i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i> 'in uçucu yağına ait GC-MS kromatogramı .....	33
Grafik 4.3. <i>Teucrium polium</i> 'a ait MİK değerleri.....	38
Grafik 4.4. <i>Teucrium polium</i> 'a ait MBK, MFK değerleri.....	40
Grafik 4.5. <i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i> 'e ait MİK değerleri .....	41
Grafik 4.6. <i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i> 'e ait MBK, MFK değerleri ..	43



## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Fotoğraf 3.1. Araziden toplanmış araştırma materyali (Acıyavşan).....	20
Fotoğraf 3.2. Arazide açık alanda yayılış gösteren Acıyavşan .....	21
Fotoğraf 3.3. Araziden toplanmış araştırma materyali (Aşkekiği). .....	21
Fotoğraf 3.4. Clevenger uçucu yağ cihazı.....	22
Fotoğraf 3.5. Bakteri üretim etüvü.....	23
Fotoğraf 3.6. Steril kabin. ....	23
Fotoğraf 3.7. <i>Teucrium polium</i> uçucu yağı... ..	24
Fotoğraf 3.8. <i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i> uçucu yağı. ....	24
Fotoğraf 4.1. <i>Teucrium polium</i> uçucu yağının MİK sonucu.....	38
Fotoğraf 4.2. <i>Teucrium polium</i> uçucu yağının MBK, MFK sonucu. ....	39
Fotoğraf 4.3. <i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i> uçucu yağının MİK sonucu.....	41
Fotoğraf 4.4. <i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicauli</i> uçucu yağının MBK,MFK sonucu.....	42

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Tıbbi Bitkilerin Tarihçesi ve Amaç

Besin kaynağı olarak ve sağlık problemlerini tedavi için ilk çağlardan beri insanlar bitkileri kullanmışlardır (Koçyiğit, 2005; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011). Bitki kullanımı ile tedavi insanlık tarihi kadar eskidir. İnsanlar yararlı buldukları bitkileri tanımış; tedavi edebildikleri hastalıklarda o bitkileri kullanmışlardır (Altan vd., 1999). Bitkilerin mikroorganizmaları öldürücü etkisi ile insan sağlığındaki etkin rolü 1926'dan beri laboratuvarlarda araştırılmaktadır (Toroğlu ve Çenet, 2006; Yaylı, 2013).

Arkeolojik kazılar sonucunda ulaşılan kalıntı bitkiler, ilaç olarak kullanıldıklarının antik döneme kadar gittiğinin kanıtıdır. Günümüz Irak sınırları içerisinde bundan 60 bin yıl kadar önce var olan Neanderthallerin, dünyanın çoğu yerinde tedavi edici olarak kullanılan gülhatmini kullandıklarına dair kanıtlara ulaşılmıştır (Cowan, 1999). Bitkilerin tedavi için Anadolu'da kullanımı yüzyıllar evveline, hatta Hitit uygarlığı öncesine kadar dayanır (Başer, 2000). Bunun kanıtlarından biri; Şanidar mağarasındaki (Hakkâri) yontma taşdevrine ait mezarlarda bulunan bitki türleridir. Bitkiler tarih öncesi dönemin dışında Asur, Akad ve Sümer uygarlıklarında da tedavi amacıyla kullanılmıştır. Ayrıca bu dönemde 250 civarı bitkinin; banotu, adamotu, safran, kekik, nar kabuğu, nane ve haşhaş gibi kullanıldığı bilinmektedir (Baytop, 1999).

Anadolu'da tarih boyunca bitkilerin yaygın kullanımının sebeplerinden biri bölgenin sahip olduğu özel konumdan dolayı bitki çeşitliliğinin fazlalığıdır. Farklı iklim tiplerinin etkisinde olması ve ait olduğu coğrafi konum, flora zenginliğinin oluşumundaki önemli etkenlerdendir (Başer, 2000). 11 binin üstünde bitki türüyle zengin bir floraya sahip olan Anadolu, ayrıca yaklaşık 3 bin adet de endemik bitki türüne sahiptir (Coşkun ve Özkan, 2005). Bunun yanında Avrupa-Sibirya fitocoğrafyasında yer alan Kastamonu ilinde 235 endemik bitki türü bulunmaktadır ve bunlar IUCN kategorilerine göre sınıflandırılmıştır (Güney vd., 2015).

Dünya sağlık örgütü (World Health Organization -WHO) 91 farklı ülkeye ait tıbbi aromatik bitkiler üzerinde çalışılmışolan araştırmaların sonuçlarından yola çıkarak tedavi amacıyla kullanılan tıbbi aromatik bitkilerin toplamının 20 bin civarı olduğunu belirtmiştir (Ertürk, 2003). Halk tıbbında kullanılan bitkiler bilimsel bir aşamadan geçirilip tekrar değerlendirilmiş bunun sonucunda fitoterapi bilim dalı olmuştur. Fitoterapi gittikçe gelişip daha fazla ehemmiyet kazanmaktadır (Aslan, 2006). WHO verileri, bazı ülkelerde yaşayan insanların yüzde 80'nin bu terapi şeklini kullandığını; 3.3 milyar kişininde tıbbi ve aromatik bitkilerden terapi vasıtasıyla faydalandığını ortaya çıkarmıştır (Eloff, 1998).

Uçucu yağlar, farklı bileşenleri içeren kompleks karışımlardan oluştukları için biyolojik tesirleri açısından da farklılıklar ortaya koyarlar. Birçok uçucu yağın etki derecesi içerdığı etken maddede farklılığından doğan değişik antimikrobiyal etkiler gösterebilmektedir (Toroğlu ve Çenet 2006).

Bazı familyalarda birçok türün uçucu yağ içeriklerinin yüksek olduğu raporlanmıştır. Bu tez çalışmasında bu familyalardan ballıbabagiller olarak bilinen Lamiaceae'a ait *Tecruim polium* L. ve *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* C. Presl'in su distilasyonu yöntemi ile uçucu yağlarının çıkartılıp fungal patojen ve bazı bakteriyel patojenlere karşı inhibe edici ve öldürücü etkisi saptanmaya çalışılmıştır.

## 1.2. Lamiaceae (Labiatae) Familyası

Lamiaceae için Türkiye, önemli bir gen merkezidir. Yeryüzünde 200 kadar cins ve 3200 kadar tür ile temsil edilmektedir (Ekim, 1982). Lamiaceae familyasında 45 cins, 546 tür ve diğer alt birimler ile toplam 731 takson bulunmaktadır (Başer, 1993; Kocabaş ve Karaman, 2001). Lamiaceae familyasında karakteristik özellik olarak gövdeler köşelidir. Özellikle dört köşeli gövde formu familya için ayırt edici bir husustur. Bitkinin gövde köşelerinde 2 adet gelişmiş kollenkima yapısı vardır (Özörgücü vd., 1991).

Lamiaceae; hoş kokulu, bir ya da çok yıllık otsu türleri kapsayan çiçekli bitkiler familyası olmakla birlikte dünyanın ılıman ve sıcak bölgelerinde, bilhassa Akdeniz çevresinde doğal olarak yayılış gösterirler. Yaprakları ve gövdelerinde bulunan salgı yapılarından salgılanan yağlar, tıbbi, tatlandırıcı ve parfümeri sanayisinde kullanıldığından fazlasıyla kıymetlidir (Baytop, 1984).

### 1.2.1. *Teucrium polium* L. (Acıyavşan)

*Teucrium polium* halk dilinde tüylü kısımahmut olarak da bilinir. Antakya'da halk tıbbında ateş düşürücü bunu yanında mide rahatsızlıklarına ve menstural ağrıların tedavisinde de kullanılmaktadır (Güzelşemme, 2014; Keskin, 2014). Şifalı bir tür olan bu bitki dünya üzerinde Ortadoğu'da yayılmakta olup özellikle sulak alanların kıyısında, makiliklerde, kurak iklim bölgelerinin bulunduğu bölgelerde ve kayalıklarda yetişmektedir (Davis, 1982). *Teucrium* türleri, dünyada kaliks şekilleri ve çiçeklenme yapıları yönünden 10 farklı seksiyona ayrılmıştır. Bunlar; *Polium* Miller Schreber, *Teucriopsis* Benth., *Teucrium*, *Chamaedrys* Miller Schreber, *İzotriodon* Boissier, *Pycnobotrys* Benth., *Stachyobotrys* Benth., *Scordium* Reichenbach ve *Spinularia* Boissier, *Scorodonia* (Hill) Schreber'dir. *Pycnobotrys* ile *Teucriopsis* seksiyonları Türkiye'de yoktur. *Teucrium* cinsinin 18'i endemik olmak üzere 49 taksonu (36 tür) Türkiye'de doğal olarak yetişmektedir (Ecevit Genç vd., 2018). *Teucrium* cinsine ait bitkiler; çalimsı, yarı çalimsı ve çok yıllık bitkiler olup, yapraklar karşılıklı, saplıya da sapsız basit, kenarları düz, dişli veya lobludur. Çiçek düzenleri basitten birleşige kadar çeşitlidir. Çanak yapraklar ışinsaldan 2 dudaklıya,



tüpsü, çansı ya da tüpsü-çansı, 5 loblu, çoğunlukla 10 damarda bariz belli ya da kimi zaman ana damarlar daha belirgin, loblar aynı veya biri diğer 4'ünden farklı ya da farklı türlerde değişik loblar farklılık göstermekle beraber çanak yaprak tüpü alt tabanda şişkin veya hiç olmayabilir. Taç yapraklar çeşitli renklerde genellikle bir dudaklıdır. Erkek organ 2'si kısa 2'si uzun 4 adet, filamentler düz veya kıvrımlı ve anter kabukları birbirinden ayrılmış durumdadır. Polen kapakçıklı, dış kısımda genellikle siğilimsidir. Dişi organ 2 odacıklı ve 4 lobludur. Genellikle endosperm mevcuttur (Özcan, 2015).

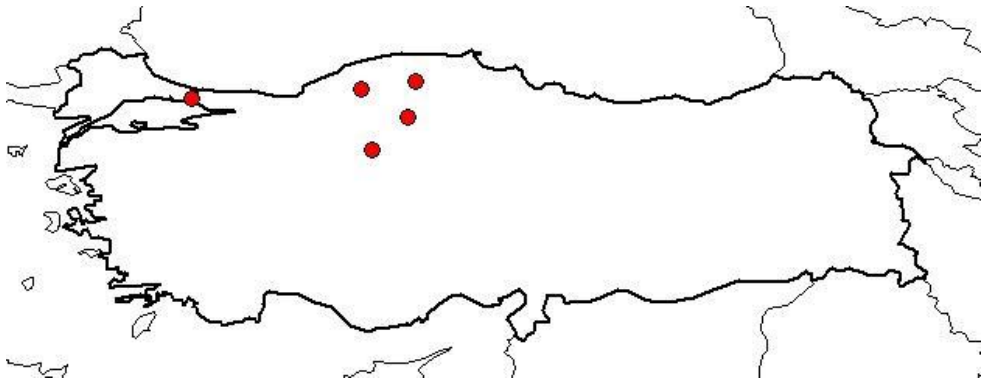


Şekil 1.1. *Teucrium polium*'un Türkiye'deki yayılışı (URL-1)

### 1.2.2. *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* C. Presl (Aşkekik)

Avrupa’da yaygın bulunan *Thymus* Türkiye’de 20’si endemik 38 tür ve 64 takson ile bulunmaktadır (Davis, 1988). Aromatik, çok yıllık yastık oluşturan, tabanda odunsu küçük çalimsı veya sürünücü otsu bitki türleridir. Gövde tabanda otsu olup üst kısımda dallanma gösterir, dallar sık uzun, enine kesitte dört köşeliden yuvarlağa kadar değişen şekillerde, her tarafı veya karşılıklı iki yüzeyi tüylüdür. Yaprak ayasının kenarları tam, revolut veya değil, kısa saplı ya da sapsız, genelde saptan ayanın kenarlarına doğru sillidir. Yapraklar, brahteler ve kaliks sapsız salgılı (yağ damlacıklı), salgı renksizden koyu kırmızıya kadar değişmektedir. Vertisillatlar floral yapraklarla desteklenen çok çiçekli, bazen sık başçık durumundadır. Brahteler yapraklara benzer veya yapraklardan farklıdır. Brahteoller genellikle küçük haldedir. Bitki genellikle ginodioiktir (Davis, 1982).

Herdem yeşil, otsu ve/veya çalimsı formdadırlar ve Güney Akdeniz ve Asya’nın tipik bitkilerindedir. Bunu dışında Kuzey Afrika’da da yayılış gösterirler (Könemann, 1999). *Thymus* türlerinin önemli ve tarihi biyolojik aktivitesi, içeriğindeki uçucu yağlarından gelir. Uçucu yağların en çok araştırılan özellikleri ise antibakterial etkileridir. Bir *Thymus* türü (tür adı verilmemiştir) “buharının” antraks basili (*Bacillus anthracis*) üstündeki “öldürücü” etkisi bundan yaklaşık 139 yıl önce ilk kez Chamberlain tarafından (1887) rapor edilmiştir. Bu sebeple tüm aromatik bitkilerin mikrop öldürücü (antimikrobiyal) etkilerinin çıkışyeri de *Thymus* bitkileridir (Zaruelove Crespo, 2002; Bektaş 2010).



Şekil1.2.*Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*'in Türkiye'deki yayılışı (URL-2)

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Lamiacea familyasına ait *Teucrium polium* ve *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* ile ilgili pek çok araştırmacı çalışma yapmış ve uçucu yağ içerikleri ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmış ve halen daha yapılmaya devam edilmektedir.

Hassan vd. (1979), *Teucrium polium*'u GLC-kütle spektrometre yöntemiyle araştırmışlar sonuç olarak hidrokarbonlar, Limonene,  $\alpha$ -phellandrene,  $\gamma$ -cadinene,  $\delta$ -cadinene, Cedrol, Linalool, Terpene-4-ol, ve Guaiol gibi 10 Terpenoid bileşiklerin varlığını elde etmişlerdir.

Başer vd. (1992), Eskişehir'in Bozdağ Atalantekke mevkinde çiçeklenme döneminde toplanan *T. leucostomus* var. *argillaceus* uçucu yağının ana bileşenlerini GC ve GC/MS yöntemleri ile thymol (%27) ve carvacrol (%22) şeklinde tespit etmişlerdir.

Kawashty vd. (1997), *Teucrium*'un 2 türünü *Teucrium polium* ve *Teucrium leuocladum*'un flavonoidlerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda iki türünde major flavonoidlerinin değişik olduğunu raporlamışlardır. *Teucrium polium*'daki major flavonoid Apigenin 5-galloylglucoside; *Teucrium leuocladum*'daki major flavonoid Cirsimaritin olmuştur.

Yaylı (2007), *Teucrium* cinsine ait 3 adet bitkinin GC-MS testi ile uçucu yağ analizini raporlanmıştır. Analiz sonucunda her bir bitkiye ait 33, 35 ve 36 adet doğal bileşik yapısı elde edilmiştir. İzole edilmiş olan uçucu yağların antimikrobiyal aktivite testleri yapılmış ve bunun sonucunda Gram-pozitif ile Gram-negatif bakterilere karşı orta seviyede aktivite gösterdikleri lakin 2 adet mayaya benzer mantara karşı antifungal aktivite göstermediklerine ulaşılmıştır.

