

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

***Thuja orientalis* L. ve *Thuja occidentalis* L.'den ELDE EDİLEN
UÇUCU YAĞLARIN GC-MS ANALİZİ VE ANTİMİKROBİYAL
AKTİVİTELERİ**

Seda KARSANDIÖZÜ

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY
Prof. Dr. Fatmagül GEVEN
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut GÜR**

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

KASTAMONU - 2019

TEZ ONAYI

Seda KARSANDIÖZÜ tarafından hazırlanan "*Thuja orientalis* L. ve *Thuja occidentalis* 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. Öğretim 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 yaptığımı bildirir ve taahhüt ederim.


Seda KARSANDIÖZÜ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Thuja orientalis L. ve *Thuja occidentalis* L.'den ELDE EDİLEN UÇUCU YAĞLARIN GC-MS ANALİZİ VE ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİ

Seda KARSANDIÖZÜ
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY

Bu çalışmada, *Thuja orientalis* L. ve *Thuja occidentalis* L. bitkilerinden su distilasyonu ile uçucu yağlar 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: *Thuja orientalis*, Doğu mazısı, *Thuja occidentalis*, Batı mazısı, Antimikrobiyal, Uçucu yağ, GC-MS analizi.

2019, 44 sayfa

Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

MSc. Thesis

GC-MS ANALYSIS AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF ESSENTIAL OILS OBTAINED FROM *Thuja orientalis* L. and *Thuja occidentalis* L.

Seda KARSANDIÖZÜ
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Kerim GÜNEY

Abstract: In this study, essential oils were obtained by water vapor distillation method from *Thuja orientalis* L. and *Thuja occidentalis* L. 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: *Thuja orientalis*, The Oriental Arborvitae, *Thuja occidentalis*, The Occidental arborvitae, Antimicrobial, Essential oil, GC-MS analysis.

2019, 44 pages

Science Code: 1205

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması aylarca süren ve birçok insanın desteğiyle ortaya çıkan bir üründür. Öncelikle, tez danışmanlığımı üstlenerek araştırma konusunun seçimi ve yürütülmesi sırasında değerli bilimsel uyarı ve önerilerinden yararlandığım desteğini ve bilgisini esirgemeyerek, çalışmalarım her aşamasında görüşlerinden yararlandığım Sayın hocam Dr. Öğretim Üyesi Kerim GÜNEY'e içtenlikle teşekkür ederim.

GC-MS analizlerinin yorumlanmasında yardımlarını eksik etmeyen değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi Mahmut GÜR'e, laboratuvar ekipmanlarının karşılanmasında desteğini esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Talip ÇETER'e ve değerli yorumlarıyla tezime şekil veren Prof. Dr. Fatmagül GEVEN'e verdikleri destek ve ilgileri için teşekkür ediyorum.

Laboratuvar aşamasında bilgi ve deneyimini bizden esirgemeyip bizlerle paylaşan değerli arkadaşım Orman Yüksek Mühendisi Esmâ Sena PATTABANOĞLU'na teşekkür ederim. Tüm çalışmam boyunca anlayışları ile bana destek olan, bana her konuda yardımını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Orman Mühendisi Yasemin KOCA'ya ve Biyolog Belma BERBER'e teşekkürlerimi sunarım.

Maddi ve manevi olarak ellerindeki tüm imkânları benden esirgemeyen biricik annem Sadiye BALCI, biricik babam Zeki BALCI, sevgili ablam Selda BALCI ve sevgili kardeşim Sefa BALCI'ya, canım aileme sonsuz teşekkürü bir borç bilirim. Büyük bir sabır ve özveri ile her zaman yanımda olan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli eşim İlköğretim Matematik Öğretmeni Abdullah KARSANDIÖZÜ'ne sevgi, saygı ve minnettarlığımı sunarım.

Seda KARSANDIÖZÜ
Kastamonu, Haziran, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAYI.....	ii
TAAHHÜTNAME.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
GRAFİKLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xi
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Tıbbi Bitkilerin Tarihçesi	1
1.2. Servigiller (Cupressaceae) Familyası	3
1.2.1. Mazı (<i>Thuja</i>)	4
1.2.1.1. <i>Thuja orientalis</i> L	5
1.2.1.2. <i>Thuja occidentalis</i> L	6
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Bitki Materyali.....	15
3.1.2. Mikrobiyal Materyal (Mantar ve Bakteriler).....	15
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Mikroorganizmaların Temini ve Hazırlanması	16
3.2.2. Bitki Taksonlarının Temini ve Uçucu Yağın Elde Edilmesi.....	16
3.2.3. GC-MS Analizi.....	20
3.2.4. Antimikrobiyal Etkinlik.....	20
3.2.4.1. <i>Mikroorganizmaların Hazırlanması</i>	20
3.2.4.2. <i>Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK)</i>	21
3.2.4.3. <i>Minimum Bakterisidal/Fungisidal Konsantrasyon (MBK, MFK)</i>	22
4. BULGULAR.....	23

4.1. GC-MS Bulguları	23
4.1.1. Doğu Mazısına ait GC-MS Bulguları	23
4.1.2. Batı Mazısına ait GC-MS Bulguları	23
4.2. Uçucu Yağların Antimikrobiyal Etkinliği	28
4.2.1. Bitki Örneklerine Ait Minimum İnhibisyon Konsantrasyon (MİK) Değerleri ve Minimum Bakterisidal/Fungusidal Konsantrasyon (MBK, MFK) Değerleri	28
4.2.2. Doğu Mazısına ait MİK Değerleri	29
4.2.3. Doğu Mazısına ait MBK, MFK Değerleri	30
4.2.4. Batı Mazısına ait MİK Değerleri	32
4.2.5. Batı Mazısına ait MBK, MFK Değerleri	33
5. TARTIŞMA	36
5.1. GC-MS Sonuçlarının Değerlendirilmesi	36
5.2. Antimikrobiyal Sonuçların Değerlendirilmesi	37
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	40
KAYNAKLAR	41
ÖZGEÇMİŞ	44

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
°C	Santigrad derece
α	Alfa
β	Beta
γ	Gama
δ	Delta

Kısaltmalar

μ L	Mikrolitre
ATTC	Amerikan Tipi Kültür Koleksiyonu
DSMZ	Alman Mikroorganizma ve Hücre Kültürleri Koleksiyonu
GC-MS	Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrofotometresi
kg	Kilogram
m	Metre
MBK	Minumum Bakterisidal Konsantrasyon
MFK	Minumum Fungisidal Konsantrasyon
MİK	Minumum İnhibisyon Konsantrasyon
ml	Mililitre
MÖ	Milattan Önce
MS	Milattan Sonra
μ g	Mikrogram

GRAFİKLER DİZİNİ

	Sayfa
Grafik 4.1. Doğu mazısı uçucu yağına ait GC-MS kromatogramı	24
Grafik 4.2. Batı mazısı uçucu yağına ait GC-MS kromatogramı.....	26
Grafik 4.3. Doğu mazısına ait MİK değerleri	31
Grafik 4.4. Doğu mazısına ait MBK, MFK değerleri	32
Grafik 4.5. Batı mazısına ait MİK değerleri	35
Grafik 4.6. Batı mazısına ait MBK, MFK değerleri	35



TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. Gram pozitif bakterilerin sınıflandırılması	16
Tablo 3.2. Gram negatif bakterilerin sınıflandırılması	16
Tablo 3.3. Bitki türleri, lokaliteleri, kullanılan kısımları ve toplanma tarihi	17
Tablo 4.1. Doğu mazısına ait GC-MS analizi	25
Tablo 4.2. Batı mazısına ait GC-MS analizi	27
Tablo 4.3. Bitki taksonlarına ait MİK ve MBK, MFK değerleri µg/ml.....	28
Tablo 5.1. Dominant kimyasal bileşenler açısından farklılık benzerlikler	36
Tablo 5.2. Dünya genelinde yapılan bazı çalışmaların antimikrobiyal etkileri ..	39

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 3.1. Örneklerin toplanması (Doğu mazısı)	17
Fotoğraf 3.2. Araziden toplanmış örnekler	17
Fotoğraf 3.3. Örneklerin ayıklanması	18
Fotoğraf 3.4. Ayıklanmış bitki örnekleri.....	18
Fotoğraf 3.5. <i>Thuja occidentalis</i> L. (Batı mazısı)	18
Fotoğraf 3.6. <i>Thuja orientalis</i> L. (Doğu mazısı).....	19
Fotoğraf 3.7. Clevenger uçucu yağ cihazı.....	19
Fotoğraf 3.8. Ephendorf tüplerinde Batı mazısı uçucu yağ	19
Fotoğraf 4.1. Doğu mazısı MİK- MBK, MFK testi aşamaları.....	29
Fotoğraf 4.2. Doğu mazısı MBK, MFK uygulaması	30
Fotoğraf 4.3. Doğu mazısı MİK uygulaması	31
Fotoğraf 4.4. Batı mazısı MBK, MFK uygulaması.....	33
Fotoğraf 4.5. Batı mazısı MİK uygulaması.....	33
Fotoğraf 4.6. Batı mazısı MİK- MBK, MFK testi aşamaları	34