Kabouche vd. (2007), araştırmalarında *Teucrium polium* subsp. *aurasiacum* 'u GC-MS ile analiz etmişler ve 21 adet bileşene ulaşmışlardır. Bunlardan temel bileşenleri  $\alpha$ -cadinol (%46.8),  $3\beta$ - hydroxy- $\alpha$ -muurolene (%22.5 ),  $\alpha$ -pinene (%9.5) ve  $\beta$ -pinene

(%8.3) olarak bulmuşlardır. Bunun dışında önemli olarak 3 $\beta$ -hydroxy- $\alpha$ -murolene bileşiği için ilk kez karakterize edildiğini belirtmişlerdir.

Sharififar vd. (2008), *Teucrium polium*'daki fitokimyasal madde ile biyoaktivite çalışmasını yapmışlar, antioksidan aktivite yapan başlıca flavonoidleri araştırmışlar ve en aktif fraksiyonların rutin ve apigenin olduğunu tespit etmişlerdir.

Moghtader (2009), çalışmasında *Teucrium polium*'un uçucu yağının kimyasal bileşimini incelemiş, buna göre *Teucrium polium*'un genç dalları ve yapraklarından elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşimini gaz kromatografisi kütle spektrometresi ile analiz etmiş ve total yağın %99.75 ini oluşturan 28 bileşiğe ulaşmışlardır. Bunlardan 11 major bileşikler olarak;  $\alpha$ -pinene (%12.52), linalool (%10.63), caryophyllene oxide (%9.69),  $\beta$ -pinene (%7.09),  $\beta$ -caryophyllene (%6.98) tespit edildiğini belirtmişlerdir.

Yazgın (2010), *Teucrium* cinsine ait 4 tür (*T. chamaedrys*, *T. multicaule*, *T. polium* ve *T. parviflorum*) arasındaki kemotaksonomik ilişkileri incelemiş, bunun için Elazığ ve çevresindeki populasyonlardan örnekler almış ve uçucu yağ verimliliklerini saptamıştır. İncelenen *Teucrium* türlerinin uçucu yağları GC ve GC-MS sistemi ile belirlenmiş, bu türlerin ana bileşenleri olarak germakren D (%32.1),  $\beta$  karyofillen (%14.2),  $\alpha$ -kadinen (%13.1), bisiklogermakren (%6.7) olarak belirlenmiş, *T. polium*' da ise  $\alpha$ -fellendren (%25.3), metil ögenol (%25,1), germakren D (%19.0), bisiklogermakren (%4.8) bulunmuştur. *Teucrium* türlerinin uçucu yağlarında kalitatif ve kantitatif farklılıklar ortaya çıkmış, *T. polium* hariç diğer 3 *Teucrium* türüne ait uçucu yağların monoterpenlerden ziyade seskiterpen açısından zengin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Moustapha vd. (2011), Suriye'de yetişen *Teucrium polium*'un üst kısımlarının uçucu yağ bileşenlerine GC/MS ile ulaşmışlar ve ele geçen toplam yağın %93.06'sını oluşturan 84 adet bileşik elde edilmiştir. Bunlardan ana bileşenleri oluşturanlar;  $\beta$ -caryophyllene (%12.33), germacrene D (%9.57), 2- $\beta$ -pinene (%7.46), *trans*- $\beta$ -ocimene (%6.99),  $\beta$ -myrcene (%5.21), sabinene (%5.11), nerolidol (%3.90),

bicyclogermacrene (%3.41 ),  $\alpha$ -caryophyllene (%2.64) ve caryophyllene oxide (%2.30)'dir.

Bahramikia ve Yazdanparast (2012), *T. polium*'un mide-bağırsak bozuklukları, iltihap, diyabet ve romatizma şeklindeki patolojik durumlarda tedavi için kullanıldığını belirtmişler. *T. polium*'un ana gruplarını terpenoidlerin ve flavonoidlerin oluşturduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu bileşikler, antibakteriyel, antifungal antioksidan, anti-kanser, anti-enflamator, hipoglisemik, hipolipidemi olmak üzere farmakolojik etkilerinin geniş bir yelpazeye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

Raei vd. (2013), *Teucrium polium*'un uçucu yağ antibakteriyel aktivitesini *Klebsiella pneumoniae* idrar izolatlarına karşı olan aktivitesini çalışmışlardır. *Teucrium polium* 'un uçucu yağ analizini yapmışlar ve yağın %93.6' sını temsil eden 20 adet bileşik tespit etmişlerdir. Analiz sonucu olarak yağın en önemli bileşiklerini  $\beta$ -caryophyllene (%29), Farnesene (%13),  $\beta$ -pinene (%11), germacrene D (%6.5) ve  $\alpha$ -pinene (%5.5) şeklinde ortaya koymuşlardır. Test sonuçlarına göre *T. polium* uçucu yağ bileşenlerinin *K. pneumoniae* klinik izolatlarında ilaca dirençli organizmalara karşı kullanılmak üzere bir potansiyele sahip olabileceğine ulaşmışlardır.

Suvari (2019), *T. polium* köklerinin etanol ekstresinin toplam fenolik ve flavonoid içeriğinin en yüksek değere sahip olduğu sonucuna ulaşmış ve ekstrelerden hiçbiri metalbağlama ve asetilkolinesteraz inhibisyon aktivitesi göstermediğini raporlamıştır. *T. polium*'un kök vetoprak üstü ekstrelerinin, tüm yöntemlerde *T. parviflorum* ekstrelerinden daha iyiantoksidan potansiyeline sahip olduğunu ayrıca *T. polium* kök ekstresinin DPPH serbestradikal giderim aktivitesinde standart olarak kullanılan BHT'den ve ABTS katyonradikal giderim aktivitesinde standart olarak kullanılan BHA'dan daha iyi aktivitegösterdiğini elde etmiştir. GC-MS analizinde *T. parviflorum*'un major bileşeni germakrenD (%32,7), *T. polium*'un(Z)- $\beta$ -farnesen (%28,9) olarak belirlenmiş bunun dışında LC-MS/MS analizinde *T. polium*'un toprak üstü ve kök ekstrelerindeki major bileşenler sırasıyla;naringenin (16327 $\mu$ g/g ekstre) ve (-)-epigallokateşin gallat (3694  $\mu$ g/g ekstre), *T.parviflorum*'un hesperidin (5687  $\mu$ g /g ekstre) olarak sonuçlanmıştır.

Tzakou O. vd. (1998),<sup>3</sup> kemotipi bulunan *Tymus longicaulis* C. Presl subsp. *chaoubardii* (Reichenb.fil.) Jalas, yağlarını GC ve GC/MS ile inceledi. Ana bileşik olarak Limonen (%18.7) ve timol (%19.4); geraniol (%56.8) ve sardunil asetat (%7.6); linalool (%63.1) ve  $\alpha$ -terpinil asetat (%20.4) elde edildi. Yağlar 6 gram ( $\pm$ ) test bakterisi karşısında güçlü antimikrobiyal aktivite sergiledi.

Marino vd. (1999), *Thymus vulgaris* L.'den elde edilen uçucu yağlar aktivite ve kimyasal bileşimleri yönünden değerlendirildi. Kekik uçucu yağlarının, gram-negatif bakteri ve gram-pozitif bakterilerine karşı etkileri test edildi. Biyoimpedans yöntemi, uçucu yağların antibakteriyel aktivitesi ve antibakteriyel aktivitesinin tanımlanması ve miktarının belirlenmesi için uygulandı. İncelenen tüm kekik esansiyel yağları, test edilen mikroorganizmalara karşı önemli bir bakteriyostatik aktiviteye sahipti. Bu aktivitegram-pozitif bakterilere ve gram-negatif bakterilere karşı yüksek antibakteriyel aktiviteye sahip oldukları göstermiştir. İnhibitörlerle temas ettikten sonra türlerin sadece birkaçı iyileşebilmiş, *Escherichia coli* O157: H7 en hassas türdü fakat işlemde sonra yağ hücrelerinin konsantrasyonu geri kazanılamamıştır.

Rasooli ve Mirmostafa (2002), *Thymus pubescens* Boiss. Ve *T. serpyllum* L.'un çiçeklenmeden önceki dönem ve çiçeklenme dönemindeki uçucu yağlarının içeriğiyle antibakteriyel özelliklerini çalışmışlardır. Ortaya çıkan sonuçlara göre *T. Pubescens* çiçeklenmeden önce ve çiçeklenme döneminde uçucu yağının ana bileşenini timol (%64,79 - 48,75), *T. serpyllum* türünde ise çiçeklenmeden önce ve çiçeklenmedöneminde uçucu yağın ana bileşenlerini;  $\alpha$ - terpinen (%21,90 - 22,69), p-simen (%21,22 - 20,68) ve timol (%18,73 - 18,68) olduğu sonucuna ulaşmışlardır. İki *Thymus* türünde de çiçeklenmeden önce ve çiçeklenme dönemi uçucu yağlarının antibakteriyel aktivitelerinde farklılık olduğu ortaya konmuştur. *T. pubescens* ve *T. serpyllum* uçucu yağlarının birbirinden farklı mikroorganizmalara karşı mikrobiyal inhibisyonzonlarının ölçüleri temel olarak 26 - 41 mm ve 15 - 40 mm arasında belirlemişlerdir.

Giordani vd. (2004), *Thymus vulgaris* L. 6 farklı kemotipi ve *Satureja montana*, *Lavandula angustifolia*, *Lavandula hybrida*, *Syzygium aromaticum*, *Origanum vulgare*, *Rosmarinus officinalis*'in uçucuyağlarının *Candida albicans*'ın üremesi

üstüne etkilerini Broth dilüsyon metodu kullanarak araştırmışlardır. Araştırma sonucunda *Candida albicans*'a karşı en etkili uçucu yağın ana bileşeni timol (%63,22) olan *T.vulgaris*'e ait olduğunu belirlemişlerdir ve MMKdeğeri 0,016 NL/mL çıkmıştır.

Chorianopoulos vd. (2004), Yunanistan'ın farklı yerlerinden topladıkları *Satureja*, *Origanum* ve *Thymus* (*Thymus longicaulis* L.) türlerinin uçucu yağlarının kimyasal analizini araştırmışlardır. Bu uçucu yağların aynı zamanda antimikrobiyal aktivitelerini de araştırmışlardır. Yapılan bu araştırmada *Thymus longicaulis* bitkisi uçucu yağında ana bileşen olarak karvakrolün (% 60.82) bulunmuştur.

Azaz vd. (2004), *Thymus* (Lamiaceae) cinsi Türkiye'de 38 tür (64 takson) ile temsil edilir ve 24 türü Türkiye'de endemiktir. *Thymus longicaulis* subsp. *chaubardii* var. *chaubardii*, *T. zygioides* var. *lycaonicus*, *T. longicaulis* subsp. *longicaulis* var. *subisophyllus*, *T. Pulvinatus* Balıkesir ilinde üç farklı bölgeden toplanmıştır. Daha sonra uçucu yağlarının ana bileşenleri GC ve GC/MS testi ile tanımlandı ve antimikrobiyal biyo-analiz uygulandı. Timol sırasıyla (%56.6, %42.8, %36.9) *T. longicaulis* subsp. *chaubardii* var. *chaubardii* (chemotype I), *T. longicaulis* subsp. *chaubardii* var. *chaubardii* (chemotypeII) ve *T. zygioides* var. *lycaonicus* olarak belirlenmiştir .Ana bileşenler olarak *T. longicaulis* subsp. *longicaulis* var. *subisophyllus*'da carvacrol (% 60.0) ve *T. pulvinatus*'da borneol yağı (% 27.9) içerdiği raporlanmıştır.

Azız ve Rehman (2007), *Thymus serpyllum*'a ait metanolik ekstrakt üzerinde yapılan fitokimyasal araştırmalar sonucunda 2 yeni bileşik, 3-ketopentatriacontanoic asit ve 27-ketotriacontanol elde edilmiştir. Özü ayrıca *Thymus serpyllum*'dan ilk kez tespit edilen 3 bileşik, 3 p-hidroksolean-12-en-28-oik asit, 3-O-p-D-glukopiranosil-sitosterol ve dihidroürsonik asit ortaya çıktı. Yapılar yeni bileşiklerin spektrumu spektroskopik yöntemlerle açıklanırken, bilinen bileşikler spektral verileri ve literatür kanıtları temelinde tanımlanmıştır. Heksan ve etil asetatmetanolik ekstraktın çözünür kısımları yüksek düzeyde antifungal aktivite gösterirken kloroformun çözünür kısmı ve geri kalan metanol ekstraktı orta düzeyde aktivite göstermiştir.

Rota vd. (2007), Bu çalışmada Murcia'da (İspanya) yetiştirilen yedi bitkiden elde edilen, *Thymus vulgaris* (timol kemotipi), *Thymus zygis* subsp. *gracilis* (timol ve iki linalool kemotipi) ve *Thymus hyemalis* Lange (timol, timol / linalool ve karvakrol kemotipleri)'i uçucu yağ ekstratlarının antimikrobiyal aktivitesi araştırılmıştır. Yağların antimikrobiyal aktiviteleri büyüme kontrolü için ve 10 patojenik mikroorganizmanın hayatta kalması için değerlendirildi. Analiz edilen her uçucu yağın bileşenlerinin Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi analizi, 42 ila 51 arasında ana bileşik olarak tanımladı. Burada sunulan sonuçlar *T. hyemalis*'ten (timol), *T. hyemalis* (karvakrol), *T. zygis* (timol) ve *T. vulgaris* antimikrobiyal özelliklere sahip olduğu ve gıda endüstrisindeki malzemeler için potansiyel bir antimikrobiyal kaynağı olduğudur.

Jovanovic vd. (2009), Sırbistan'da yetişen *Thymus longicaulis* bitkisine ait uçucu yağın kimyasal bileşiminde ana bileşenler;  $\alpha$ - terpineol asetat (%67,52), timol (%4,47), limonen (%3,58),  $\alpha$ - terpineol (%3,43) ve  $\gamma$ - terpinene (%2,07) şeklinde ortaya koymuşlardır.

Sarıkürkcü (2010), bitkilerin uçucu yağ bileşenlerini GC ve GC/MS kullanılarak belirlemiş ve *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* var. *longicaulis* bitki uçucu yağında  $\gamma$ -Terpinen (%27.80), Timol(%27.65) ve *p*-Simen (%19.38) ana bileşenlerini elde etmiştir. Örneklerin antioksidan aktiviteleri,  $\beta$ -karoten/linolikasit model sistem, DPPH serbest radikal giderim, indirgeme gücü ve şelatlama kapasitesinikapsayan dört farklı test sistemiyle belirlemiştir. Bunun dışında özütlerin toplam fenolik ve toplam flavonoitbileşik miktarlarını da elde etmiştir.

Vladimir-Knežević vd. (2012), *Thymus longicaulis* C.Presl, soğuk algınlığı, grip ve öksürük için geleneksel bir ilaç olarak kullanılan küçük aromatik bir bitkidir. *T. longicaulis*'in esansiyel yağı ve en yaygın solunum yolu patojenlerine karşı in vitro antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlardır. Bitkinin üst kısımlarından hidrodistilleme ile elde edilen uçucu yağ verimi %1.2 ve GC-MS analizine göre, toplam kırk bir bileşik (%99) elde etmişlerdir. Timol (%46.3), *p*-terpinen (%16.2), timil metil eter (%11.4) ve *p*-cymene (%9.4) ana bileşenler olarak ortaya çıkmıştır. Uçucu yağın klinik olarak izole altı bakteri ve maya suşuna karşı antimikrobiyal aktivitesi



belirlenmiş, belirlemede standart disk agar difüzyon yöntemi ve mikrodilüsyon suyu deneyi kullanılmıştır. Uçucu yağ, test edilen solunum patojenlerine karşı antimikrobiyal aktivite sergilemiştir. En hassas suşlar *Haemophilus influenzae* ve *Streptococcus pneumoniae* (MIC = 0.78 mg / mL); en dirençli suş ise *Staphylococcus aureus* (MIC > 25.00 mg / mL) olmuştur. Sonuçlarımız *T. longicaulis* uçucu yağının antimikrobiyal ilaçlara karşı direnç gösterdiğini ortaya koymuştur.

Fani M. ve Kohenteb J. (2017), bu araştırmanın amacı, *Thymus vulgaris* yağının bazı oral patojenler üzerindeki antimikrobiyal aktivitesini belirlemektir. *Thymus vulgaris* yağı, hidrodistilleme ile hazırlandı ve her *Streptococcus pyogenes*'in 30 klinik izolatına karşı test edildi, *Streptococcus mutans*, *Candida albicans*, *Porphyromonas gingivalis* ve *Aggregatibacter actinomisetemcomitans* agar disk difüzyonu ve et suyu mikrodilüsyon yöntemleri kullanılarak. 16 ila 256 mg / mL konsantrasyonlarda *Thymus vulgaris* yağı agar diski ile ölçüldüğünde 7.5 ila 42 mm inhibisyon bölgeleri üreten tüm klinik izolatlardayayınım yöntemi güçlü inhibitör aktivite sergiledi. Sırasıyla 1.9 ve 3.6 mg / mL'lik konsantrasyonlar *Streptococcus pyogenes* ve *Streptococcus mutans* minimum inhibitörlü en hassas izolatlardı. *C. albicans*, *A. actinomisetemcomitans* ve *P. gingivalis* için minimum inhibitör konsantrasyon değerleri sırasıyla 16.3, 32 ve 32 mg / mL idi.

J. R. de Oliveira vd. (2017), *Candida albicans*'in monomikrobiyal biyofilmleri, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mutans* ve *Pseudomonas aeruginosa* ve her bir bakteri ile *C. albicans* tarafından oluşturulan polimikrobiyal biyofilmler 48 saat boyunca ve 5 dakika süreyle bitki ekstraktına maruz bırakıldı. Faregiller makrofajları (RAW 264.7), insan diş eti fibroblastları (FMM-1), insan meme karsinom hücreleri (MCF-7) ve servikal karsinom hücreleri (HeLa) ayrıca 5 dakika boyunca bitki ekstraktına maruz bırakıldı ve hücre canlılığı MTT, nötr kırmızı (NR) ve kristal viyole (CV) analizleri. RAW tarafından üretilen interlökin-1 beta (IL-1 $\beta$ ) ve tümör nekroz faktörü alfa (TNF- $\alpha$ ) 264.7, bitki ekstraktına 24 saat maruz kaldıktan sonra, hem yokluğunda hem de varlığında ELISA ile nicelendi. *Escherichia coli*'den lipopolisakkarit (LPS). Bitki ekstraktının genotoksitesisi 1000 hücrede (MN) oluşumu mikronükleus ile değerlendirildi. Sonuçlar T-Testi veya Anova ve Tukey'in Testi ile analiz edildi (P = 0.05). Tüm

biyofilmler CFU / mL'de (mililitre başına koloni oluşturan birimler) önemli düşüşler gösterdi. Hücre yaşayabilirliği tüm hücre dizileri için %50'nin üzerindeydi. IL-1 $\beta$  ve TNF-a sentezi üzerinde anti-enflamatuar etki gözlenmiştir. MN, tüm hücrelerde kontrol grubuna benzer veya daha düşüktü. *T. vulgaris* L. ekstresi tüm biyofilmlere karşı etkiliydi, yüksek hücre canlılığı, anti-inflamatuaretkisi ve hiçbir genotoksisite sundu.

Tural ve Turhan (2017), Bu çalışmada kekik (TEO), biberiye (REO) ve defne esansiyel yağlarının antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri (LEO) ve bunların karışımları (TEO / REO, TEO / LEO, REO / LEO, 1/1, v / v ve TEO / REO / LEO, v / v / v, 1/1/1) araştırıldı. Antimikrobiyal aktivite agar kuyusu difüzyon yöntemi ile ölçülürken,FRAP ve DPPH atma etkinliği yöntemlerini kullanarak antioksidan kapasite ölçülmüştür. Tüm uçucu yağlar ve bunların karışımları antimikrobiyal aktivite gösterdi. *S. aureus*, *E. coli* O157: H7 ve L.'ye karşı en yüksek antimikrobiyal aktivite monositogenler TEO'da sırasıyla 39.33, 28.00 ve 30.67 mm bölge çaplarına göre belirlenmiştir. Genel olarak, uçucu yağ karışımları, sadece uçucu yağlara kıyasla antimikrobiyal aktiviteyi olumsuz etkiledi ve *E. coli* O157: H7, uçucu yağların ve bunların karışımlarının inhibitör aktivitesine *S. aureus* daha az duyarlıydı. Tüm uçucu yağların ve karışımların FRAP değerleri 3.67 (REO) ila 40.30 mg / mL (LEO) arasında değişiyordu, DPPH temizleme etkinliği değerleri 21,31 (REO) ile % 89,48 (TEO / LEO) arasında değişmektedir. Bu sonuçlar kekik, biberiye, defne ve bunların karışımlarından elde edilen uçucu yağların gıda endüstrisinde antimikrobiyal ve antioksidan ajanlar olarak kullanılma potansiyeli olduğunu ortaya koymuştur.

Inayatullah vd. (2017), Bu çalışmanın amacı, kekik (*Thymus vulgaris*) uçucu yağının farklı mikrobiyal suşlara karşı antimikrobiyal etkinliğini değerlendirmektir. *E. coli*, *Salmonella*, *Staphylococci*, *Proteus*, *Pseudomonas* ve *Streptococcus* suşları Quetta Bolan Tıp Kompleksi Hastanesi'nden temin edilmiştir. Kekik uçucu yağ BARDC Quetta'da Clevenger tipi aparat kullanılarak ekstrakte edildi ve antimikrobiyal etki disk difüzyon tekniği kullanılarak Dimetil sülfoksit (DMSO) ile ölçülmüştür. Sonuçlar olarak en iyi engelleyici bölgeler, kekik yağının DMSO ile çözülmesiyle

gözlemlenmiştir. *E. coli*'ye (22 mm) karşı, *Streptococcus*'a (08 mm) karşı etki gözlemlendi. Bu çalışma tıbbi kullanım için oldukça önemlidir.

Benameur vd. (2019), bu çalışmanın amacı Slovak *Enterobacteriaceae* ile *Thymus vulgaris* esansiyel yağı (TVEO) tek başına ve sefotaksim (CTX) ile kombinasyon halinde blaESBL üretiminin duyarlılığını değerlendirmektir. TVEO kompozisyonu gaz kromatograf-kütle spektrometresi (GC / MS) ile belirlenmiştir. 21 antibiyotiğe yatkınlık, disk difüzyon analizi ile belirlendi. B-laktamlara direnç için polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ile gen karakterizasyonu gerçekleştirildi. Antibakteriyel aktivite standart yöntemlerle araştırılmıştır. Sinerjistik etkileşim dama testi ile belirlenir. Timol (%34.5), p-cymene (%22.27) ve linalool (%5.35) TVEO'da bulunan ana bileşenlerdir. Tanımlanan suşlar, çoklu ilaca dirençlidir (MDR). BlaESBL üretimi dahil tüm MDR suşlarına karşı yüksek aktivite inhibisyon bölgeleri ve 24 - MIC değerleri ile izolatlar 40 mm / 10µL ve 2.87–11.5 µg / mL. TVEO kombinasyonu CTX ile blaSHV-12 üretimine karşı sinerjik bir etki TVEO gösterdi *Escherichia coli* (FICI 0.28) ve ESBL üretimine karşı katkı etkisi *Enterobacter cloacae* (FICI 0.987).

Shree vd. (2019), Bu çalışma, kekik esansiyel yağının (TEO) nano uygulama sistemlerinde potansiyel kapsüllenmesi ve et ürünlerinde daha fazla uygulanması nedeniyle in vitro antimikrobiyal ve antioksidan etkinliğinin araştırılması için yapılmış olup antimikrobiyal etkililik Gram-pozitif (*Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* ve *Enterococcus faecalis*) ve Gram-negatif (*Salmonella enterica serovar typhi*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis* ve *Klebsiella pneumoniae*) bakterilere karşı yapıldı. Genel olarak, test edilen organizmalara karşı bölge büyüklüğü 27.5 mm ile 45 mm arasında değişen güçlü bir inhibitör etkisi vardı. DPPH ve ABTS testi için sırasıyla 1 difenil-2-pikilhidrazil (DPPH) ve 2-2-azinobis-3-etilbentiazolin-6-sülfonik asit (ABTS) yöntemleriyle belirlenen çeşitli yağ konsantrasyonları için antioksidan aktivite, radikal süpürme aktivitesinin %8.14 ile %78.73 ile %6 ile %67.75 arasında değiştiğini ortaya çıkarmıştır. Kekik esansiyel yağının önemli antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve herhangi bir et matrisinde potansiyel uygulama için nano uygulama sistemlerinde kapsüllenebileceği sonucuna varılabilir.

Gedikoğlu vd. (2019), Bu çalışmada (hidrodistillasyon ile) [HD] ve mikrodalga destekli ekstraksiyon [MAE] yöntemleri) ile uçucu yağları elde edildi ve *Thymus vulgaris* (kekik) ve *Thymbra spicata*'nın (zahter) antimikrobiyal özellikleri; serbest radikal süpürme aktivite (IC50), ferrik indirgeyici antioksidan güç (FRAP) değeri ve farklı çözücülerin (metanol [%80] ve etanol [%80]) fenolik asit bileşimi yoluyla ekstraksiyon, toplam fenolik içerik, toplam flavonoid içeriği, kekik ve zahter IC50 ve FRAP olmuştur. Gaz kromatografisi - ktle spektrometrisi analizi timol miktarının (%55.35; %50.53) ve HD kullanıldığında kekikte en yüksek p - cymene (%11.2; %11.79) bulundu.Bununla birlikte, en yüksek karvakrol miktarları (%68.20; %66.91) ve HD ve MAE kullanılırken zahter'de  - terpinen (%13.25; %13.94) bulundu. Kekik esansiyel yağızahter esansiyel yağı ile karşılaştırıldığında hem HD hem de MAE için daha yüksek antioksidan kapasiteye sahipti. Kekik ve zahter metanol zleri etanol özlerine kıyasla daha yüksek fenolik bileşime sahipti. Uçucu yağlar hem kekik hem de zahter için seçilen bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite gösterdi. Uçucu yağlar en yüksek inhibisyon bölgesi (yarıçap), *Staphylococcus aureus* ATCC 9144'e karşı olmuştur.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1 Bitki Materyali

Bu çalışmada Kastamonu il sınırları içinden toplanan Lamiaceae familyasına ait bitki taksonlarının uçucu yağlarına ait kimyasal bileşim ve antimikrobiyal etkiler araştırılmıştır. Bitkiler *Teucrium polium* ve *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*'tir. Örnek bitki olan *Teucrium polium* Kastamonu-Daday-Araç-Tosya arasındaki muhtelif yerlerden toplanmış olup, rakımı ortalama 820 m'dir. *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* Kastamonu-Daday arasındaki yol refüjünden toplanmış olup, rakımı 990 m'dir.

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

Araştırmada kullanılan Gram pozitif bakteri şuşları: *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 şuşları: *Serratia marcescens*, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Pseudomonas aeruginosa* DSMZ 50071, *Salmonella typhimurium* SL 1344, *Salmonella kentucky*, *Salmonella infantis*, *Salmonella enteritidis* ATCC 13075, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 7544 ve mantar: *Candida albicans* DSMZ 1386. Gram pozitif ve Gram negatif bakterilere ait özellikler Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.'de gösterilmiştir. Standardı olmayanlar ise gıdadan izole edilmiş ve Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünden temin edilmiştir.

*Enterobacter* spp., alt solunum yolu enfeksiyonları, yumuşak doku enfeksiyonları, idrar yolu enfeksiyonları, karın içi enfeksiyonlar, kemik iliği iltihabı ve göz enfeksiyonlarını da kapsayan çeşitli enfeksiyonlara neden olan hastane kaynaklı patojenlerdir (Fraser vd., 2009). *E. coli* fakültatif anaerob, çoğunlukla laktozu fermente eden, Gram negatif basildir. Patojenik *E. coli*'lerin neden olduğu

enfeksiyonlar idrar yolu enfeksiyonu, bağırsak enfeksiyonu, pnömoni ve septisemi gibi sistemik enfeksiyonlardır. *P. aeruginosa* doğada toprak ve su gibi geniş bir alanda bulunan Gram negatif basildir. *Enterobacteriaceae* ailesinin aksine glukoz ve diğer karbonhidratları fermante etmez, sitokrom oksidaz enzimi ile glukoz ve ksilozu okside eden aerobik fırsatçı bir patojendir (Yurdakök M., 2017). *Klebsiella pneumoniae* Gram negatif, kendiliğinden hareketli olmayan, kapsül içerisinde, fermantasyon yapabilen bir bakteridir. Normal flora olarak, ağız, deri ve bağırsakta olmasına rağmen, aspire edilmesi durumunda, akciğerde yıkıcı hasarlara sebep olur. *Salmonella*, tifo, paratifo ve gıda zehirlenmesine yol açabilen, çubuksu, Gram-negatif bir enterobakteridir (Ryan ve Ray, 2004). *Bacillus subtilis*'in, 1872 yılında Ferdinand Cohn ve öğrencisi Robert Koch tarafından tanımı yapılmıştır. Hareketli, sporları oval ve subterminal olup, kapsülsüzdür ve ön zenginleştirme yapılmayan besiyerinde rahatlıkla üreyebilme özelliği vardır. Toprak kökenli bir bakteri olup, mezofiliktir ve optimum gelişme sıcaklığı 25-35°C'dir (Fritze ve Pukall 2001). *Listeria monocytogenes* insan ve hayvanlarda hastalıklara neden olan patojen bakteridir. Özellikle 1980'li yıllarda insanlarda görülen listeriozis olayları sonrası yapılan araştırmalarda, bakterinin insanlara gıda yoluyla bulaştığı ve önemli bir gıda patojeni olduğu sonucu ortaya konmuştur. *Listeria monocytogenes* insanlarda merkezi sinir sistemini de etkileyerek (meningitis) hastalık tablosu oluşturmaktadır (Bell vd., 2002). *Candidalar* insan ve hayvanlarda deri, gastrointestinal, üst solunum ve genitoüriner sistemin normal flora üyeleridir. Daha önceleri saprofit olduğu düşünülen *Candida*'ların günümüzde ciddi enfeksiyonlara yol açtıkları ve fırsatçı mikroorganizmalar olarak tanımlandıkları bildirilmiştir (Foley ve Schlafer, 1987).

Tablo 3.1.Gram pozitif bakterilerin sınıflandırılması

<b>Gram Pozitif Bakteriler</b>			
<b>İsim</b>	<b>Morfoloji</b>	<b>Aktarım Bölgeleri</b>	<b>Enfeksiyon Türü</b>
<i>Staphylococci</i>	Üzüm benzeri salkım koklar	Deri, burundelikleri/endojen, frontal bağlantı, atmosfer havası	Yumuşak doku, kemik,eklem,endokardit, gıda zehirlenmesi
<i>Enterococci</i>	Çiftli koklar ve 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

<b>Gram Negatif Bakteriler</b>			
<b>İsim</b>	<b>Morfoloji</b>	<b>Aktarım Bölgeleri</b>	<b>Enfeksiyon Türü</b>
<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 fibrosis

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Mikroorganizmaların Temini ve Hazırlanması

Bu araştırmada gerekli olan mikroorganizmalar (bakteriler ve mantar) Kastamonu Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Araştırma Laboratuvarından temin edilmiştir.