1. GİRİŞ

1.1. Tıbbi Bitkilerin Tarihçesi

Tıbbi bitkiler, doğanın şifalı mucizesidir. Tedavi, bilimin inceliklerinden faydalanarak yapılan sanattır (EXPO, 2019). Bitkilerle tedavinin hakikini bitkilerin sentezlediği kimyasal maddelerden oluşmaktadır. Bu kimyasallar vücutta bir takım fizyolojik değişikliklere yol açmakta ve birtakım hastalıkların iyileştirilmesinde kullanılmaktadır. Eski zamanlardan beri bitkilerden beslenmenin yanı sıra tat ve koku verici, ilaç, barınak yapımı, yakacak ve silah gibi farklı alanlarda da faydalanılmıştır. Bitkiler çok önceki zamanlardan beri tedavi amacıyla kullanılmışlardır. Uzun yıllar boyu yaşanan deneme ve yanılmalar hangi bitkilerin hangi hastalıkların tedavisinde yararlı olacağını göstermiştir. Uzak Doğu'da bitkilerin araştırılması ve kullanılması 5000 yıl öncesine dayanmaktadır (Colombo vd., 2011). Bitkilerin tedavi amaçlı kullanımı insanlık tarihiyle birlikte başlamıştır. Ülkemiz zengin florasıyla çok sayıda tıbbi ve aromatik bitkiye sahip olmasından dolayı, birçok bitki yüzyıllardan beri halk tarafından kullanılmaktadır. Bu yüzden Anadolu'da geleneksel tıbbi yöntemlere sıkça rastlanmaktadır. Bu yöntemler uzun tecrübeler sonunda günümüze kadar gelmiştir. Modern eczacılıkta da kullanılan birçok ilaç bu yöntemlerin geliştirilmesiyle elde edilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) araştırmalarına göre tedavi amaçlı kullanılan tıbbi bitkilerin sayısı 20.000 civarındadır (Faydaoğlu ve Süpürücüoğlu, 2011). Bitkiler insanlar tarafından çeşitli hastalıkların tedavisinde yüzyıllardır kullanılmaktadır. Şifalı bitkilerle ilgili belgeler 5000 yıl önce Hindistan, Çin ve Mısır'da, en az 2500 yıl önce Yunanistan ve Orta Asya'da tespit edilmiştir (Ang-Lee vd., 2001). Mısırlıların ve Çinlilerin M.Ö. 2700'lü yıllara dayanan tıbbi bitki kullanımlarına ilişkin bilgilere rastlanmıştır (Schippmann vd., 2006). Bitki kullanımının bu kadar uzun yıllara dayandığını destekleyen kanıt, ilaç hazırlamak için Hindistan'da kullanılan, bilinen en eski bitki kullanım kaynağı Rigveda'da bulunmuştur. Biyoaktif komponentlerin araştırılması ve yapılan çalışmalarla bunların geliştirilmesi, birçok tekniğin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Ziraat uygulama alanlarının ve teknolojisinin gelişmesi ve iyileştirilmesiyle tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştirilmesi, işlenmesi ve bitkisel ilaçların üretiminde

kullanılması artmıştır. Tıbbi bitkiler, üretilen ve piyasaya sürülen ilaçların asıl kaynakları olmalı sentetik olarak üretilmemelidir. Yapılan çalışmalarda 250.000'den fazla çiçekli bitki türünün var olduğu tahmin edilmektedir. Tıbbi bitkilerin araştırılması, faydalarının anlaşılması, toksisitesinin ortaya konulması ve bu toksisiteye karşı önlem alınması bu bitkilere olan ilgiyi artırmaktadır (Hosseinzadeh vd., 2015). Şifalı bitkilere olan talep her geçen gün giderek artmaktadır. Son yıllarda bitkiler üretmeye yönelik araştırmaların başarısına rağmen, gelecekteki çabalar birçok zorlukla karşılaşmaktadır. Bitkisel ürünün de hammaddelerin standardizasyonu bitki endüstrisi için önemli bir konudur (Yadav vd., 2014). Bitkiler ekosistemlerde üretici fonksiyonlarıyla vazgeçilemez bir rol oynamaktadır. Bitkiler olmaksızın, diğer canlıların varlıklarını devam ettirmeleri mümkün değildir (Singh, 2002). Canlılar sistemsel olarak çalışır ve birbirleriyle ilişki halindedirler. Bu mükemmel işleyişte üretici olarak bitkiler, öncüdür ve hizmet eder. İnsanlar, enerji ve besin gereksinimlerini gidermek, sağlık problemlerine çözüm bulmak ve daha pek çok konuda bitkilerden faydalanmışlardır. Tıbbi ve aromatik bitkiler, hastalıkları iyileştirmek ve sağlığı korumak için ilaç kullanılan bitkiler ve bitkisel kökenli hammaddelerdir. Kimyasal ilaçların yan etkilerinden ötürü fitoterapiye ilgi giderek artmaktadır. Vücuttaki sistemsel rahatsızlıklara, kişiyi yatıştırıcı, koruyucu ve destekleyici olarak çeşitli formlarda (tıbbi çay, macun, ilaç vb.) bitkiler kullanılmaktadır. Bitkisel ilaçlar, bitkilerden uygun laboratuvar uygulamaları ile standardize edilen ekstraktlardan veya özel yöntemlerde elde edilen bitki tozlarından üretilen tablet, kapsül vb. farmasötik ilaçlardır (EXPO, 2019).

Doğanın iyileştirici ve dinginleştirici özelliği eskilere dayanmakla beraber günümüzde kullanılan bitkisel tıp, kaynağını Çin ve Hindistan'dan alır. Çin'de, GAP, geleneksel bitkilerin geleneksel olarak yetiştirildiği alanlarda geleneksel şifalı bitkilerin gelişimini desteklemiştir (Ma vd., 2012). Batı ülkelerinde ise önceleri halk arasında kullanılmaya başlanan şifalı otları, sonraki yıllarda tıp doktorları da alternatif tedavi olarak tercih etmeye başlamışlardır. Almanya'da 1970'li yıllarda yaklaşık 300 bitkinin klinik araştırması yapılmıştır. Havuzda toplanan bu bitkilerin klinik etkilerinin istatistiki ortalamalarına göre bitkilerin standardizasyonu kaydedilmiştir. Dünya çapında doğal maddelerin kullanımının yaygınlaşması nedeniyle, bitki kaynaklı ilaçların kalitesi ve güvenliği kapsamlı ve doğru bir şekilde

incelenmelidir (Firenzuoli ve Gori, 2007). Tıbbi ve aromatik bitkiler, ekonomik, sosyal, kültürel rol ve yerel ekolojik yönleriyle dünyayı çevreleyen topluluklar açısından değerli ve önemli bir rol oynar. Ülkemiz, dünya üzerinde bulunduğu coğrafik konumu sebebiyle önemli bir yere sahiptir. Ekosistem, habitat çeşitliliği ve zengin tür çeşitliliğini barındırır. Farklı iklim tipleri, geniş yüzölçümü, Avrupa ve Güneybatı Asya floraları arasında köprü konumunda olması ve çok çeşitli toprak ve ana kaya tiplerini içermesi, ülkemizde çok zengin bir floranın gelişmesine olanak sağlamıştır. Ülkemizde 12.000'e yakın bitki çeşidi bulunur ve bunların üçte biri dünyada sadece ülkemizde yetişen endemik türlerdir Bunun yanında çok sayıda egzotik bitki türü Türkiye'de peyzaj amaçlı getirilerek kullanılmıştır. O kadar ki bu çalışmada kullanılan Thuja cinsine ait 2 tür kent ekosistemlerinin bir parçası haline gelmiştir. Bu çalışmada kent ekosistemlerinde yoğun bir şekilde peyzaj amaçlı kullanılan *Thuja orientalis* L. ve *Thuja occidentalis* L.'nin uçucu yağları çalışılmıştır (EXPO, 2019).