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

Bu tez çalışmasında uçucu yağı çalışılan bitkilerin türleri, kullanılan bölümleri, toplanılan mevkileri, toplanılma tarihleri ve çalışmada kullanılan bölümlerinin Tablo 3.3.'de gösterimi yapılmıştır. Toplanan türlerin herbaryum örnekleri hazırlanmış ve teşhisleri Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi'nde öğretim üyesi olan Dr. Öğretim Üyesi Kerim Güney tarafından yapılmıştır.

Tablo 3.3. Bitki türleri, mevkileri, kullanılan kısımları, toplanma tarihi ve rakımları

Bitki İsmi	Toplanılan Mevki	Kullanılan Kısım	Toplama Tarihi	Rakım
<i>Teucrium polium</i>	Kastamonu Çevresi	Çiçek/Gövde/Yaprak	12.07.2019	820 m
<i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i>	Kastamonu/Daday	Çiçek/Gövde/Yaprak	05.08.2019	990 m



Tablo 3.3’de ismi geçen türlerin tabloda belirtilmiş olan tarihler arasında toplandıktan hemen sonra iek, gövde ve yaprak kısımları ufak parçalar haline gelecek şekilde mikserden geçirilmiştir. Daha sonra su buharı distilasyonu yöntemiyle uçucu yağları elde edilmiştir, anlatım sayfa 11 ile 14 arasında bulunan fotoğraflar ile desteklenmiştir. Elde edilen yağlar 7-8 gün içerisinde uygulanacak mikrobiyal testler için +4°C’de olan buzdolabında steril haldeki Ependorf tüplerinde muhafaza edilmiştir.



Fotoğraf 3.1.Araziden toplanmış araştırma materyali (Acıyavşan)



Fotoğraf 3.2. Arazide açık alanda yayılış gösteren Acıyavşan



Fotoğraf 3.3. Araziden toplanmış araştırma materyali (Aşkekiği)



Fotoğraf 3.4. Clevenger uçucu yağ cihazı

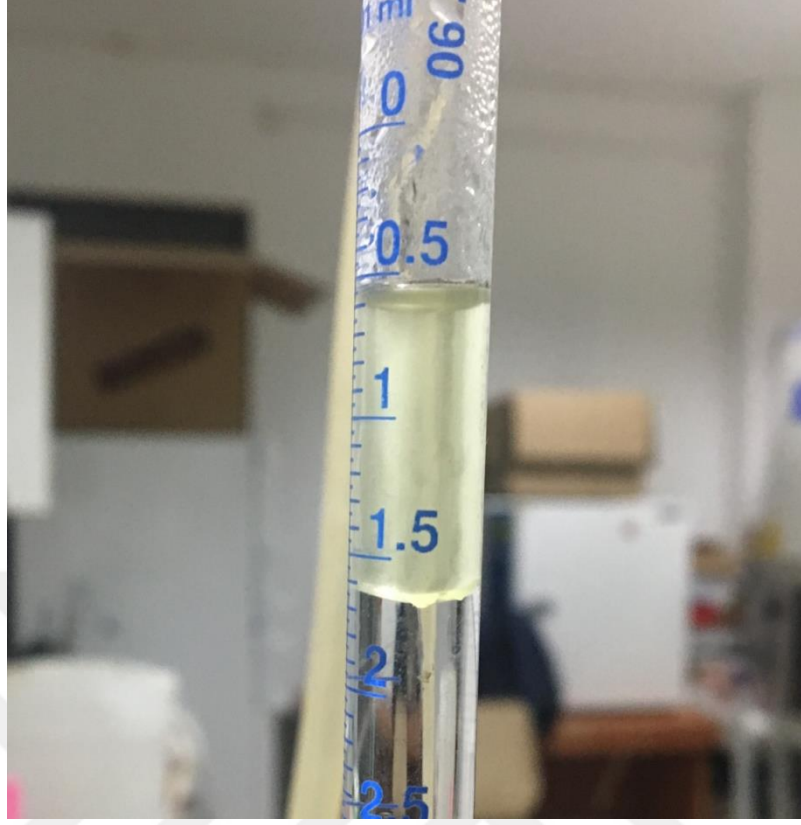
*Teucrium polium* ve *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* çiçek, yaprak ve gövde kısımlarının Clevenger cihazının kullanımı ile su distilasyon yöntemiyle uçucu yağlarına ulaşılmıştır (Fotoğraf 3.4).



Fotoğraf 3.5. Bakteri üretim etüvü



Fotoğraf 3.6. Steril kabin



Fotoğraf 3.7. *Teucrium polium* uçucu yağı



Fotoğraf 3.8. *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* uçucu yağı

Uçucu yağ verimliliği açısından değerlendirildiğinde; 1 kg *Teucrium polium* bitkisinden 1,00 ml uçucu yağ; 1 kg *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* bitkisinden 3.3 ml uçucu yağ elde edilmiştir (Fotoğraf 3.4).

### **3.2.3. GC-MS Analizi**

GC-MS'in açılımı GC; Gaz Kromatografi ve MS; Kütle Spektrometresi ünitelerinin birlikte çalıştırılmasıyla kimyasal kompozisyonun tespiti ve miktar tayininde kullanılan bir yöntemdir. Bu araştırmada clevenger cihazı ile bitkilere ait uçucu yağların ayrı ayrı Rtx-5MS kapiler kolon ile donatılmış GCMS QP 2010 Ultra (Shimadzu) ile analizleri elde edilmiştir (30m·0.25 milimetre; kaplama kalınlığı0.25 mikrometre). Analitik koşullar: enjektör sıcaklığı 250 °C, 1 ml/dk olarak taşıyıcı gaz Helyum, enjeksiyon modu: split oranı 1:10; enjekte edilen hacim: heksan içindeçözünmüş yağ 1 µl; ve fırın sıcaklığı 4°C/dk olarak 40 °C'den 240°C'ye göre ayarlanmış, basınç: 100 kPa, tahliye akımı:3 ml/dk halindedir. Kullanılan MStarama koşulları, transfer hattı sıcaklığı 250 °C, ara birim sıcaklığı 250°C, iyonkaynağı sıcaklığı 200°C'dir. Bileşiklerin tespiti; Wiley Veri tabanı eşleştirmesi ve alıkoyulma süresinin kıyaslandırılmasına dayandırılmaktadır. Uygun durumlarda referans bileşenlere ait GC alıkoyulma sürelerini tespit etmek için gaz kromatografisi alınmıştır.

### **3.2.4. Antimikrobiyal Etkinlik**

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

Antimikrobiyal duyarlılık testlerinin uygulanabilmesi için hazırlanan bakteri süspansiyonlarında bakteri miktarının belli bir seviyede olması beklenir.Bakterilerin numune tüplerinde yapılan %0,9'luk serum fizyolojikteki adetleriyle paralel oluşturduğu bulanıklığın McFarland BaSO4 bulanıklık standartları ile kıyaslanıp eşitlenmesiyle, yapılan araştırmanın standart ve tekrar edilebilir değerlendirilmesinin yapılması hedeflenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan bakteri numunelerinden inokulum hazırlama safhasında, katı Nutrient Agarbesiyerlerinde 24 saat süreyle geliştirilmiş olup kültürlerden aynı görünümlü koloniler steril durumdaki özeyle steril haldeki serum fizyolojik içine konulmuştur ve inokulum bulanıklığı 0,5 McFarland standartlarına göre ayarlanmıştır. Bakteriyel süspansiyonlar için yaklaşık  $1 \times 10^8$  kob/ml, fungal süspansiyon içinse yaklaşık  $1 \times 10^7$  kob/ml mikroorganizma olacak şekilde standardizasyonu yapılmıştır. Sonrasında tüplere mantar ve bakteri adları yazılmış ve kullanılmadan önce hazırlanan konsantrasyonlar vorteks ile karıştırılmıştır.

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

MİK testi Minimum inhibisyon konsantrasyonu kelimelerinin baş harflerinin oluşturduğu bir kısaltmadır ve herhangi bir antimikrobiyal ajanın etken konsantrasyonunu belirlenmesi için kullanılan yöntemdir, en düşük önleyici konsantrasyon anlamındadır. MİK testindeki amaç etken maddelerin seri dilüsyonlarının yapılması ile birlikte bir konsantrasyon serisi oluşturmak ve bu seri içinde hangi aralıklarla mikrobiyal üremenin inhibe edildiğine bakılarak antimikrobiyal ajanın etken konsantrasyonunu belirlemektir.

Öncelik olarak distilasyonla elde edilen uçucu yağlar steril haldeki şırıngalara alınmış ve 0,45 µm'lik şırınga filtre kullanılarak yağlar içerisindeki olası farklı bakterilerden arındırılıp yağların sterilizasyonu sağlanmıştır. MİK testlerinde 96 kuyucuklu steril plakalar yardımıyla mikrodilüsyon ile antimikrobiyal ajanların etken konsantrasyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Hazırlanmış steril Nutrient Broth 18 (NB) sıvı besi yerinden 100'er µg bulundurmaya kaydıyla bütün kuyucuklara mikropipet yardımıyla yerleştirilmiş ve sonrasında birinci kuyucuğa araştırma bitkilerinden çıkarılan uçucu yağlardan 100 µg koyulmuştur. Daha sonra her aşamadayı yarıya seyreltme yaparak her bir uçucu yağın 10 adet seri dilüsyonuna sahip olunmuştur. Son aşamada 10 adet 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 konulmuştur. Tüm örnekler üç paralel halinde ve aynı olacak şekilde çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın yapıldığı plaklardaki bakteri

numuneleri etüvde 37°C’de 24 saat, fungal numune (*Candida albicans*) ise etüvde 27°C’de 48 saat inkübe edildikten sonra gözle bakıldığında üremenin gerçekleştiği en düşük konsantrasyon MİK değeri olarak gösterilmiştir.

Tablo 3.4.MİK testi kuyucuk analizi

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



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

MİK testinde üremenin gözlenmediği kuyucuklardan steril halde bulunan öze ile alınan bakteri örnekleri ile beraber mantar örneği Nutrient Agar katı besiyerine çizgi ekimi yöntemiyle ekimi gerçekleştirilmiştir. Ekilmiş olan bakteriyel örnekler 37°C'de 24 saat, mantar örneği ise 27°C'de 48 saat süreyle inkübe edildikten sonra üremenin gözlenmediği en düşük konsantrasyon mantar için MFK değeri, bakteriler için ise MBK değeri olmuştur.



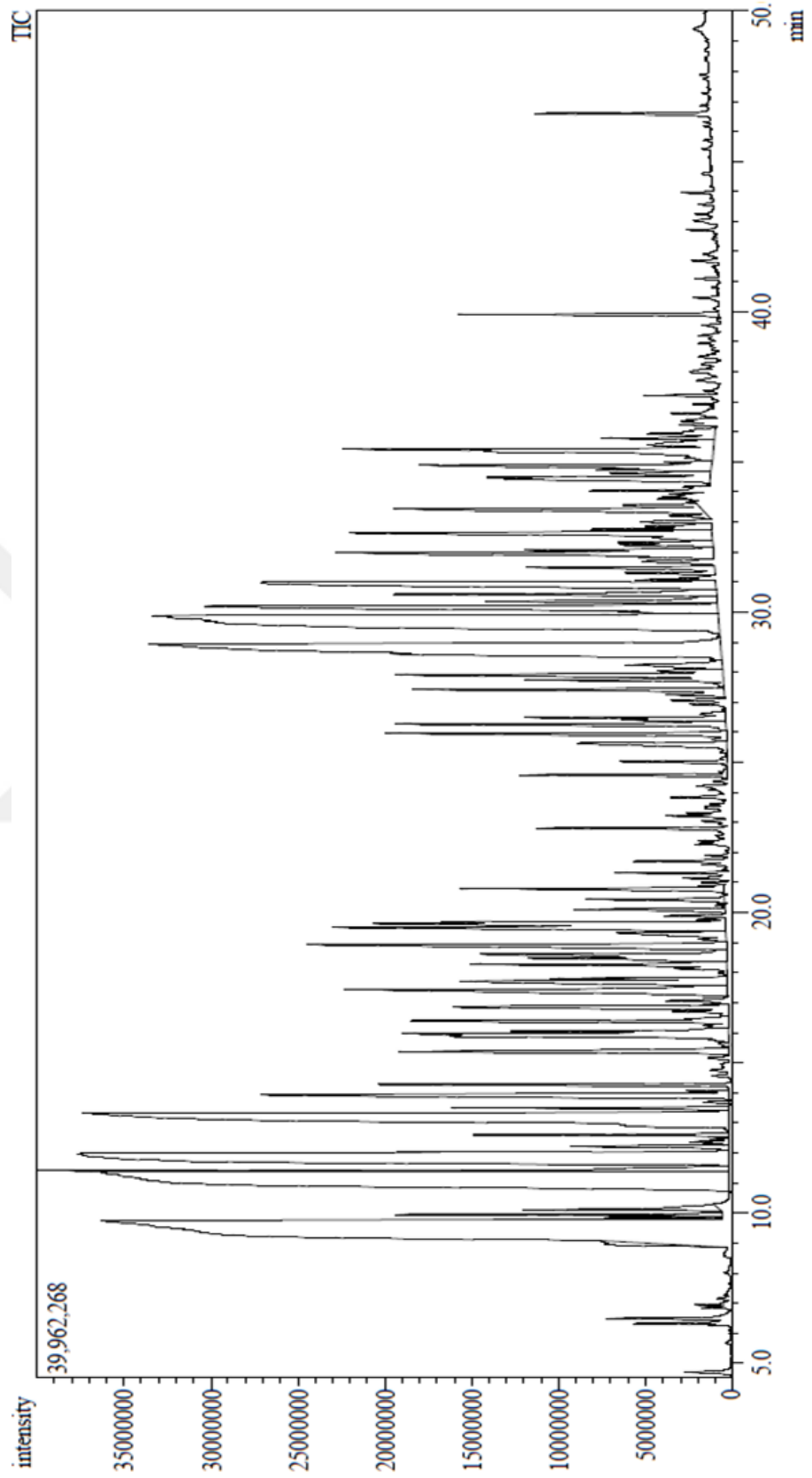
## 4. BULGULAR

### 4.1. GC-MS Bulguları

*Teucrium polium* ve *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* uçucu yağlarının GC-MS analizleri yapılmıştır ve Tablo 4.1.-4.2.'de gösterilmiştir.

#### 4.1.1. *Teucrium polium* GC-MS Bulguları

*Teucrium polium*'un GC-MS analizinde toplamda 50 farklı bileşen tespit edilmiş olup %1'nin üstünde çıkan kimyasal madde sayısı 28'dir. Bunlar; %11.69 Sabinene, %2.09 Vinyl amyl carbinol, %8.84 beta.-Myrcene, %7.84 D-Limonene, %2.56 1,3,6-Octatriene, 3,7 dimethyl (E)- (CAS), %1.13 2-Carene, %2.32 1.6-Octadien- 3 ol,3,7 dimethyl, % 1.07 alpha Campholenal, %2.02 Bicyclo[3.1.1] heptan 3 ol,6 ,6 dimethyl 2 methylene,[1S(1.alpha.,3.alpha.,5.alpha.)], %1.64 Verbenol, %1.51 p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS), %1.96 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-, (R)-, %3.12 Myrtenal, %1.16 Copaene,%1.14 .BETA. BOURBONENE, %1.09 .beta.-ylangene, %2.02 Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2-(1-methylethenyl)-4-(1-methylethylidene)-, %7.66 Farnesene <(E)-, beta->, %8.92 GERMACRENE-D, %2.83 Bicyclogermacrene, %1.13 Tricyclo[5.4.0.0(2,8)]undec-9-ene, 2,6,6,9-tetramethyl-, (1R,2S,7R,8R)-, %2.83 Cadinene <delta->, %2.10 Germacrene B, %1.67 12H72-C8 cycloprol p.6[7e] azulen-7-ol, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-, [1ar-(1a.alpha.,4a.alpha.,7.beta.,7a.beta.,7b.alpha.)]-, %1.54 Humulane-1,6-dien-3-ol, %1.47 Muurolol <alpha-,epi->, %1.40 .alpha.-Cadinol, %2.18Cyclohexane2x.1a8n emethanol, 4-ethenyl- alpha, 4 trimethyl 3-(1-methylethenyl)-, [1R-(1.alpha,3-alpha, 4-beta.)]'dir.