1.2. Servigiller (Cupressaceae) Familyası

Selvigiller doğal olarak Akdeniz bölgesinden Himalaya'lara kadar olan bölgede yetişmektedir. Türkiye'de en çok Akdeniz ve Ege bölgelerinde yayılış gösterirler. Tüm mevsim yeşildir. Bu cinsin 12 kadar türü ve bunların çeşitli varyeteleri vardır. Form yapısı ağaç ve ağaççıktır. Yaz ve kış yeşil dekoratif renk ve form özellikleri olan bitkilerdir. Formların alt kısımları yuvarlak, dar veya geniş piramidal, yuvarlak çalimsı, sütun şeklinde veya sarkıcı olabilir. Pul yapraklarda stoma çizgileri bulunmamaktadır. Yapraklar ilk çıktıklarında iğne daha sonra pul şekli görünümündedir. Yapraklar orta kısımlarda reçine bezleri taşır. Serviler bir evciklidirler. Erkek ve dişi çiçekler ayrı dallarda bulunur. Erkek çiçekler uzunca silindirik ve küçüktür. Dişi çiçekler haç şeklinde karşılıklı dizilim gösterir ve her birinde birden fazla tohum taslağı bulunan çok sayıda kozalak pullarından oluşur. Kozalakları odunsu, yuvarlak (1,5- 4 cm çapında), 6-12 pul içerir, her pulun altında 30-40 tohum bulunur. Tohumlar ikinci yılında olgunlaşır. Kozalak pulları kalkan şeklinde olup kozalağın ortasında bir noktaya bağlanır. Her bir kozalak pulunun altında çok sayıda tohum bulunur. Tohumlar sert kabukludur. Orta derecede ışık ister. Toprak ve hava nemi bakımından seçici değildir. Gevşek, kumlu, kireçli

topraklarda güzel yetişir. Toprak isteği bakımından seçici değildirler. Soğuk iklimlere karşı hassastır. Ege ve Akdeniz bölgesinde rahatlıkla yetişmekte olup Marmara bölgesinin bir kısmında yetişmektedir (MEGEP, 2007).

1.2.1. Mazı (Thuja)

Bilimsel Sınıflandırma:

Alem: Plantae

Bölüm: Pinophyta

Sınıf: Pinopsida

Takım: Pinales

Familya: Cupressace

Cins: *Thuja*

Kuzey Amerika'da doğal olarak bulunur. Yaz kış yeşil ağaç, ağaççık ya da çalı formundadır. 5-7 adet türü vardır. Gövde kabukları genç fertlerde ince ve düz, yaşlılarda ise asma gövdelerinde görüldüğü gibi ince uzunlamasına dar şeritler halinde çatlaklıdır. Dalları yassı, yana veya yukarı yönelmiştir. Mazılar genellikle dar piramit formu olup, dalcıklar yassıdır. Kuvvetli bir kokuya sahiptir. Yapraklar pul şeklinde karşılıklı dizilmiştir. Kiremit şeklinde gayet sık dizilmiş olan yaprakların alt yüzü açık yeşil olup, stoma çizgileri taşımaz. Yaprak üst yüzeyi koyu yeşildir. Çiçekleri monoiktir. Erkek çiçekler küçük, yuvarlak olup, dişi çiçekler küçük yumurta şeklindedir. Kozalakları derimsi serttir. Tohumlar mercimek şeklindedir (MEGEP, 2007).

Üretimi genellikle tohum ve çelikle bazı zamanlarda da aşı ile yapılır. Nemli veya kuru topraklarda da yetişir, gölgeye dayanır, kimi zamanda donlara da direnç gösterirler; ılıman iklimlerde, derin ve gevşek balçık topraklarda iyi gelişirler. Açık alanlarda, park ve bahçelerde, mezarlık ve taş bahçelerinde soliter veya grup veya sıralar (çit/perde) kullanılır (URL-1, 2008).

1.2.1.1. *Thuja orientalis* L.

Anayurdunda 20 m'den daha fazla boy yapabilen ve 100 cm'ye kadar çap yapabilen herdem yeşil bir ağaçtır. Bir cinsli bir evcikli bir ağaç, fakat kendi ülkesi dışında ve Avrupa koşullarında yetiştirildiğinde ise 5-10 m boyunda, sık dallı, oval ve konik tepeli, boylu çalı veya küçük bir ağaçtır (Anşin, 2008). Ülkesi Kuzey Çin olduğu halde Güney ile Kuzey Hindistan, Kore, Japonya ile Batı ve Kuzey İran'da tabii olarak yayılış göstermektedirler (Cheng ve Fu, 1978). Kimileri sütuna benzer bir yapıya sahiptir. Kabuk rengi kızıl kahverengi veya açık gri kahverenginde, ince, uzunlamasına soyularak dökülür. Tepe tacı ilk olarak yumurtamsı ve pramidal olgunlaştıklarında ise geniş ölçüde yuvarlak ya da düzensizdirler. Düz olarak üzerinde dizilmiş olan sürgünler yatay ya da yukarıya yönelmiş halde yassıdır. Yan sürgünler basıktır. Sürgünlerin her iki yanı farksız, açık yeşil ya da sarımsı yeşildir (Akkemik, 2011). Yanal yaprakların bir yüzü üst üste binmiş biçimde, çıkıntılı, ucu hafif kavisli, alt yüzeyi beyaz stoma çizgili ancak ortası olukludur. Bütün Cupressaceae ailesindeki türlerdeki gibi, yaprakların büyük olması sürgünün gelişmesi ile bağlantılıdır. Genç sürgün, yaprak ve tohumları tıbbi amaçlı olarak kullanılır (Tanker, Doğan ve Şener, 1977). Kimi yıllar dökülene veya bozulana kadar yapraklardaki ön sürgünleri yanal ve yüzeysel bir şekilde uzama gösterirler (Anşin ve Özkan, 1993). Yaprakları 3 ya da 4 mevsim sonra çoğunlukla kahverengiye döner ve yaşlandığı zaman ağacın görünümü düzensizleşir. Ağacın kozalak kısımları tekli olarak uç kısımda yer alır ve bir sene sonra olgunlaştığında açılma gösterirler. Olgunlaşmadan önceki rengi mavimsi yeşildir, olgunlaştığında ise rengi kızıl-kahverenginde yuvarlak, 3 cm genişliğinde yumurtamsı, 1-2 cm çapındadır. Ağacın kozalak pulları genel olarak 6, nadir olarak da 8 kadar düz, kalın ve odunsudur tek orta kısımda iki çift verimli pul vardır (Mitchell ve Wilkinson, 1989). Kozalak pullarının arka kısmında uçları çengel gibi geriye doğru kıvrık birer çıkıntı bulunur. Düşey düzlemde yayılış gösteren sürgünler üzerindeki çaprazımsı yapraklar pul şeklinde olup 1-3 mm uzunluğunda, çok sıralı sarmal dizili, sırtında çizgi halinde bir girinti ve bu girintinin içerisinde de yağ bezesi bulunmaktadır. Erkek çiçekler yumurtamsı, 2-3 cm uzunluğundadır.

1.2.1.2. *Thuja occidentalis* L.

Thuja occidentalis L. anavatanı Kuzey Amerika'dır. 15-20 m kadar boya sahiptir (British Herbal Pharmacopoeia, 1983). Ağacın tepe yapısı koniktir. *Thuja occidentalis* L. piramit bir forma sahiptir. Çoğunlukla gövde yapısı birden çoktur. *Thuja occidentalis* L.'nin dal yapıları kısa, duruşu yatay ya da sarkık biçimde uç kısımları yukarı doğrudur. Yaprak görünümleri pul şeklindedir. Ağacın kozalakları ilk olarak yeşil olgunlaştıkları zaman kahverengi olurlar. *Thuja occidentalis* L.'nin kozalakları ilk senesinde olgunlaşırlar ve tohumları ince, ensiz ve yassıdırlar. Bütün kozalak pullarının altında iki adet tohum bulunur. İklim olarak ılıman iklim, güneşi bol ve yarı gölge, kuru ve nemli topraklarda yetişirler. Toprak özelliği ise batağımsı ve soğuk, derin ve gevşek balçıklı topraklarda ve kireç yapısı bulunan topraklarda da yetişebilir. Özetle, toprak isteği bakımından seçici bir özelliği yoktur. Soğuğa karşı dayanıklı bir yapıya sahiptir. Hava kirliliği olan ve dumanlı olan yerlerde pek kullanılmazlar. Çit ve yeşil perde için uygundur. Budama işlemi yapılır (MEGEP, 2007).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Uçucu yağların kullanımı 16. yy kadar uzanır ve İsviçre'den Paracelsus von Hohenheim tarafından isimlendirilen *Quinta essentia* sözcüklerinden türemiştir (Guenther, 1948). Uçucu yağlar ekseriyetle sıvı halde bulunan, güçlü koku ve uçucu madde içeren, suda çözünmeyen ancak sudan daha hafif ve yoğunlukları 0.8-1.3 aralığında olan, su distilasyonu ile bitkilerin vejetatif ile generatif organlarından elde edilen, açıkta bırakıldığında buharlaşan, tıbbi ve sağlık amaçlı aroma terapi, kozmetik, ilaç vb. gibi alanlarda kullanılan antioksidan, antimikrobiyal özellikleri olan maddelerdir. Uçucu yağlar suda çözünmezler ve su ile beraber heterojen karışım oluştururlar ama su buharıyla beraber sürüklenir, süzgeç kağıdına temas ettirilip açıkta bırakıldığında buharlaşırlar ve kağıt üzerinde iz bırakmazlar ve bu özellikleriyle sabit yağlardan ayrılırlar. Su yüzeyinde ayrı bir faz oluşturup eter, benzen, etanol gibi alkol türevi organik çözücülerde çözünürler. Uçucu yağlar su ile homojen bir karışım oluşturmazlar ancak kokularını yeterli miktarda suya geçirirler. Su ile oluşturduğu bu karışımlardan elde edilen aromatik sular, uçucu yağların bu özelliklerinden yararlanmak amacıyla hazırlanırlar. Uçucu yağların yapısında hidrokarbonlar ile hidrokarbonların oksijenli türevleri bulunur. Bu oksijenli türevler arasında alkoller, asitler, oksitler, aminler, esterler, aldehitler, kükürtlü bileşikler, ketonlar, fenol ve fenol eterleri, kinonlar, laktonlar, furan türevleri ile kükürtlü bileşikler yer alır. Uçucu yağların içinde bulunan bileşikler ve bu bileşiklerin miktarları elde edildiği bitkinin cinsine, bitkinin hangi organından elde edildiğine, yetiştirilme şekline, yetiştirildiği bölgenin coğrafi yapısına, bakısına, yüksekliğine ve iklimine bağlı olarak değişiklik gösterirler. Bitkilerin uçucu yağlarının antimikrobiyal etki mekanizmaları yağların lipofilik özellikleri sayesinde bakterilerin hücre duvarını delerek hücrenin daha iç kısımlarına ulaşmalarıyla gösterirler. Bakteri ve mantar hücrelerinin iç kısımlarına ulaşmasıyla ortamdaki besin maddelerinin alınmasının engeller, mikrobiyal metabolizmalarının enzim reaksiyonunu durdurur, ribozomal veya çekirdek seviyede enzim sentezinin engeller, membran yapısının değiştirir. Uçucu yağların özelliklerinden faydalanılarak patojen mantar ve bakterilere karşı yapılan antibakteriyel ve antifungal birtakım literatür çalışmaları aşağıda verilmiştir.