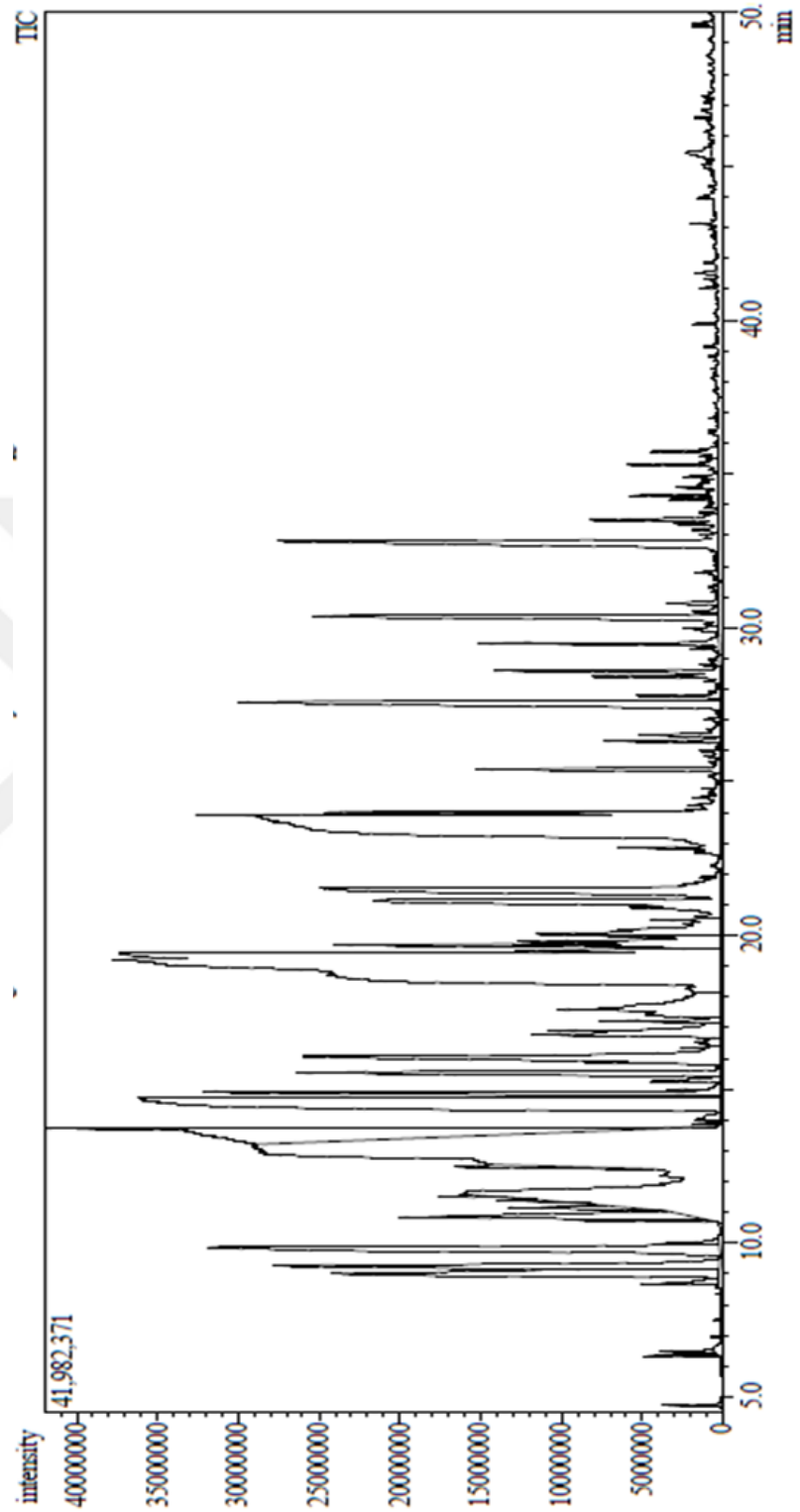
Grafik 4.1. *Teucrium polium* 'un uçucu yağlarına ait GC-MS kromatogram

Tablo 4.1. *Teucrium polium*'a ait GC-MS analizi

No	% Bileşen	Kimyasal Bileşenler
1.	0.31	Thujene <alpha->
2.	0.61	Camphene
3.	0.55	verbenene
4.	11.69	Sabinene
5.	2.09	Vinyl amyl carbinol
6.	8.84	Beta-Myrcene
7.	0.48	Delta 3-Carene
8.	0.57	alpha-Terpinene
9.	7.84	D-Limonene
10.	2.56	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS)
11.	1.13	2-Carene
12.	2.32	1,6 Octadien 3-ol, 3,7 dimethyl
13.	0.99	1 Octen-3-yl-acetate
14.	1.07	Alpha- Campholenal
15.	2.02	Bicyclo[3.1.1]heptan-3-ol, 6,6-dimethyl-2-methylene-, [1S-(1.alpha, 3.alpha,5.alpha.)]
16.	1.64	Verbenol
17.	0.97	Pinocarvone
18.	1.51	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
19.	1.96	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl), (R)
20.	0.58	Benzenemethanol, 4-(1-methylethyl)- (CAS)
21.	3.12	Myrtenal
22.	0.41	Bicyclo[3.1.1]hept-3-en-2-one, 4,6,6-trimethyl-, (1S)
23.	0.40	2-Cyclohexen-1-ol, 2-methyl-5-(1-methylethenyl)-, cis
24.	0.72	2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl- (CAS)
25.	0.49	Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2-(1-methylethenyl)-4-(1-methylethylidene)
26.	0.31	.alpha.-Terpinenyl Acetate
27.	0.68	Cyclosativene
28.	1.16	Copaene
29.	1.14	.Beta. Bourbonene
30.	0.80	.Beta. Elemene
31.	1.09	.beta.-ylangene
32.	2.02	Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2-(1-methylethenyl)-4-(1-methylethylidene)
33.	0.44	Germacrene D
34.	7.66	Farnesene <(E)-, beta->
35.	8.92	Germacrene-D
36.	2.83	Bicyclogermacrene
37.	0.76	Bisabolene <beta->
38.	1.13	Tricyclo[5.4.0.0(2,8)]undec-9-ene, 2,6,6,9-tetramethyl-, (1R,2S,7R,8R)
39.	2.83	Cadinene <delta->
40.	0.74	.alpha.-Calacorene
41.	2.10	Germacrene B
42.	0.51	1-Heptatriacotanol
43.	1.67	12H72-C8 yclopr o1p.6[7e] azulen-7-ol, decahydro-1,1,7-trimethylmethylene.[1ar(1a.alpha,4a.alpha,7.beta,7a.beta,7b.alpha.)]
44.	0.55	Globulol
45.	1.54	Humulane-1,6-dien-3-ol
46.	1.47	Muurolol <alpha-,epi->
47.	1.40	.alpha.-Cadinol
48.	2.18	C ycloh e2x.1 a8n emethanol, 4-ethenyl-.alpha, alpha,4-trimethyl-3-(1-methylethenyl)-, [1R-(1.alpha, 3.alpha, 4.beta)]. 6-epi-shyobunol
49.	0.58	6-epi-shyobunol
50.	0.62	2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-
	100	

#### 4.1.2. *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* 'a ait GC-MS Bulguları

*Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*'in GC-MS analizine göre toplamda 49 farklı bileşen tespit edilmiş olup %1'nin üstünde çıkan kimyasal madde sayısı 20'dir. Bunlar; %2.69 Thujene <alpha->, %2.69 Pinene <alpha->, %3.69 Camphene (CAS), %1.68 Bicyclo[3.1.1] heptane, 6.6 dimethyl 2 methylene , (1S)-, %5.81 1,8-Cineole, %9.34 .gamma.-Terpinene, %2.11 trans Sabinene hydrate, %1.88 .ALPHA.-Terpinolene, %3.21 1,6 Octadien 3-ol, 3,7 dimethyl, %1.56 Menth-2-en-1-ol <trans-, para->, %2.12 Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,7,7-trimethyl-, (1S)-, %20.35 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS), %2.48 .alpha.-Terpineol, %1.69 .alpha.-Terpineol, %6.35 Benzene, 1-methoxy 4-methyl-2 (1-methylethyl), %14.44 Carvacrol, %3.32 Caryophyllene, %1.07 2-Methoxy-4-Ethyl-6-Methylphenol, %2.03 Bisabolene <beta->, %2.79 Caryophyllene oxide'dir.



Grafik 4.2. *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*'in uçucu yağına ait GC-MS kromatogram

Tablo 4.2. *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*'a ait GC-MS analizi

No	% Bileşen	Kimyasal Bileşenler
1.	0.05	Methyl isovalerate
2.	0.08	Hexanal (CAS)
3.	0.13	2-Hexenal, (E)-
4.	0.10	3-Hexen-1-ol, (Z)- (CAS)
5.	0.29	Tricyclene
6.	2.69	Thujene <alpha->
7.	2.69	Pinene <alpha->
8.	3.69	Camphene (CAS)
9.	0.18	Bicyclo[3.1.0]hex 2 ene, 4-methylene-1-(1-methylethyl)
10.	0.34	Sabinene
11.	1.68	Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6 dimethyl 2 methylene, (1S)
12.	0.42	1-Octen-3-ol (CAS)
13.	0.10	3-Octanone (CAS)
14.	0.13	beta.-Myrcene
15.	0.39	alpha. Terpinene
16.	5.81	1,8-Cineole
17.	0.15	Thujol
18.	9.34	.gamma.-Terpinene
19.	2.11	trans Sabinene hydrate
20.	0.24	1-Nonen-3-ol (CAS)
21.	1.88	.alpha.-TERPINOLENE
22.	3.21	1,6 Octadien 3-ol, 3,7-dimethyl
23.	0.16	Thujone <alpha->
24.	1.56	Menth 2 en 1-ol <trans, para>
25.	0.32	Carveol
26.	2.12	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,7,7-trimethyl-, (1S)-
27.	20.35	3-Cyclohexen 1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl), (CAS)
28.	2.48	.alpha.-Terpineol
29.	1.69	.alpha.-Terpineol
30.	6.35	Benzene, 1-methoxy 4 methyl 2, (1-methylethyl)
31.	14.44	Carvacrol
32.	0.79	Phenol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, acetate
33.	0.11	3-Hydroxymethylene-1,7,7-trimethylbicyclo[2.2.1]heptan-2-one
34.	0.31	BETA. BOURBONENE
35.	0.30	10-12-Pentacosadiynoic acid
36.	3.32	Caryophyllene
37.	1.07	2-Methoxy-4-Ethyl-6-Methylphenol
38.	0.94	Germacrene D
39.	0.17	Bicyclogermacrene
40.	2.03	Bisabolene <beta->
41.	0.07	E-11(12-Cyclopropyl)dodecen-1-ol
42.	0.17	2-(4a,8-Dimethyl-1,2,3,4,4a,5,6,7-octahydro-naphthalen-2-yl)-prop-2-en-1-ol
43.	2.79	Caryophyllene oxide
44.	0.66	Caryophyllene oxide
45.	0.92	Caryophyllene oxide
46.	0.36	Caryophyllene oxide
47.	0.37	6-Isopropenyl-4, 8a dimethyl; 1,2,3,5,6,7,8,8a-octahydro-naphthalen-2-ol
48.	0.09	3-Benzyl sulfonyl-2,6,6-trimethyl-bicyclo(3.1.1)heptane
49.	0.24	Pentacosane
50.	0.12	-
	100.00	

## 4.2. Uçucu Yağların Antimikrobiyal Etkinliği

Araştırmanın bu bölümünde 2 farklı bitki taksonundan su buharı distilasyonu ile elde edilen uçucu yağlar on sekiz mikroorganizmaya (Gram-pozitif, Gram-negatif bakteriler ve *Candida albicans* suşu) karşı uygulanmış, 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>Teucrium polium</i>	<i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i>
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-	0,098
<i>Salmonella infantis</i>	-	0,098
<i>Listeria monocytogenes</i>	25	0,098
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	0,098
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1,563	0,098
<i>Salmonella kentucky</i>	25	0,098
<i>Enterococcus faecalis</i>	25	0,390
<i>Listeria innocua</i>	25	0,098
<i>Salmonella enteritidis</i>	12,5	0,098
<i>Enterococcus durans</i>	25	0,098
<i>Salmonella typhimurium</i>	25	0,098
<i>Candida albicans</i>	0,098	0,098
<i>Enterococcus faecium</i>	25	0,098
<i>Staphylococcus aureus</i>	6,25	0,781
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	25	0,098
<i>Bacillus subtilis</i>	25	0,098
<i>Escherichia coli</i>	25	0,098
<i>Serratia marcescens</i>	25	0,098



*Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* taksonunun MİK değeri *Teucrium polium* taksonuna göre mikroorganizmalar üzerinde daha etkili değerler ortaya koyduğu sonucuna ulaşılmıştır.

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

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

Mikroorganizma	Bitki Türleri	
	<i>Teucrium polium</i>	<i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i>
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-	0,098
<i>Salmonella infantis</i>	-	0,098
<i>Listeria monocytogenes</i>	25	0,098
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	0,098
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6,25	0,098
<i>Salmonella kentucky</i>	50	0,098
<i>Enterococcus faecalis</i>	25	0,390
<i>Listeria innocua</i>	25	0,098
<i>Salmonella enteritidis</i>	12,5	0,098
<i>Enterococcus durans</i>	25	0,098
<i>Salmonella typhimurium</i>	25	0,098
<i>Candida albicans</i>	3,125	0,390
<i>Enterococcus faecium</i>	25	0,098
<i>Staphylococcus aureus</i>	25	0,781
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	50	0,098
<i>Bacillus subtilis</i>	25	0,098
<i>Escherichia coli</i>	50	0,098
<i>Serratia marcescens</i>	25	0,098

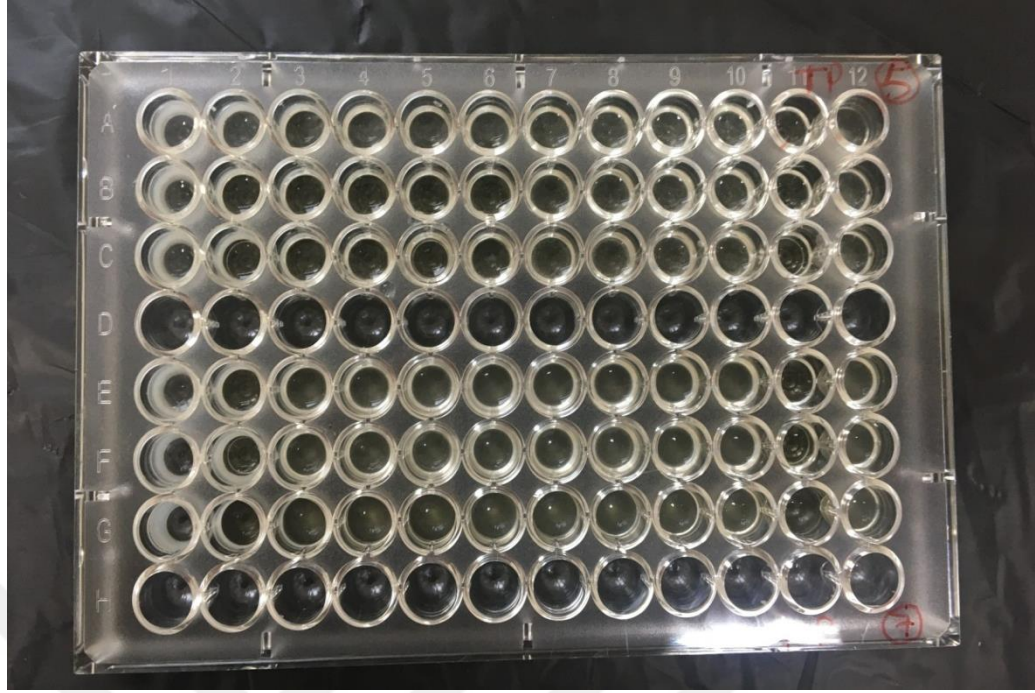
*Teucrium polium* taksonunun mikroorganizmalar üzerinde MBK etkinliği *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* taksonuna göre düşük olduğu gözlemlenmiştir.