Chakraborty, Afaq, Singh ve Majumdar (2018) yapmış oldukları bu çalışmada, hint keneviri, doğu mazısı ve elma guavanın metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*'a (MRSA) karşı antimikrobiyal aktivitesini incelemiş ve yaprak ekstraktlarındaki biyoaktif bileşiklerin varlığını tespit etmek için standart bir saflaştırma yöntemi kullanmıştır. Hint keneviri, doğu mazısı ve elma guavanın etanolik ekstraktlarının in vitro antimikrobiyal aktiviteleri MRSA'ya karşı test edilmiştir. Bu üç yapraktaki biyoaktif moleküllerin varlığı, biyokimyasal analizler ve yüksek performanslı ince tabaka kromatografisi (HPTLC) kullanılarak değerlendirilmiştir. Klinik ve klinik olmayan MRSA izolatlarının her birinde metisilin, penisilin, oksasilin ve sefoksitin direnci gözlenmiştir. Ancak yine de vankomisine karşı savunmasızdılar. Tek tek kullanıldığında, her bir bitki yaprağının % 50 ekstraktı MRSA (Methilin dirençli *S. aureus*'a) büyümesini inhibe etmiştir. Hint keneviri, doğu mazısı ile birlikte kullanıldığında ve elma guava, doğu mazısı ile birlikte kullanıldığında, yoğun bir sinerji gözlenmiştir. Bu daha büyük inhibisyon bölgeleri ile gösterilmiştir. Bu sinerji muhtemelen, HPTLC tarafından tespit edilen yaprak ekstraktlarında bulunan fenoliklerin (kersetin ve gallik asit) ve katekinin birleşik inhibe edici etkisinden kaynaklanmaktadır. Hint keneviri, doğu mazısı ve elma guavanın yaprak özleri hem hastane hem de toplumdan edinilen MRSA'nın kontrolü için potansiyele sahiptir. Ayrıca, ekstrelerin kombinasyon halinde kullanılması durumunda inhibe edici etkinin attığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, seçilen MRSA suşlarının, biraz daha yüksek konsantrasyondaki ham etanol özütlerine duyarlı olduğu bulunmuştur. Sadece hint kenevirinin etanolik ekstresi ve doğu mazısı ile kombinasyon halinde, MRSA enfeksiyonlarına karşı kullanım için iki potansiyel tedavi edici madde tespit edilmiştir. Bununla birlikte, bu ekstraktların kullanılabilir güvenliğini doğrulamak için hala bir toksisite testi yapılması gerekmekte olduğu ifade edilmektedir. Bu ekstreler sepsis, akne, sivilce ve karbürler gibi deri enfeksiyonunda lokal kullanım için bir formülasyon geliştirmek için faydalı olabileceği ifade edilmektedir.

Jain ve Sharma (2017) çalışmalarında, doğu mazısının tıbbi, geleneksel kullanımı ve bitkinin bileşenlerinin farmakolojik aktivitesi hakkında kapsamlı bilgi vermektedirler. Servigiller ailesine ait beyaz sedir ağacı olarak bilinen doğu mazısı, bir evcikli küçük ağaç veya çalı formundadır. Aynı zamanda İngilizlerde hayat ağacı olarak da bilinir. Mazı, bronşiyal nezle, sistit, sedef hastalığı, uterin karsinomlar,

romatizma, astım, cilt enfeksiyonları, kabakulak, bakteri dizanteri, artrit ağrıları tedavisinde kullanılır. Bitkinin farklı kısımları, saç uzamasını teşvik edici, antiviral, anti-alerjik, anti-epileptik, anti-enflamatuvar, antibakteriyel, antioksidan ve antifungal aktiviteler gibi biyolojik aktiviteler sergiler. Bu etkiler dışında, çeşitli zararlılara karşı nematosit, haşere öldürücü ve yumuşakça öldürücü aktiviteye sahiptir.

Tsiri, Graikou, Pobłocka-Olech, Krauze-Baranowska, Spyropoulos ve Chinou (2009) yaptıkları bu çalışmada kemotaksonomi ve kimyasal analiz çalışmaları arasındaki korelasyon çerçevesinde, Polonya'da yetiştirilen dört mazı türünün uçucu yağlarının kimyasal bileşimi batı mazısı '*globosa*', batı mazısı '*aurea*', boylu mazı ve boylu mazı '*gracialis*' GC-MS ile araştırılmıştır. 31 tane kimyasal bileşeni bulunan batı mazısı "*globosa*"dan % 96,92 bileşen, 27 tane kimyasal bileşeni bulunan batı mazısı '*aurea*'dan % 94,34 bileşen, 31 tane kimyasal bileşeni bulunan boylu mazıdan % 94,75 bileşen ve 30 tane kimyasal bileşeni bulunan boylu mazı '*gracialis*'den % 96,36 bileşen tespit edilmiştir. Tüm numunelerdeki ana bileşenler monoterpen ketonlar α ve β -thujone, fenshone ve sabinene, ayrıca diterpen beyeren ve rimuene olarak bulunmuştur. Tüm numunelerin toplam keton içeriğinin (% 54.30-69.18 arasında değişen) kemotaksonomik değerler olduğu ortaya konmuştur. Bileşenleri, beyeren ve α ve β -thujone karışımı yağlardan izole edilmiştir. Altı gram pozitif ve negatif bakteri ve üç patojenik mantara karşı test edilmiştir. İki boylu mazı türünün yağları önemli antimikrobiyal aktivite sergilerken, α ve β -thujone karışımı da çok güçlü aktivite gösterdi.

Sah, Regmi ve Tamang (2011) yapmış oldukları bu çalışmada, Nepal'de farklı hastalıkların tedavisi için kullanılan bazı bitkileri çalışmışlardır. Günümüzde ilaç direnci, çeşitli enfeksiyonlar için büyük bir sorun olarak ortaya çıkmıştır; bu çalışmada bitkilerin, yeni antimikrobiyal ajanların üretimi için alternatif olarak kullanılabilmesi öne sürülmektedir. Mazı servigiller ailesinin küçük dökmeyen bir cinsidir. Bu tür Nepal ve Hindistan'da yaygın, bir süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Bu çalışma mazı yapraklarının ekstraktının gram pozitif (*Staphylococcus aureus* ve *Streptococcus spp.*) ve gram negatif bakteriler (*E. coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*) üzerindeki antibakteriyel aktivitesini incelemiştir. Mazı yaprakları, farklı Dharan bölgelerinden toplanmış ve 10 gün boyunca gölgede kurutulmuştur. Daha sonra

mekanik değirmen kullanılarak öğütölmüşlerdir. Yaprak ekstraktı (oleoresin), çözücü olarak 40:30:30 oranında etil asetat, etanol ve kloroform karışımı kullanılarak soxhlet ekstraksiyon tekniğı ile elde edilmiştir. Mazı oleoresinin antibakteriyel etkinliğı, hem agar kuyu difüzyonu hem de disk difüzyon tekniğı kullanılarak test edilmiştir. Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK) MHA plakaları üzerinde agar kuyusu difüzyonu ile belirlendi. Mazı oleoresin, hem agar kuyusu hem de disk difüzyon yöntemlerinde dört izolata karşı da farklı antibakteriyel aktivite göstermiştir. Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK), testinde *Pseudomonas aeruginosa* ve *Streptococcus spp* 12.5 µl iken *E. coli* ve *Staphylococcus aureus* için MİK 25 µl olarak bulundu. Dolayısıyla, sonuçlarımızda, mazı yapraklarının antibakteriyel etkilere sahip olduğı ve antibakteriyel ilaçların üretimi için potansiyel bir kaynak olabileceğı sonucuna varıldı. Sonuç olarak mazı Oleoresininin inhibe edici etkisini gösterdiği patojen bakteriler *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus spp.*'dir. Bu çalışma mazı yaprakları ekstraktının kapsamlı bir araştırmanın ardından antibakteriyel bir madde olarak yararlı olabileceğini de ortaya koydu. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar mazının şifalı bitki olarak Kullanılabileceğini onaylamaktadır.

Kamona (2011) araştırmasında doğu mazısının antimikrobiyal aktivitesini ve sıcak etanolik ekstraktlarını bazı patojenik mikroorganizmalara karşı gerçekleştirmiştir (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Proteus mirrabilis*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Acinobacter*, *Staphylococcus epidermidis* ve *Candida albicans*). Sonuçlar, bu bitkinin hem su hem de alkollü ekstraktlarının, tüm bakteriyel izolatlara ve mayaya farklı oranda inhibe edici bir etkiye sahip olduğunu gösterdi ve etanolik ekstraktın, mikrobiyal inhibisyonda su ekstraktından daha etkili olduğunu gösterilmiştir. *Staphylococcus aureus* ve *Candida albicans*'a karşı sıcak su ekstraktı ile maksimum inhibisyon (16 mm) kaydedilirken, sıcak alkollü ekstrakt tarafından *Bacillus cereus*'a karşı maksimum inhibisyon görölmüştür. Bu çalışmada kullanılan mazının iki ekstraktının antimikrobiyal sonuçlarının, bitkinin umut verici antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğı ve bunun, glikozitler, flavonoidler ve triterpenoidler bakımından zengin olduğı tespit edilmiştir.

Jain ve Garg (1996) yaptıkları çalışmada % 1 verimle elde ettikleri doğu mazısı tohum tohum uçucu yağını, filtre kağıdı disk agar difüzyon tekniği kullanılarak altı bakteri ve beş mantara karşı antimikrobiyal aktivitesi test etmişlerdir. Uçucu yağ, altı test bakterisinin tümüne karşı orta düzeyde etkinlik göstermiştir. Yağın *S. typhi*'ye karşı aktivitesinin 1:1000 dilüsyonda dikkate değer olduğu bulunmuştur. Dilüsyonlarda mantar organizmalarına karşı aktivite orta düzeydedir. Sonuç olarak, doğu mazısı tohum uçucu yağının, birçok test mikroorganizmasının büyümesi üzerine orta düzeyde inhibe edici etkisinin olduğunu göstermektedir.

Hassanzadeh, Rahimizadeh, Bazzaz, Emami ve Assili (2001) bu çalışmalarında İran'da doğu mazısının yaprakları ile taze meyve ve terminal dallarının uçucu yağları, GC-MS ile analiz edilmiştir. Bakteriyostatik ve fungistatik aktiviteler için test edilmiştir (MİK testi). Uçucu yağların içinde 18 bileşen tanımlanmıştır. Her iki vakanın da ana bileşenleri α - pinene sabinen, 3-karen, limonen ve cedroldur. Yaprakların esansiyel yağı antimikrobiyal aktiviteye sahip değildir; buna karşılık taze meyvelerde hafif antimikrobiyal etki göstermiştir. Bu bakteri ve mantar organizmaları sırasıyla *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*'a *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*'dur. Yaprak ve meyvelerin yağsız etanol özü flavonoidler ve tanenler tarafından zengindir. Araştırmalarında, esans yağlarının antimikrobiyal aktivitesinin, agar dilüsyon metodunu kullanarak bakteri ve mantara karşı farklı konsantrasyonlar da değiştiği tespit edilmiştir.

Jasuja, Sharma, Choudhary ve Joshi (2013) yapmış oldukları bu derlemede esansiyel yağların, bazı bitkilerden elde edilen kokulu sıvılar olduğunu, bazılarının çiçeklerden ve yapraklardan elde edilirken, diğerlerinin tohumlardan, dallardan ve ağaç kabuğundan elde edildiğini ifade etmişlerdir. Bu konsantre yağlar, bitkinin “özü” olarak adlandırılan bitkinin asıl öğelerini içermektedirler. Özünde belirli bir bitkinin parçacıkları bulunduğundan, her bir yağ türü kendine özgü kimyasal özelliklere sahiptir. Uçucu yağlar neredeyse sadece karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan üç elementten oluşur. Mazıda, yağın en belirgin bileşenleri thujone-isothujone, fenchone ve kafurdur. Tüm uçucu yağlarının ana bileşenleri α -pinen, δ -3-karen, sabinen ve cedrol olarak belirlenmiştir. Bu bitkiler, karbonhidratlar, alkaloidler, glikozitler, flavonoidler, tanenler, saponinler ve flavonoidik bileşenler fito-bileşiklerini bitki gibi

rutin, Quercitrin, Quercetin, Amentoflavone içerirler. Sekonder bitkisel metabolizma sırasında üretilen aktif bileşikler genellikle bulaşıcı hastalıkların tedavisi de dahil olmak üzere çeşitli amaçlar için kullanılan biyolojik özelliklerden (antimikrobiyal, antioksidan, antiviral aktivite vs.) sorumludur. Bu derleme, doğu mazısı ve batı mazısının bazı önemli fitokonstrüktiflerini ve biyolojik özelliklerini vurgulamaktadır. Sonuç olarak, geleneksel tıpta kullanılan bitkinin incelenmesi, ekstraktların kimyasal bileşimi, izole edilmiş bileşiklerin farmakolojik aktiviteleri ve geleneksel şifacıların yerli bilgisi hakkındaki bilgilerin etkin bir şekilde entegrasyonunu gerektirir. Uçucu yağların temel bileşenleri mono ve seskiterpenler karbonhidratlar, fenoller dahil alkoller, eterler, aldehitler ve ketonlar, aromatik biyolojik aktivitesi ve tıbbi bitkilerden sorumludur. Bitki özleri, mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal bileşikler olarak büyük bir potansiyele sahiptir ve bu bitkinin biyoaktif maddeleri, soğuk algınlığı, dizanteri, romatizma, kan, gastrointestinal sistem, böbrek, öksürük, kanama, bronşit, astım, cilt enfeksiyonları, kabakulak, artrit ağrıları, siğil dışkıları, süngerimsi tümörler gibi çeşitli bakteri ve mantar enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılabilir. Thujone, mazı türlerinin son derece toksik bir maddesidir, antikanser aktivitesinin klinik düzeyde uygulanması gerektiğini ve böylece kemoterapilerde terapötik olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Sanei-Dehkordi, Gholami, Abai ve Sedaghat (2018) çalışmalarında doğu mazısı yapraklarından elde edilen uçucu yağı, sivrisinek larvikid aktivitesi açısından test etmişlerdir. Esansiyel yağ, hidro-damıtma yoluyla ekstre edilmiştir ve gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi (GC-MS) ile analiz edilmiştir. Doğu mazısı (500 g) taze yaprakları, Haziran 2014'te İran, Tahran'dan toplanmış ve İran Tahran Üniversitesi Tıp Bilimleri Üniversitesi, Halk Sağlığı Fakültesi Tıbbi Entomoloji ve Vektör Kontrol Dairesince omaylanmıştır. Yağın larvisidal potansiyeli, laboratuvar koşullarında *Anopheles stephensi* (Sıtma sivrisineği) ve *Culex pipiens* 'lerinin (ev sivrisineği) 3. veya daha genç 4. instar larvalarına karşı test edilmiştir. Ölüm sayısı 24 saat sonra yapıldı ve LC50 ve LC90 değerleri hesaplanmıştır. Doğu mazısı yapraklarında 46 bileşen tespit edilmiştir. Ana bileşenler α -Pinen (% 20.17), 3-Carene (% 14) ve Cedrol (% 9.51) idi. *Anopheles stephensi* ve *Culex pipiens* larvaları 24 saat sonra sırasıyla 11.67 ppm ve 18.60 ppm idi. Sonuç olarak, Doğu mazısı uçucu yağı sivrisinek larvalarının kontrolü için doğal bir larvikid olarak