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

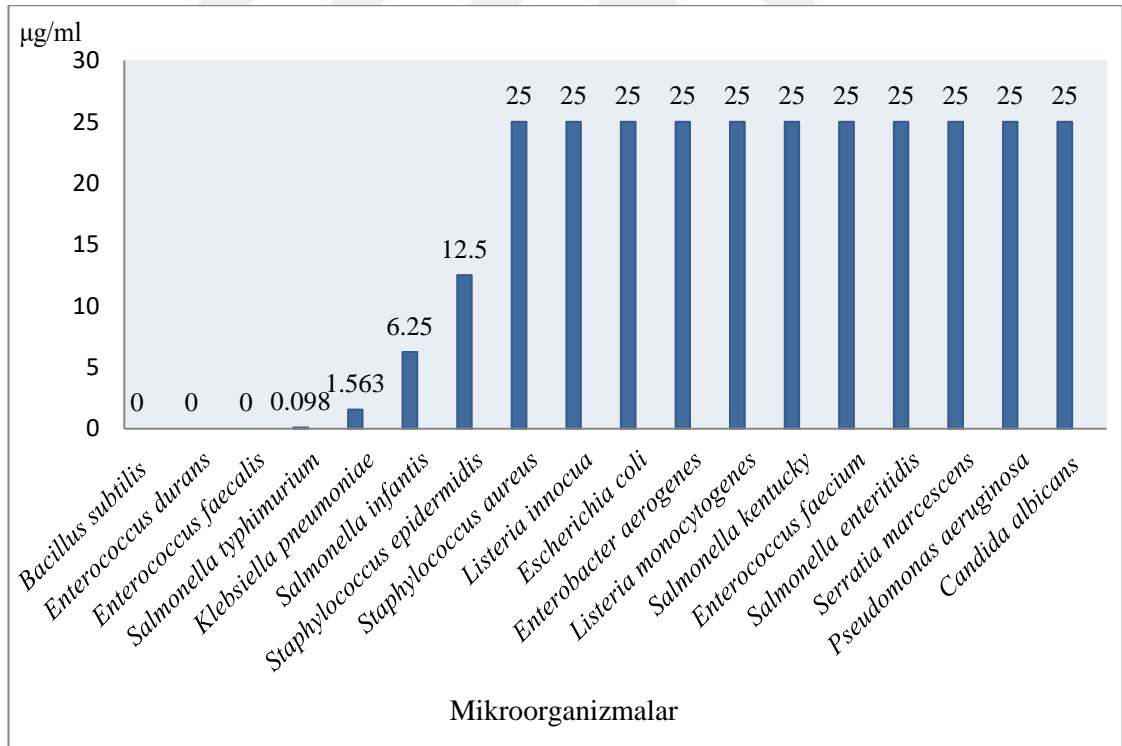
MİKROORGANİZMA	MİK DEĞERLERİ		MBK/MFK DEĞERLERİ	
	Bitki Türleri		Bitki Türleri	
	<i>Teucrium polium</i>	<i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i>	<i>Teucrium polium</i>	<i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i>
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-	0,098	-	0,098
<i>Salmonella infantis</i>	-	0,098	-	0,098
<i>Listeria monocytogenes</i>	25	0,098	25	0,098
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	0,098	-	0,098
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1,563	0,098	6,25	0,098
<i>Salmonella kentucky</i>	25	0,098	50	0,098
<i>Enterococcus faecalis</i>	25	0,390	25	0,390
<i>Listeria innocula</i>	25	0,098	25	0,098
<i>Salmonella enteritidis</i>	12,5	0,098	12,5	0,098
<i>Enterococcus durans</i>	25	0,098	25	0,098
<i>Salmonella typhimurium</i>	25	0,098	25	0,098
<i>Candida albicans</i>	0,098	0,098	3,125	0,390
<i>Enterococcus faecium</i>	25	0,098	25	0,098
<i>Staphylococcus aureus</i>	6,25	0,781	25	0,781
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	25	0,098	50	0,098
<i>Bacillus subtilis</i>	25	0,098	25	0,098
<i>Escherichia coli</i>	25	0,098	50	0,098
<i>Saratia marcescens</i>	25	0,098	25	0,098

#### 4.2.3. *Teucrium polium* 'a ait MİK Değerleri

*Teucrium polium* muçucu yağının MİK değerlerine bakıldığında, *S. typhimurium* -25 µgml<sup>-1</sup>, *E. Aerogenes* µgml<sup>-1</sup>, *S. infantis* -µgml<sup>-1</sup>, *K. pneumoniae* µgml<sup>-1</sup>, *B. Subtilis* -25 µgml<sup>-1</sup>, *E. coli* 25 µgml<sup>-1</sup>, *E. durans* - 25 µgml<sup>-1</sup>, *S. enteritidis* -12,5 µgml<sup>-1</sup>, *E. faecium* -25 µgml<sup>-1</sup>, *S. kentucky* -25 µgml<sup>-1</sup>, *L. innocula* -25µgml<sup>-1</sup>, *S. epidermidis* - 25 µgml<sup>-1</sup>, *L. monocytogenes* -25 µgml<sup>-1</sup>, *P. aeruginosa* -1,563 µgml<sup>-1</sup>, *S. aureus* - 6,25 µgml<sup>-1</sup>, *C. albicans* -0,098 µgml<sup>-1</sup>, *E. faecalis* -25µgml<sup>-1</sup> ve *S. marcescens* -25 µgml<sup>-1</sup> etkisielde edilmiştir.



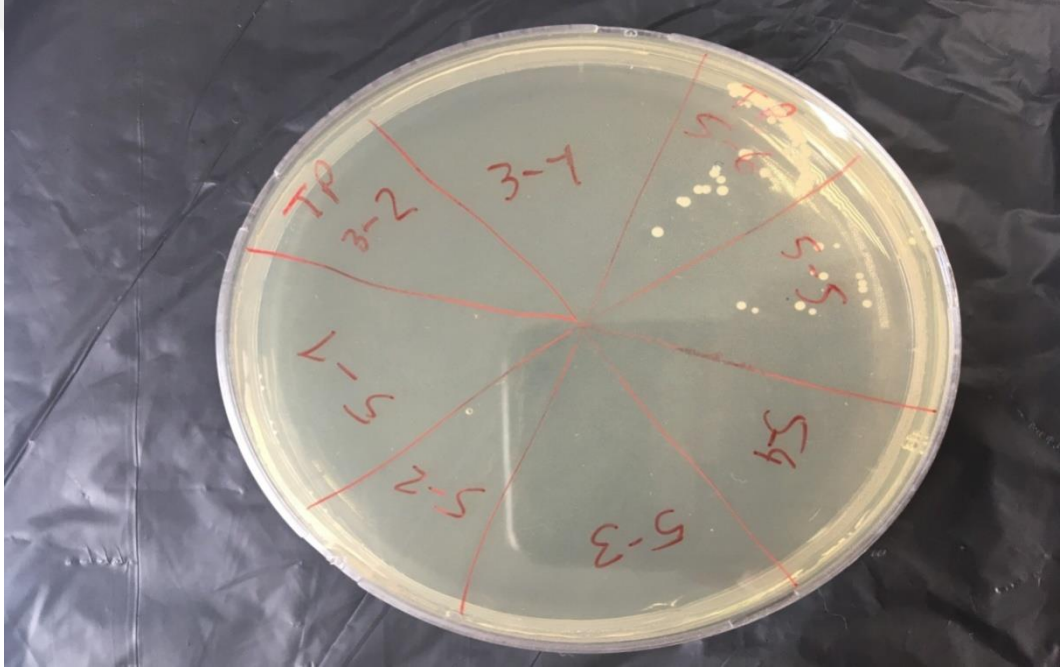
Fotoğraf 4.1. *Teucrium polium* uçucu yağının MİK sonucu



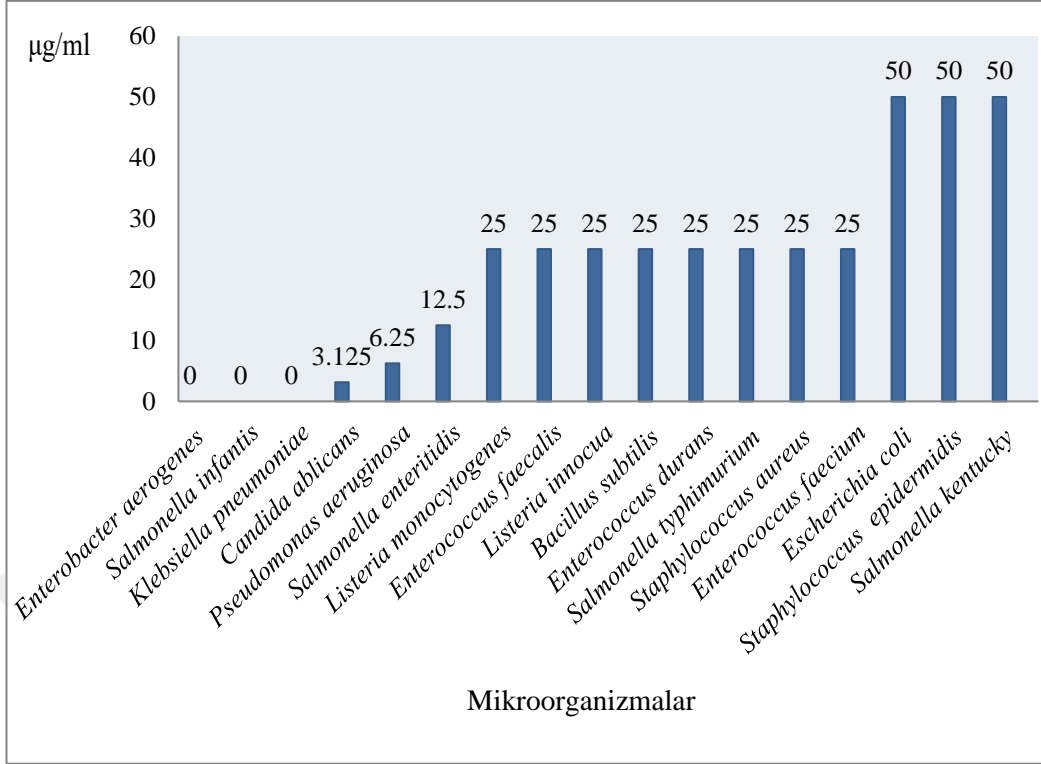
Grafik 4.3. *Teucrium polium*'a ait MİK değerleri

#### 4.2.4. *Teucrium polium*'a ait MBK, MFK Değerleri

*Teucrium polium* uçucu yağının bakterileri ve fungusu öldüren en düşük konsantrasyon değerleri (MBK, MFK) *S. typhimurium* -25  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *E. aerogenes* -  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *S. infantis* -  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *K. pneumoniae* -  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *B. subtilis* -25  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *E. coli* - 25  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *E. durans* -25  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *S. enteritidis* -12,5  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *E. faecium* -25  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *S. kentucky* -25  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *L. innocula* -25  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *S. epidermidis* 25  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *L. monocytogenes* -25  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *P. aeruginosa* -1,563  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *S. aureus* -6,25  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *C. albicans* -0,098  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *E. faecalis* -25  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *S. marcescens* -25  $\mu\text{gml}^{-1}$  üzerine öldürücü etkisi gözlemlenmiştir.



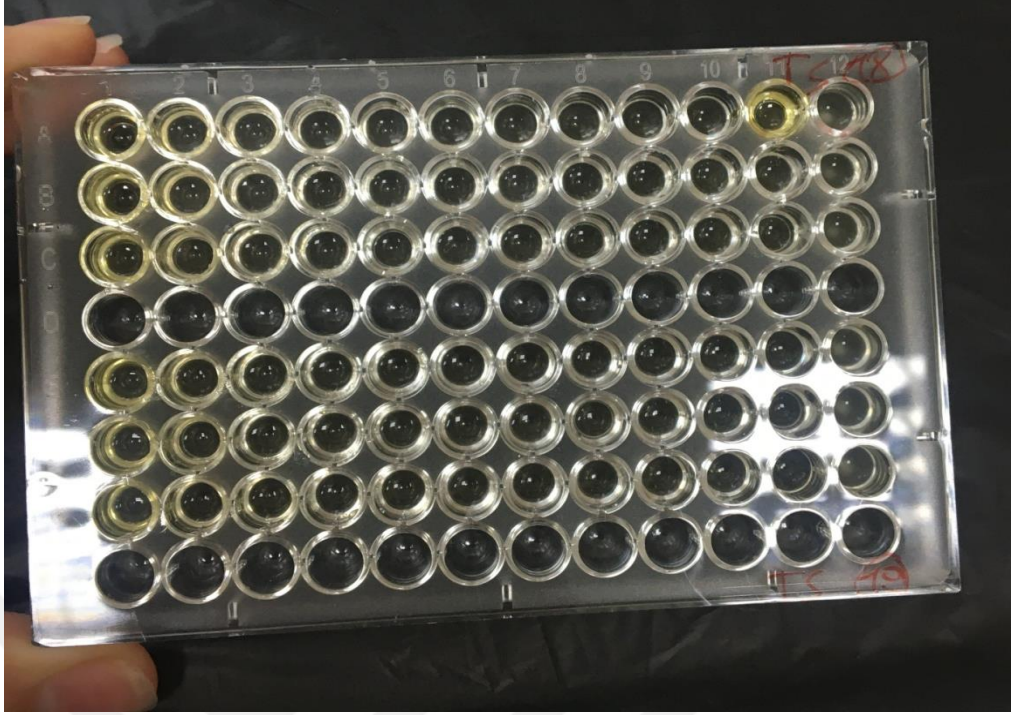
Fotoğraf 4.2. *Teucrium polium* yağının MBK, MFK sonucu