düşünülebilir. Bu bulgular, hastalık vektörü sivrisineklerine karşı daha yeni, daha güvenli ve daha etkili doğal larvisid bileşikler arayışında faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Bellili, Aouadhi, Dhifi, Ghazghazi, Jlassi, Sadaka, Beyrouthy, Abderrazak Maaroufi, Cherif ve Mnif (2018) yaptıkları bu çalışmada, Tunus batı mazısının uçucu yağ ekstraktlarının (yaprak ve kozalaklar) kimyasal bileşimi ve biyolojik aktiviteleri değerlendirmiştir. Uçucu yağ yaprak ekstraktının bileşimi kozalaklardan daha fazla farklılık göstermiştir. Yaprığı ekstresinin uçucu yağ ana bileşenleri pinen (% 34.4), cedrol (% 13.17) ve Phellandren (% 8.04) iken kozalak ekstraktının uçucu yağ bileşeni pinenin (% 58.55) ve 3-Caren (% 24.08) baskınlığı ile karakterize edilmiştir. Tüm uçucu yağ ekstreleri, 2.20-difenil-1-pikril hidrazil (DPPH) radikal temizlemesine karşı Trolox'tan çok daha iyi antioksidan aktivite göstermiştir, ancak yapraklardan ekstrakte edilen uçucu yağların en yüksek miktarda antioksidan aktivite sergilediği tespit edilmiştir. Tüm uçucu yağlar, dokuz gıda kaynaklı mikroorganizmaya (*Bacillus cereus* ATCC 1247, *Listeria monocytogenes* ATCC 7644, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Aeromonas hydrophila* EI, *Escherichia coli*, *S. typhimurium* NCTC 6017, *Aspergillus flavus* (gıda kaynaklı izolat) ve *Aspergillus niger* CTM 10099) karşı test edilmiştir. Disk difüzyon analizi ile en yüksek antimikrobiyal aktiviteler, yapraklardan ekstrakte edilen uçucu yağlar için kaydedilirken, agar dilüsyon metodu ile yaprak ve kozalak uçucu yağ ekstraktları arasında belirgin fark saptanmamıştır. En güçlü antimikrobiyal aktivite mantarlar arasında kaydedilmiştir. Bu çalışma, Tunus batı mazısından çıkan uçucu yağın ekstraktlarının güçlü antimikrobiyal ve antioksidan potansiyelini teyit etmekte ve potansiyel olarak gıda kaynaklı patojenlere karşı, özellikle *E. coli* ve *S. typhimurium*'a karşı doğal bir koruyucu olarak potansiyelini vurgulamıştır. Sonuç olarak, Tunus batı mazısının yapraklarından ve kozalaklarından elde edilen uçucu yağların bileşimi, verimi, kimyasal profili ve antioksidan ve antimikrobiyal potansiyellerinde önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. En yüksek antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteler (disk difüzyon deneyi ile) yapraklardan elde edilen uçucu yağlar için kaydedilmiştir. Yaprak ve kozalak uçucu yağları karşılaştırıldığında MİK ve MBK duyarlılık verileri göz önüne alındığında (agar dilüsyon yöntemi ile) yalnızca MİK ve MBK değerlerinde iki kat fark olduğu ortaya

konmuştur. Genel olarak, mevcut veriler, Tunus'un kuzeydoğusunda bulunan bu bitkinin potansiyel kullanımına bir fayda sağlayabilecek Uçucu yağ özleri ve gıdaları korumak için doğal bir antioksidan ve antimikrobiyal kaynağı olarak tespit edilmiştir.

Duhan, Saharan, Surekha ve Kumar (2013)'de, doğu mazısının çeşitli ekstralarının (metanol, aseton ve etil asetat) antimikrobiyal aktivitesini ve bunun ön fitokimyasal taramasını değerlendirmek için yapılmıştır. İn vitro antimikrobiyal aktivite, gram pozitif olan (*S. aureus* ve *B. subtilis*), gram negatif bakteriler (*P. aeruginosa*, *A. faecalis* ve *K. pneumoniae*), mantarlar (*A. flavus* ve *A. niger*) ve insan patojen mikroplarına karşı agar kuyusu difüzyon deneyi ile test edildi. Metanol ve yaprak aseton ekstresi, sırasıyla 20.33 mm ve 17.83 mm inhibisyon bölgeleri ile *B. subtilis*'e karşı maksimum aktivite sergilemişlerdir. Kökün tüm özlerinin *P. aeruginosa*'ya karşı en etkili olduğu bulunmuştur. *S. aureus*'un sırasıyla 13.66, 14.03 ve 15.00 mm inhibisyon zonuyla metanol, aseton ve etil asetat hazırlanan yaprak ekstraktlarına duyarlı olduğu bulunmuştur. *A. flavus* ve *A. niger*, her ikisinin de fungusitlere (Ketokonazol ve flukozozol) kıyasla, sırasıyla 15.50 ve 16.00 mm'lik inhibisyon bölgeleri olan yaprak metanol ekstraktına karşı duyarlı oldukları bulunmuştur. Yaprak metanol ekstresi ve kök etil asetat ekstresi, standart antibiyotiklerle (penisilin, ampisilin, tetrasiklin ve streptomisin) karşılaştırılabilir olan *B. subtilis* ve *P. aeruginosa*'ya karşı belirgin antimikrobiyal aktivite sergilemiştir. Ayrıca bitki özlerinin özütlerine kıyasla yaprak özütlerinin daha etkili olduğu görülmüştür. Bu nedenle, doğu mazısının bakteriyel ve mantar enfeksiyonların tedavisinde kullanılan doğal antimikrobiallerin potansiyel kaynağı olarak düşünülebilir. Mevcut araştırmalar, Doğu mazısının kök ve yaprak özlerinin, çeşitli patojenik mikroorganizmalara karşı oldukça etkili olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, sentetik antibiyotiklere dirençli olan patojenlerin neden olduğu enfeksiyonu kontrol altına almak için doğal antimikrobiyal ajan olarak kullanılabilir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki Materyali

Kullanılan bitki örnekleri Kastamonu il sınırları içinden toplanmıştır. *Thuja orientalis* L. ve *Thuja occidentalis* L. bitkilerinden elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşimi ve antimikrobiyal etkileri araştırılmıştır. Örnekler Kastamonu Üniversitesi Kampü'sünden toplanmıştır.

3.1.2. Mikrobiyal Materyal (Mantar ve Bakteriler)

Araştırmada kullanılan Gram pozitif bakteri suşları: *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Staphylococcus epidermidis* DSMZ 20044, *Enterococcus faecalis* ATCC29212, *Enterococcus faecium*, *Bacillus subtilis* DSMZ 1971, *Listeria monocytogenes*, *Listeria innocua*, *Enterococcus durans*. Gram negatif bakteri suşları: *Salmonella typhimurium* SL 1344, *Salmonella kentucky*, *Salmonella infantis*, *Salmonella enteritidis* ATCC 13075, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Pseudomonas aeruginosa* DSMZ 50071, *Pseudomonas fluorescens* P1, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 7544, *Serratia marcescens* ve mantar: *Candida albicans* DSMZ 1386. Gram pozitif ve Gram negatif bakterilere ait özellikler Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.'de görülmektedir. Standardı olmayan suşlar gıdadan izole edilmiş ve Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü tarafından teşhis edilmiştir.

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 z 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 ve mantar suşu) Kastamonu Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü araştırma laboratuvarından temin edilmiştir.

3.2.2. Bitki Taksonlarının Temini ve Uçucu Yağın Elde Edilmesi

Bu çalışma için uçucu yağları çalışılan bitkilerin türleri, kullanılan kısımları toplandığı alanların lokalizasyonları, sahadan toplanma tarihleri ve kullanılan

bölümleri Tablo 3.3.'de gösterilmiştir. Toplanan bitkilerin herbaryum örnekleri hazırlanmış ve teşhisleri Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dr. Öğretim Üyesi Kerim Güney tarafından gerçekleştirilmiştir.

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

Bitki ismi	Toplanan İl	GPS	Kullanılan kısım	Toplama tarihi
<i>Thuja orientalis</i> L. (Doğu mazısı)	Kastamonu	36T 4587545,25 m K 4587545,25 m K	Yaprak, meyva	20.09.2018
<i>Thuja occidentalis</i> L. (Batı mazısı)	Kastamonu	36T 564062,60 d D 4587646,72 m K	Yaprak, meyva	20.09.2018

Tablo 3.3'de adı geçen bitki türleri belirtilen tarihlerde toplanmış ve kullanılacak kısımları ayıklanmış, taze yaprak ve meyveleri su distilasyonu yöntemiyle uçucu yağları çıkarılmıştır. Çıkarılan yağlar buzdolabında +4°C'de muhafaza edilmiştir. 6-7 gün sonrasında mikrobiyal testlerinin çalışmaları yapılmıştır.



Fotoğraf 3.1. Örneklerin toplanması (Doğu mazısı)



Fotoğraf 3.2. Araziden toplanmış örnekler



Fotoğraf 3.3. Örneklerin ayıklanması



Fotoğraf 3.4. Ayıklanmış bitki örnekleri



Fotoğraf 3.5. *T. occidentalis* L. (Batı mazısı)



Fotoğraf 3.6. *T. orientalis* L. (Doğu mazısı)



Fotoğraf 3.7. Clevenger uçucu yağ cihazı

Thuja orientalis L. ve *Thuja occidentalis* L. bitkilerinden clevenger cihazı ile su distilasyonu yöntemiyle uçucu yağ elde edilirken tespit edilmiş görüntü Fotoğraf 3.7.'de verilmiştir. Doğu mazısı yağ verimliliği açısından % 0.55 civarındadır.



Fotoğraf 3.8. Ependorf tüplerinde Batı mazısı uçucu yağı

Batı mazısı uçucu yağı verimliliği % 0.85 'dir (Fotoğraf 3.8).