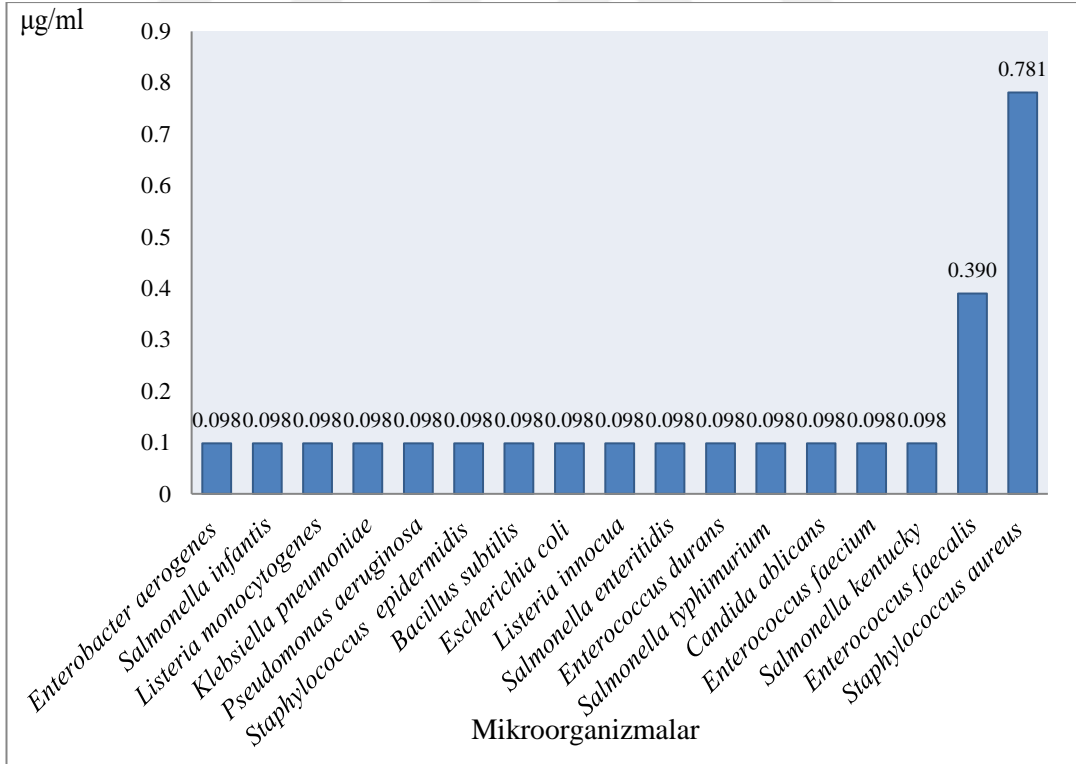
Grafik 4.4. *Teucrium polium*'a ait MBK/MFK değerleri

#### 4.2.5. *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*'e ait MİK Değerleri

*Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* uçucu yağının MİK değerlerine bakıldığında, *S. typhimurium* -0,098 µgml<sup>-1</sup>, *E. aerogenes* -0,098 µgml<sup>-1</sup>, *S. infantis* -0,098 µgml<sup>-1</sup>, *K. pneumoniae* - 0,098 µgml<sup>-1</sup>, *B. subtilis* -0,098 µgml<sup>-1</sup>, *E. coli* -0,098 µgml<sup>-1</sup>, *E. durans* - 0,098 µgml<sup>-1</sup>, *S. enteritidis* -0,098 µgml<sup>-1</sup>, *E. faecium* -0,098 µgml<sup>-1</sup>, *S. kentucky* -0,098 µgml<sup>-1</sup>, *L. innocua* -0,098 µgml<sup>-1</sup>, *S. epidermidis* -0,098 µgml<sup>-1</sup>, *L. monocytogenes* -0,098 µgml<sup>-1</sup>, *P. aeruginosa* -0,098 µgml<sup>-1</sup>, *S. aureus* -0,781 µgml<sup>-1</sup>, *C. albicans* -0,098 µgml<sup>-1</sup>, *E. faecalis* -0,390 µgml<sup>-1</sup> ve *S. marcescens* -0,098 µgml<sup>-1</sup> etkisielde edilmiştir.



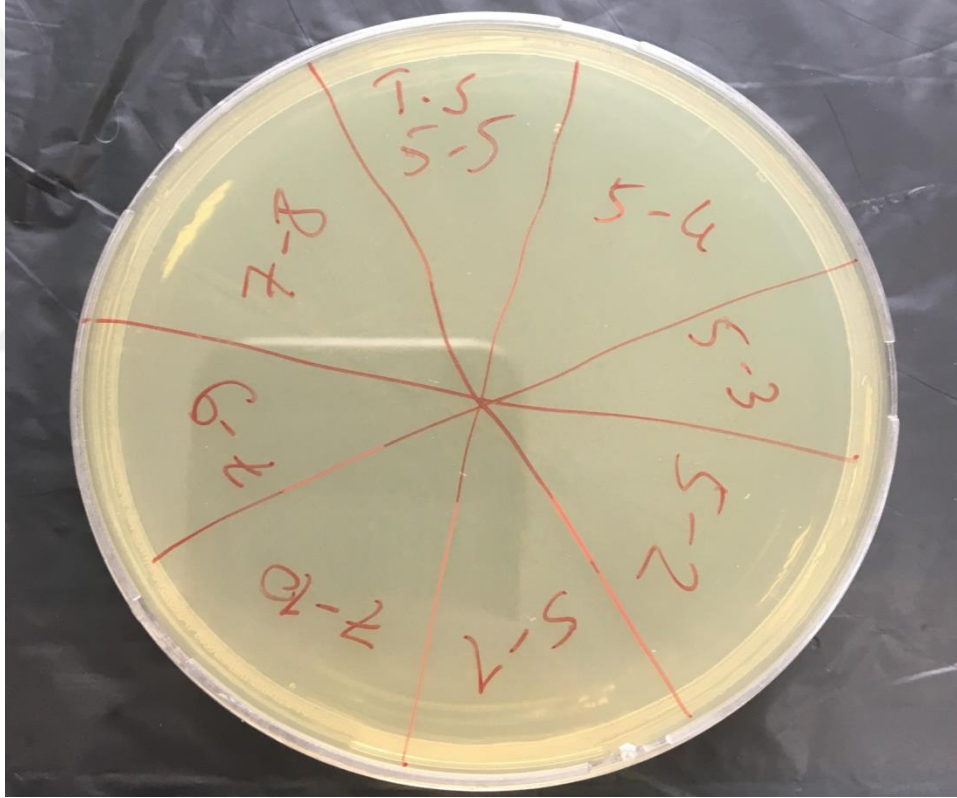
Fotoğraf 4.3. *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* uçucu yağının MİK sonucu



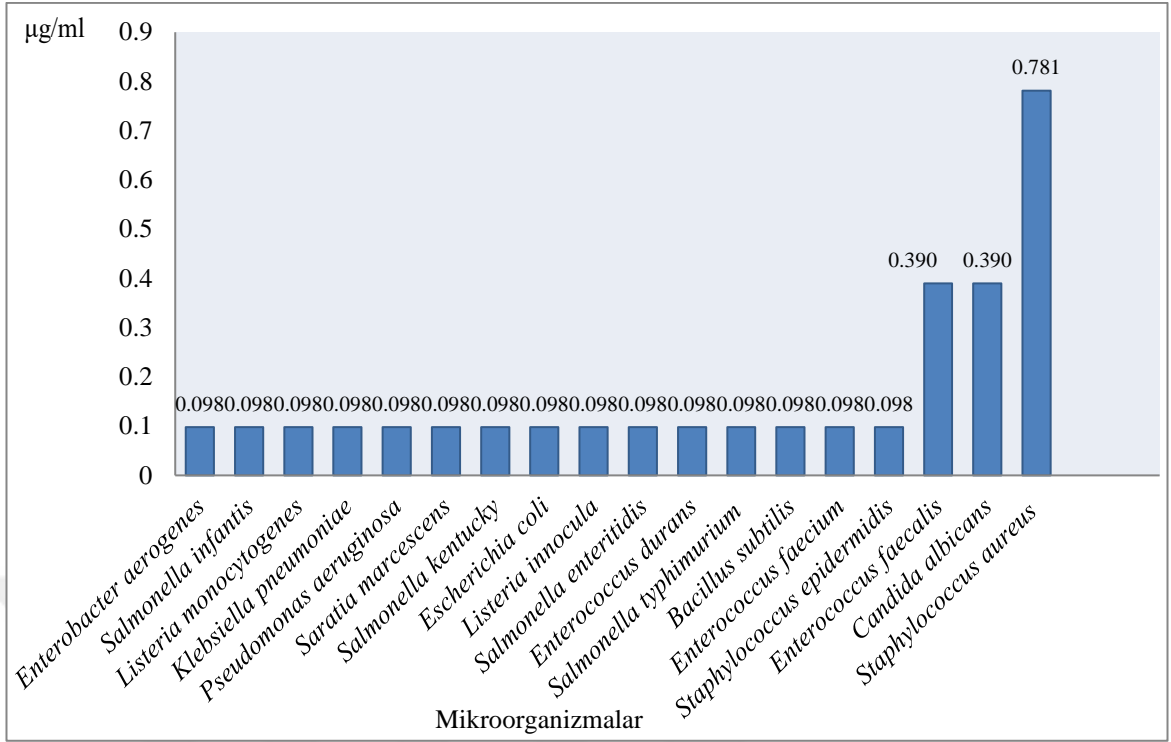
Grafik 4.5. *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*'in uçucu yağına ait MİK değerleri

#### 4.2.6. *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*'e ait MBK, MFK Değerleri

*Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* uçucu yağının MBK, MFK değerlerine bakıldığında, *S. typhimurium* -0,098  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *E. aerogenes* -0,098  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *S. infantis* -0,098  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *K. pneumoniae* -0,098  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *B. subtilis* -0,098  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *E. coli* -0,098  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *E. durans* -0,098  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *S. enteritidis* -0,098  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *E. faecium* -0,098  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *S. kentucky* -0,098  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *L. innocua* -0,098  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *S. epidermidis* -0,098  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *L. monocytogenes* -0,098  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *P. aeruginosa* -0,098  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *S. aureus* -0,781  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *C. albicans* -0,390  $\mu\text{gml}^{-1}$ , *E. faecalis* -0,390  $\mu\text{gml}^{-1}$  ve *S. marcescens* -0,098  $\mu\text{gml}^{-1}$  etkisi gözlemlenmiştir.



Fotoğraf 4.4. *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*'in uçucu yağının MBK, MFK sonucu



Grafik 4.6. *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*'a ait MBK/MFK değerleri



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. GC-MS Sonuçlarının Değerleri Hakkında

Bu tez çalışmasına ait bitki taksonlarından elde edilen uçucu yağların GC-MS analiz sonuçlarına göre yüzdeler dilim olarak en yüksek 5 bileşeni tablo 5.1.'de gösterilmiştir.

*Teucrium polium*'da sırası ile %11.69 Sabinene, %8.92 Germacrene-D, %8.84 Beta.-Myrcene, %7.84 D-Limonene, %7.66 Farnesene <(E)-, beta->; *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*'de, %20.35 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl) (CAS), %14.44 Carvacrol, %9.34 Gamma.-Terpinene, %6.35 Benzene, 1-methoxy-4-methyl-2 (1-methylethyl), %5.81 1,8 Cineole tespiti yapılmıştır. Bitkiler diğer çalışmalarla kıyaslandığında uçucu yağlarının çeşitleri, oranları ve kimyasal bileşenlerinde değişiklik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Değişiklik sebebi olarak bitkinin türü, yetiştirme ortamında ki ekolojik koşulları ve mevsimsel iklim değişimleri gösterilmektedir. Bunun dışında kimi zaman analiz sonuçları içerisinde bazı bileşenlerin yerine farklı bileşenlerin bulunması hatta bazı bileşenlerin bulunmaması GC-MS veri bankasındaki farklılıklardan olabileceği de düşünülmektedir

Tablo 5.1. Dominant kimyasal bileşenler açısından farklılık ve benzerlikler

Takson Adı	Kimyasal Bileşen (%)				
	1	2	3	4	5
<i>Teucrium polium</i>	% 11.69 Sabinene	%8.92 Germacrene-D	%8.84 .beta.-Myrcene	%7.84 D-Limonene	%7.66 Farnesene <(E)-, beta->
<i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i>	% 20.35 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl).(CAS)	% 14.44 Carvacrol	% 9.34 Gamma.-Terpinene	% 6.35 Benzene, 1-methoxy-4-methyl-2.(1-methylethyl)	%5.81 1,8-Cineole

Tablo 5.2. Daha önceki çalışmalara göre bileşenler açısından farklılık ve benzerlikler

Elde Edilen Tür	Bileşen Adı	Kaynak
<i>Teucrium polium</i>	$\alpha$ -pinene (%12.52), linalool (%10.63), caryophyllene oxide (%9.69), $\beta$ -pinene (%7.09), $\beta$ -caryophyllene (%6.98)	Moghtader (2009)
<i>Teucrium polium</i>	$\alpha$ -fellendren (%25.3), metil ögenol (%25,1), germakren D (%19.0), bisiklogermakren (4.8)	Yazgın (2010)
<i>Teucrium polium</i>	$\beta$ -caryophyllene (%12.33), germacrene D (%9.57), 2- $\beta$ -pinene (%7.46), <i>trans</i> - $\beta$ -ocimene (%6.99), $\beta$ -myrcene (%5.21), sabinene (%5.11), nerolidol (%3.90), bicyclogermacrene (%3.41), $\alpha$ -caryophyllene (%2.64) ve caryophyllene oxide (%2.30)	Moustapha vd. (2011)
<i>Teucrium polium</i>	$\beta$ -Caryophyllene (%29), Farnesene (%13), $\beta$ -pinene (%11), Germacrene D (%6.5) ve $\alpha$ -pinene (%5.5)	Raei vd. (2013)
<i>Teucrium polium</i>	(%11.69) Sabinene, (%8.92) Germacrene-D, (%8.84) Beta.-Myrcene, (%7.84) D-Limonene, (%7.66) Farnesene <(E)-, beta->	Demiryapan (2020)
<i>Thymus longicaulis</i>	W- terpinen (%22,69), p-simen (%20,68) ve timol (%18,68)	Rasooli ve Mirmostafa (2002)
<i>Thymus longicaulis</i>	karvakrol (%60.82)	Chorianopoulos vd. (2004)
<i>Thymus longicaulis</i>	$\alpha$ - terpineol asetat (%67,52), timol (%4,47), limonen (%3,58), $\alpha$ - terpineol (%3,43) ve $\gamma$ -terpinene (%2,07)	Jovanovic Grujic vd. (2009)
<i>Thymus longicaulis</i>	$\gamma$ -Terpinen (%27.80), Timol (%27.65) ve p-Simen (%19.38)	Sarıkürkcü (2010)
<i>Thymus longicaulis</i>	Timol (%46.3), p-terpinen (%16.2), timol metil eter (%11.4) ve p-cymene (%9.4)	Vladimir-Knežević S. vd. (2012)
<i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i>	%20.35 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl) (CAS), %14.44 Carvacrol, %9.34 Gamma.-Terpinene, %6.35 Benzene, 1-methoxy.4-methyl.2 (1-methylethyl), %5.81 1,8 Cineole	Demiryapan (2020)

Türkiye’de yayılış gösteren Ballıbabagiller ailesinden *Teucrium polium* ve *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* su buharı distilasyonu ile elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal etkinliklerinin test edildiği bu araştırmada, belli değerlerde antimikrobiyal etkinliğin olduğu tespit edilmiştir.

*Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*’un, *Teucrium polium*’a göre belirgin bir farkla bakteriler üzerinde daha etkin antibakterial etkisinin var olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada uçucu yağ verimliliği de göz önünde bulundurulduğunda *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* uçucu yağının etkin olduğu bakteri gruplarına karşı bitkisel preparatların hazırlanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

## 5.2. Antimikrobiyal Sonuçların Değerlendirilmesi

*Teucrium polium* uçucu yağının bakteriler üzerinde en etkin değerlerinin *Pseudomonas aeruginosa* üzerine 1,563 µg/ml, *Staphylococcus aureus* üzerine 6,25 µg/ml, *Salmonella enteritidis* üzerine 12,5 µg/ml olduğunu tespit edilmiştir. *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* uçucu yağının en etkin değerlerinin ise 0,098 µg/ml ile *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterococcus durans* ve *Enterococcus faecium*, *Listeria monocytogenes* ve *Listeria innocua*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella kentucky*, *Salmonella infantis* ve *Salmonella enteritidis*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa* üzerine olduğu gözlemlenmiştir.

Son dönemlerde insanların antibiyotikleri bilinçsizce tüketmesi ile meydana gelen antimikrobiyellere karşı direnç araştırmacıları güçlü antibiyotikler üretilebilen farklı mikroorganizmalar arayışına itmiştir. Günümüz dünyasında bitkilerle tedavi büyük bir popülarite kazanmış durumdadır. Her şeyi tüketen insanoğlu çareyi doğada aramaya başlamış ve uzun zamandır halk tıbbında birçok hastalığın tedavisinde kullanılan çeşitli bitkiler ile bu bitkilere ait yağların, yeni antibiyotikler üretiminde etkili çözüm yollarından biri olabileceği sonucu ortaya çıkmıştır.

Bu düşünce ile yola çıkılan bu çalışmada *Teucrium polium* ve *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*'in su distilasyonu yöntemi ile uçucu yağları elde edilmiş; *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*'in *Teucrium polium*'a göre inhibe edici ve öldürücü etkisinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bunun yanında Orman Genel Müdürlüğü bünyesinde Odun Dışı Orman Ürünleri adı altında bulunan tıbbi ve aromatik bitkilerin ülke ekonomisine katkısı için daha fazla AR-GE çalışmaları yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Altan, Y., Uğurlu, E. & Gücel., S. (1999). Senkaya (Erzurum) ve çevresinin etnobotanik özellikleri, *I. International Symposium on Protection of Natural Environment and Ehrami Karaçam*, Kütahya.
- Akgül, A., Kıvanç, M. & Sert, S. (1991). *Effect of carvacrol on growth and toxin production by Aspergillus flavus and Aspergillus parasiticus*, *Sciences des Aliments*, 11, 361.
- Aslan, N., (2005). *Kekik Tarımı ve Kullanım Alanları*, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Lisans Bitirme Tezi.
- Baydar, H., (2005). *Tıbbi, Aromatik ve Keyif Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51, 216.
- Azaz, A. D., Irtem, H. A., Kurkcuoglu, M. & Başer, K. H. C. (2004). *Composition and the in vitro antimicrobial activities of the essential oils of some Thymus species*. *Zeitschrift für Naturforschung*, 59c, 75–80, Eskişehir.
- AZIZ, S. & Habib-Ur-Rehman, (2008). *Studies on the Chemical Constituents of Thymus serpyllum*, *Turk J Chem*, 32, 605 – 614.
- Bahramikia, S. & Yazdanparast, R., (2012). *Phytochemistry and Medicinal Properties of Teucrium polium L. (Lamiaceae)*. *Phytotherapy Research*, 26(11):1581-93.
- Başer, K.H.C., (1993). *Essential Oils of Anatolian Labiateae: A Profile*. *Acta Horticulturae*, 333:217- 237.
- Başer, K.H.C., (2000). Çeviren: Yenen O.S., Jawetz, Melnick ve Adelberg Tıbbi Mikrobiyoloji. 26. basım, Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti., İstanbul; 2014, s: 229-236.1:39.
- Baytop, T., (1984). *Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi*, İstanbul Üniversitesi yayımları.
- Baytop, T., (1999). *Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi*, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul , 3.
- Bell, C. & Kyriakides, A. (2002). *Listeria monocytogenes*, In: *Foodborne Pathogens. Hazard, risk analysis and control*. Blackburn, C.W. and McClure, P.J. (eds), Woodhead Publishing Limited, 337-361, Cambridge, England.
- Benameur, Q., Gervasic, T., Pellizzeric, V., Pfluchtovad, M., Tali-Maamae, H. & Assaouse, F., et al., (2019). *Antibacterial activity of Thymus vulgaris*

*essential oil alone and in combination with cefotaxime against blaESBL producing multidrug resistant Enterobacteriaceae isolates*, Natural Product Research, 33:18, 2647-2654, DOI: 10.1080/14786419.2018.1466124.

- Bektaş, E., (2010). *Üç Thymus L. Türüne ait Özütle ve Uçucu Yağların Biyolojik Aktivitelerinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Cosentino, S., Tuberoso, C.I.G., Pisano, B., Satta, M., Mascia, V., Arzedi, E., & Palmas, F. (1999). *In vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian Thymus essential oils*, Letters in Applied Microbiology, 29, 130.
- Coşkun, M. & Özkan, A. M. G., (2005). *Global phytochemistry: The Turkish Frame, Phytochemistry*, 66: 956-960.
- Cowan, M. M., (1999). *Plant Products as Antimicrobial Agents*. Clinical Microbiology Reviews, 12, 4, 564-582.
- Davis, P.H., (1982). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Edinburg University Press, Eurasian J. Agric & Environ Sci.; 5(6):843-846,7:349.
- Davis, P.H., (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Supplement 1. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Ecevit, Genç, G., Özcan T & Dirmenci T. (2018). *Leaf indumentum in some Turkish species of Teucrium (Lamiaceae)*. Istanbul J Pharm, 48(1):6-11.
- Eloff, J.N., (1998). *Which Extractant should be used for the Screening and Isolation of Antimicrobial Components from Plants*, J. Ethnopharmacol, 60, 1-8.
- Ertürk, Ö. & Demirbağ Z., (2003). *Scorzonare mollis Bieb. (Compositae) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi*, ÇEV-KOR, 12, 47, 27-31.
- Fani, M. & Kohanteb J., (2017), *In Vitro Antimicrobial Activity of Thymus Vulgaris Essential Oil Against Major Oral Pathogens*, Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine; 22(4) 660-666.
- Faydaoğlu, E. & Sürücüoğlu M.S., (2011). *Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkileri Kullanılması ve Ekonomik Önemi*, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 11(1), 52-67.
- Foley, GL & Schlafer DH., (1987). *Candida abortion in cattle*. Vet Pathol., 24, 532-536.
- Fraser, L. S., Arnett, M. & Sinave, P.C., (2009). *Enterobacter Infections, e medicine from WebMD*.
- Fritz, D. & Pukall R., (2001). *Reclassification of bioindicator strains Bacillus subtilis DSM 675 and Bacillus subtilis DSM 2277 as Bacillus atrophaeus*. Int J Syst Evol Microbiol 51:35-37.

- Gedikoğlu, A., Sökmen, M. & Çivit, A., (2019). *Evaluation of Thymus vulgaris and Thymbra spicata essential oils and plant extracts for chemical composition, antioxidant, and antimicrobial properties*, *Food Sci Nutr.* ;7:1704– 1714, <https://doi.org/10.1002/fsn3.1007>.
- Giordani, R., Regli, P., Kaloustian, J., Mikail, C., Abou, L. & Portugal, H., (2004). “*Antifungal Effect of Various Essential Oils against Candida albicans. Potentiation of Antifungal Action of Amphotericin B by Essential Oil from Thymus vulgaris*”, *Phytotherapy Research*, 18, 990.
- Güney, K., Yiğit, N., Seki, N., Öztürk, A. & Aktürk, E., (2015). *Assessment Of Endemic Plant Taxa In Kastamonu Province And Classification By Iucn Categories*, *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology* (IOSR-JESTFT) e-ISSN: 2319-2402,p- ISSN: 2319-2399. Volume 9, Issue 12 Ver. II, PP 79-99.
- Güzelşemme, M., (2014). *Antakya’da Kullanılan Tıbbi Bitkiler ile Yabani Gıda Bitkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Antakya.
- Grubestic, R., Vladimir-Knezevic, S., Kremer, D., Kalodera, Z. & Vukovic, J., (2007). *Trichomemicro morphology in Teucrium (Lamiaceae) species growing in Croatia*, *Biologia*, 62(2): 148-156.
- Hassan, M. M., Muhtadi, F. J. & Al-badr, A. A., (1979). *GLC-Mass Spectrometry of Teucrium polium Oil* *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 68(6):800-1.
- Inayatullah, S., Shafee, M., Shafiq, M., Asif, M., Parveen, S., Kakar, K. at all., (2017). *Antimicrobial activity of Thyme (Thymus vulgaris) essential oil cultivated in Quetta, Balochistan, Pakistan*, *International Journal of Biosciences | IJB | ISSN: 2220-6655 (Print) 2222-5234 (Online)* <http://www.innspub.net> Vol. 10, No. 2, p. 105-110.
- Jovanovic, Grujic, S., Marin, P. D., Dzamic, A. & Ristic, M. (2009). *Essential oil composition of Thymus longicaulis from Serbia*. *Chemistry of Natural Compounds*, 45, 265–266.
- J. R. de Oliveira, D. de J. Viegas, A. P. R. Martins, C. A. T. Carvalho, C. P. Soares, S. E. A. Camargo at all., (2017). *Thymus vulgaris L. extract has antimicrobial and anti-inflammatory effects in the absence of cytotoxicity and genotoxicity*, *Archives of Oral Biology* 82,271–279.
- Kabouche, A., Kabouche, Z., Ghannadi, A. & Sajjadi, S.E. (2007). *Analysis of The 52 Essential Oil of Teucrium polium ssp. aurasiacum From Algeria*. *Journal of Essential Oil Research*. 19, 44-46.

- Kawashty, S.A., Gamal El-Din, E.M. & Saleh, N.A.M. (1997). *The Flavonoid Chemosystematics of Two Teucrium Species From Southem Sinai, Egypt*. *Biochemical Systematics and Ecology* 27 (1999) 657-660.
- Keskin, H., (2014). *Hatay'da Yayılış Gösteren Teucrium polium L. (Lamiaceae) Populasyonlarında Uçucu Yağ, Flavonoid ve Toprak Analizleri*, Yüksek Lisans Tezi, Hatay.
- Kocabaş, Y.Z. & Karaman, S., (2001). *Essential Oils of Lamiaceae Family From South East Mediterranean Region (Turkey)*, *Pakistan Journal of Biological Sciences*.
- Koçyiğit, M., (2005). *Yalova İlinde Etnobotanik Bir Araştırma*, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Könemann, (1999). *The Illustrated A-Z of over 10,000 Garden Plants and How to Cultivate them*, Botanica, Gordon, 885. Cheers Publication: Hong Kong.
- Marino, M., Bersani, C. & Comi, G. (1999). *Antimicrobial Activity of the Essential Oils of Thymus vulgaris L. Measured Using a Bioimpedometric Method*, *Journal of Food Protection*, Vol. 62, No. 9, 1999, Pages 1017-102.
- Moghtader, M., (2009). *Chemical Composition of Essential Oil of Teucrium polium L. From Iran*. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 5(6):843-846.
- Moustapha, C., Hasan, T., Walleed, M. & Sadaka, M., (2011). *Chemical Components of The Essential Oil of Teucrium polium L. var. mollissimum Hand-Mazz. From Syria*. *Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies*. Vol. 33 No.1 2011.
- Özcan, T., (2015). *Teucrium L. (Lamiaceae) Cinsinin Revizyonu*. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Balıkesir.
- Raei, F., Ashoori, N., Eftekhari, F. & Yousefzadi, M., (2013). *Chemical Composition and Antibacterial Activity of Teucrium polium Essential Oil Against Urinary Isolates of Klebsiella Pneumoniae*. *Journal of Essential Oil Research*. DOI: 10.1080
- Rasooli, I. & Mirmostafa, S.A., (2002). *Antibacterial properties of Thymus pubescens and Thymus serpyllum essential oils*. *Fitoterapia*, 73, 244-250.
- Ryan, K. J. & Ray C. G., (2004). *Sherris Medical Microbiology* (4th ed. bas.). ISBN 0-8385-8529-9.
- Rota, M. C., Herrera, A., Martí'nez, R. M., Sotomayor, J. A. & J. Jorda'n, M. J., (2008). *Antimicrobial activity and chemical composition of Thymus vulgaris, Thymus zygis and Thymus hyemalis essential oils*, *Food Control* 19, 681-687.

- Sharififar, F., Dehghn-Nudeh, G. & Mirtajaldini, M., (2008). *Major Flavonoids With Antioxidant Activity From Teucrium polium L. Food Chemistry*, 112:885-888.
- Shree P., Mehta, N., Chatli, M.K., R. V. Wagh & Panwar H., (2019). In-vitro Evaluation of Antimicrobial and Antioxidant Efficacy of Thyme (*Thymus vulgaris L.*) Essential Oil, *Journal of Animal Research*: v.9 n.3, p. 443-449.
- Suvari, G., (2019). *Teucrium parviflorum ve Teucrium polium Bitkilerinin Kimyasal ve Biyolojik Aktivite Yönünden İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır.
- Toroğlu, S. & Çenet, M., (2006). *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2), 12-20.
- Tzakou, O., Verykokidou, E., Roussis, V. & Chinou, I., (1998). *Chemical Composition and Antibacterial Properties of Thymus longicaulis subsp. chaoubardii Oils: Three Chemotypes in the Same Population*, *Journal of Essential Oil Research*, 10:1, 97-99, DOI: 10.1080/10412905.1998.9700850.
- Tural, S. ve Turhan, S., (2017). *Antimicrobial and antioxidant properties of thyme (Thymus vulgaris L.), rosemary (Rosmarinus officinalis L.) and laurel (Lauris nobilis L.) essential oils and their mixtures. GIDA* 42 (5): 588-596 doi: 10.15237/gida.GD17030.
- URL-1, (2019). *Teucrium polium*'un Türkiye'deki yayılışı, 31.12.2019 tarihinde <https://www.tubives.com/> adresinden alınmıştır.
- URL-2, (2020). *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*'in Türkiye'deki yayılışı 02.01.2020 tarihinde <http://www.tubives.com/> adresinden alınmıştır.
- Vladimir-Knežević, S., Kosalec, I., Babac, M., Petrović M., Ralić J., Matica B., & Blažeković B., (2012). *Antimicrobial activity of Thymus longicaulis C. Presl essential oil against respiratory pathogens*, *Cent. Eur. J. Biol.*, 7(6); 1109-1115, DOI: 10.2478/s11535-012-0088-2.
- Yaylı, N., (2007). *Bazı Teucrium L. Taksonlarında Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimleri ve Antimikrobiyal Aktiviteleri*. Karadeniz Teknik Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yaylı, N., (2013). *Uçucu Yağlar ve Tıbbi Kullanımları*, Antalya.
- Yazgın, A., (2010). *Bazı Teucrium L. (Lamiaceae) Türlerinin Kemotaksonomik Yönden Araştırılması*. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Yurdakök, M., (2017). *Yurdakök Pediatri, Enfeksiyon Hastalıkları*, 2. Türkiye: *Güneş Tıp Kitabevleri*; p. 2573-98.
- Zarzuelo, A. & Crespo, E., (2002). The medicinal and non-medicinal uses of thyme. *In Thyme The genus Thymus (EdS. Stahl-Biskup, E. ve Saez, F.)*. Taylor & Francis, ISBN 0-203-27289-7, 256-305 p.



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Asiye DEMİRYAPAN  
Doğum Yeri ve Yılı : Ayancık / 31.08.1993  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : asiyedmrypn@gmail.com



### Eğitim Durumu

Lise : Özel Feza Berk Anadolu Lisesi (2007-2011)  
Lisans : Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi/Orman Mühendisliği (2011-2015)

### Mesleki Deneyim

İş Yeri : Sinop Orman İşletme Müdürlüğü Orman Mühendisi Sinop / Merkez (2017-2019)