3.2.3. GC-MS Analizi

GC-MS analizi, GC (Gaz Kromatografisi) ve MS (Kütle Spektrometresi) ünitelerinin birlikte çalıştırılmasıyla kimyasal kompozisyonun tespiti ve miktar tayininde kullanılan bir yöntemdir. Bu çalışmada clevenger cihazı ile bitkilerden elde edilen uçucu yağlara ait numuneler ayrı ayrı Rtx-5MS kapiler kolon ile donatılmış GC-MS QP 2010 Ultra (Shimadzu) ile analizleri yapılmıştır (30m x 0.25mm x 0.25 µm). 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 µl; ve fırın sıcaklığı 4°C/dk olarak 40°C'den 240°C'ye göre programlanmıştır, basınç: 100 kPa, tahliye akımı:3 ml/dk şeklindedir. Kullanılan MS tarama koşulları, transfer hattı sıcaklığı 250°C, ara birim sıcaklığı 250°C, iyon kaynağı sıcaklığı 200°C olarak belirlenmiştir. Bileşiklerin belirlenmesi; Wiley Veri tabanı eşleştirmesi ve alıkoyulma süresinin karşılaştırılmasına dayandırılmaktadır. Mümkün olduğunda, referans bileşenleri GC alıkoyulma sürelerini onaylamak için gaz kromatografisi alınmıştır.

3.2.4. Antimikrobiyal Etkinlik

3.2.4.1. Mikroorganizmaların Hazırlanması

Antimikrobiyal duyarlılık testlerin uygulamasında hazırlanan bakteri süspansiyonlarında bakterinin belirli sayıda olması beklenir. Bakterilerin numune tüplerinde hazırlanan % 0,9'luk serum fizyolojikteki sayıları ile paralel oluşturduğu bulanıklığın McFarland baryum sülfat bulanıklık standartları ile karşılaştırılıp eşitlenmesiyle, yapılan çalışmanın standart ve tekrarlanabilir değerlendirilmesinin yapılması amaçlanmaktadır. Çalışmada kullanılacak bakteri suşlarından inokulum hazırlık aşamalarında, katı Nutrient Agar besiyerinde 24 saat geliştirilmiş bakteri ve mantar kültürlerinden aynı görünümlü saf koloniler steril öze ile alınarak steril numune tüpünde bulunan yine steril serum fizyolojik içine aktarılmıştır. Hazırlanan bakteri ve mantar örneklerin bulanıklığı 0.5 McFarland standartlarına göre ayarlanması yapılmıştır. Böylece fungal süspansiyonlar yaklaşık 1.0x10⁷ kob/ml, bakteri süspansiyonları ise yaklaşık 1.0x10⁸ kob/ml mikroorganizma bulunacak

şekilde karşılaştırmaları yapıp standartları elde edilmiştir. Daha sonra, tüplerin üzerine mantar ve bakteri isimleri yazılmış ve hazırlanan konsantrasyonlar kullanılmadan öncesinde vorteks ile karıştırılmıştır.

3.2.4.2. Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK)

MİK testi Minimum inhibisyon konsantrasyonu kelimelerinin kısaltılmasıdır ve herhangi bir antimikrobiyal ajanın etken konsantrasyonunu belirtmek için kullanılan bir yöntemdir, en düşük önleyici konsantrasyon anlamına gelir. MİK testinin esas amacı etken maddelerin seri dilüsyonlarının yapılmasıyla 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 çekilmiş ve 0.45µm'lik şırınga filtre kullanılarak yağlar içerisindeki olası yabancı bakterilerden arındırılması amaçlanmıştır ve yağların sterilizasyonu sağlanmıştır. MİK testinde 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 olacak şekilde bütün kuyuculara mikropipet yardımıyla yerleştirildikten sonra ilk kuyucuğa ilgili bitkilerden elde edilmiş uçucu yağlardan 100 µg transfer edilmiş ve her defasında yarı yarıya seyreltme yapılarak biruçucu yağın 10 adet seri dilüsyonu elde edilmiştir. Daha sonra 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. Her örnek üç paralel olarak aynı şekilde çalışılmıştır. Çalışılan 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 belirtilmiştir.

1. Kuyucuk için; 100 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri veya patojen fungus
2. Kuyucuk için; 50 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri veya patojen fungus
3. Kuyucuk için; 25 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri veya patojen fungus
4. Kuyucuk için; 12,5 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri veya patojen fungus

5. Kuyucuk için; 6,25 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri veya patojen fungus
6. Kuyucuk için; 3,125 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri veya patojen fungus
7. Kuyucuk için; 1,562 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri veya patojen fungus
8. Kuyucuk için; 0,781 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri veya patojen fungus
9. Kuyucuk için; 0,39 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri veya patojen fungus
10. Kuyucuk için; 0,195 µg uçucu yağ + 50 ml patojen bakteri veya patojen fungus
11. Kuyucuk için; 100 µg besiyeri + 50 ml patojen bakteri veya patojen fungus (Pozitifkontrol)
12. Kuyucuk için; 100 µg besiyeri (Negatif kontrol) kullanılmıştır.

3.2.4.3. Minimum Bakterisidal/Fungisidal Konsantrasyon (MBK, MFK)

MİK testinde üremenin gözlenmediği kuyucuklardan steril öze ile alınan fungal örnek ve bakteri örnekleri Nutrient Agar katı besiyerine çizgi ekimi yöntemiyle ekilmiştir. Ekilen bakteriyel örnekler 37 °C'de 24 saat, fungal örnek 27 °C'de 48 saat inkübe edildikten sonra üremenin gözlenmediği en düşük konsantrasyon fungal için ise MFK değeri, bakteriler için MBK değeri olarak belirtilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. GC-MS Bulguları

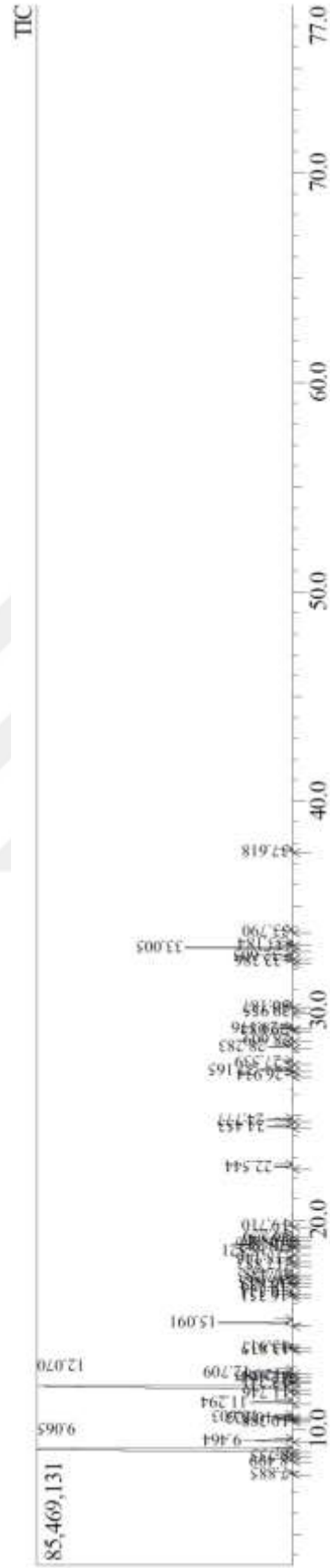
Doğu mazısı ve Batı mazısı (*Thuja orientalis* L. ve *Thuja occidentalis* L.) uçucu yağlarının GC-MS analizleri ile sonuçlar elde edilmiş Tablo 4.1 ve Tablo 4.2’de gösterilmiştir. Tabloda varlığı % 2’den fazla olan bileşikler ana bileşikler olarak seçilmiştir.

4.1.1. Doğu Mazısına ait GC-MS Bulguları

Doğu mazısının GC-MS analizinde toplamda 50 farklı bileşen tespit edilmiş olup % 1’nin üstünde çıkan kimyasal madde sayısı 14’dur. Bunlar; %30,07 3-Octen-5-yne, 2,7-dimethyl-, (E)-, % 29,06 3-Octen-5-yne, 2,7-dimethyl-, (E)-, % 7,75 8.beta.h-cedran-8-ol, % 4,51 .alpha.-terpinolene, % 2,59 Bicyclo[2.2.1]heptane, 7,7-dimethyl-2-methylene-, % 2,31 Myrcene, % 2,23 Caryophyllene, % 2,04 .beta.-Phellandrene %1,63 Pinene <beta->, % 1,55 Humulene <alpha->, % 1,47 .alpha.-terpinenyl acetate % 1,42 Ocimenyl acetate, % 1,24 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS), %1,10 Bornyl acetate’dir.

4.1.2. Batı Mazısına ait GC-MS Bulguları

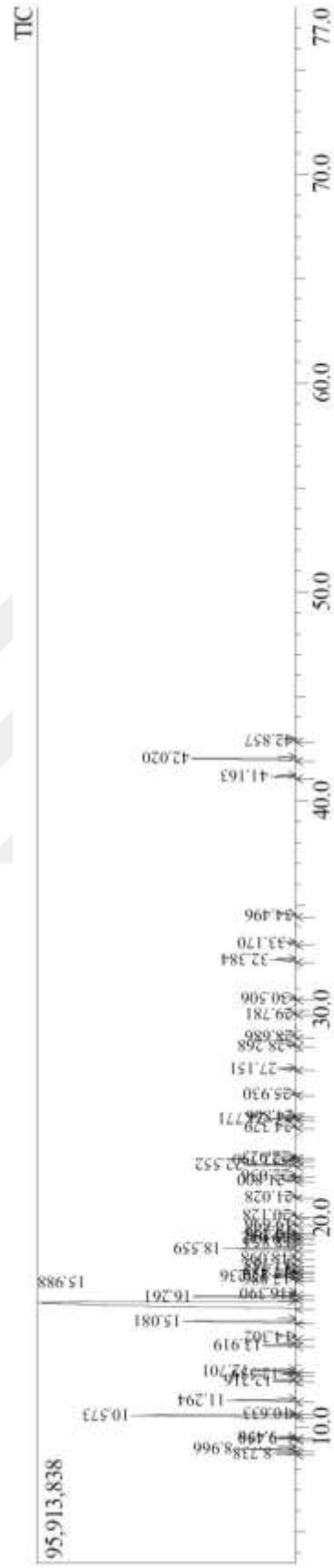
Batı mazısının GC-MS analizine göre toplamda 50 farklı bileşen tespit edilmiş olup % 1’nin üstünde çıkan kimyasal madde sayısı 15’dir. Bunlar; % 44,22 .alpha.-Thujone, % 9,81 Bicyclo [2.2.1] heptane, 7,7-dimethyl-2-methylene- % 6,63 Bicyclo [2.2.1] heptan-2-one, 4,7,7-trimethyl-, (1S)-, % 6,09 17-Norkaur-15-ene, 13-methyl-, (8.beta.,13.beta.)- % 4,86 Thujone <alpha->, % 3,47 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS), % 2,63 Myrcene, %2,40 .alpha.-pinene, (-)-, % 2,17 Bornyl acetate, % 1,78 D-Limonene, % 1,36 Terpinene <gamma->, % 1,25 yl-1,2,3,4,4a,4b,5,6,7,8,8a,9-dodecahydro-1,1,4b,7-tetramethyl-, [4aS-(4a.alpha.,4, % 1,20 Caryophyllene oxide, % 1,19 .alpha.-terpinenyl acetate, % 1,12 (+)-2-Bornanone’dir.



Grafik 4.1. Doğu mazısı uçucu yağına ait GC-MS kromatogramı

Tablo 4.1. Doğu mazısına ait GC-MS analizi (A. zamanı: Alıkonma zamanı)

Pik	A. zamanı	Alan	% Alan	Bileşenler
1	7,885	2079880	0,11	Bicyclo[2.2.1]hept-2-ene, 1,7,7-trimethyl-
2	8,499	3565714	0,19	Tricyclene
3	8,755	2504603	0,14	Thujene <alpha->
4	9,065	533681233	29,06	3-Octen-5-yne, 2,7-dimethyl-, (E)-
5	9,464	47600334	2,59	Bicyclo[2.2.1]heptane, 7,7-dimethyl-2-methylene-
6	10,388	2578632	0,14	Cymene <para->
7	10,523	16717403	0,91	Sabinene
8	10,603	29970184	1,63	Pinene <beta->
9	11,294	42457376	2,31	Myrcene
10	11,746	1976137	0,11	Phellandrene <alpha->
11	12,070	552240536	30,07	3-Octen-5-yne, 2,7-dimethyl-, (E)-
12	12,241	2382722	0,13	Terpinene <alpha->
13	12,464	3043377	0,17	Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)- (CAS)
14	12,587	12347364	0,67	Cyclohexene, 1-methyl-5-(1-methylethyl)-
15	12,709	37400823	2,04	.beta.-Phellandrene
16	13,835	1705087	0,09	Thujene <alpha->
17	13,917	3315144	0,18	.gamma.-Terpinene
18	15,091	82803996	4,51	.alpha.-terpinolene
19	16,351	3077755	0,17	Menth-2-en-1-ol <trans-, para->
20	16,544	3032340	0,17	.alpha.-campholene aldehyde
21	16,889	3343245	0,18	cis-limonene oxide
22	17,015	6795294	0,37	Pinocarveol <trans->
23	17,283	8170638	0,44	Verbenol
24	17,435	2166611	0,12	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
25	17,883	7926601	0,43	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
26	18,146	8952809	0,49	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
27	18,521	22811289	1,24	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS)
28	18,743	4885674	0,27	Benzenemethanol, 4-(1-methylethyl)- (CAS)
29	18,855	11420859	0,62	Benzenemethanol, 4-(1-methylethyl)- (CAS)
30	19,047	4154934	0,23	.beta. fenchyl alcohol
31	19,229	1993534	0,11	2-Cyclohexen-1-ol, 3-methyl-6-(1-methylethyl)-, cis-
32	19,710	2930537	0,16	Verbenone
33	22,544	20187630	1,10	Bornyl acetate
34	24,453	26055285	1,42	Ocimenyl acetate
35	24,777	26965527	1,47	.alpha.-terpinenyl acetate
36	26,934	11919358	0,65	Cedrene <beta->
37	27,165	41014033	2,23	Caryophyllene
38	27,539	10132499	0,55	Thujopsene <cis->
39	28,283	28460248	1,55	Humulene <alpha->
40	28,609	1713123	0,09	.alpha.-ylangene
41	29,084	3395746	0,18	1H-Benzocycloheptene, 2,4a,5,6,7,8-hexahydro-3,5,5,9-tetramethyl-, (R)-
42	29,176	13821972	0,75	germacrene-d
43	29,955	2303814	0,13	benzene, 1-methyl-4-(1,2,2-trimethylcyclopentyl)-, (r)-
44	30,187	2174916	0,12	Phenol, 2-ethyl-4-methyl-
45	32,386	11220392	0,61	Caryophyllene oxide
46	32,605	12295735	0,67	1,3a-Ethano(1H)inden-4-ol, octahydro-2,2,4,7a-tetramethyl-
47	33,005	142290431	7,75	8.beta.h-cedran-8-ol
48	33,184	7360261	0,40	Humulene Oxide
49	33,790	2217851	0,12	Acorenol <alpha->
50	37,618	3091894	0,17	Cedryl acetate
		1.837E+09	100,00	



Grafik 4.2. Batı mazısı uçucu yağına ait GC-MS kromatogramı

Tablo 4.2. Batı mazısına ait GC-MS analizi (A. zamanı: Alıkonma zamanı)

Pik	A. zamanı	Alan	% Alan	Bileşenler
1	8,738	22730915	0,87	Thujene <alpha>
2	8,966	63006854	2,40	.ALPHA.-PINENE, (-)-
3	9,450	18192341	0,69	Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene-, (1R)-
4	9,498	15738529	0,60	Camphene
5	10,573	257598957	9,81	Bicyclo[2.2.1]heptane, 7,7-dimethyl-2-methylene-
6	10,633	3315172	0,13	Pinene <beta>
7	11,294	69163105	2,63	Myrcene
8	12,216	22890972	0,87	Terpinene <alpha>
9	12,539	16184631	0,62	Cymene <para>
10	12,701	46730435	1,78	D-Limonene
11	13,919	35769351	1,36	Terpinene <gamma>
12	14,302	5070928	0,19	trans Sabinene hydrate
13	15,081	174066447	6,63	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 4,7,7-trimethyl-, (1S)-
14	15,988	1.161E+09	44,22	.alpha.-Thujone
15	16,261	127597227	4,86	Thujone <alpha>
16	16,390	8444708	0,32	Menth-2-en-1-ol <trans-, para>
17	17,086	6692614	0,25	2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-, cis-
18	17,236	29286344	1,12	(+)-2-Bornanone
19	17,389	4755783	0,18	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 2,3,3-trimethyl-
20	17,515	3275190	0,12	Bicyclo[3.1.0]hexan-3-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-
21	17,765	2310318	0,09	Bicyclo[3.1.0]hexan-2-one, 5-(1-methylethyl)-
22	18,098	6894019	0,26	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, exo- (CAS)
23	18,559	91199273	3,47	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS)
24	18,854	2461371	0,09	Benzenemethanol, 4-(1-methylethyl)- (CAS)
25	19,042	5534142	0,21	.alpha.-Terpineol
26	19,208	2887329	0,11	Piperitol isomer II (trans?)
27	19,334	1659904	0,06	3-Octen-2-one, 7-methyl- (CAS)
28	19,696	1660754	0,06	2-Cyclohexen-1-ol, 3-methyl-6-(1-methylethyl)-, trans-
29	20,128	4408671	0,17	Fenchyl acetate
30	21,028	1697409	0,06	Carvacrol Methyl Ether
31	21,800	10008387	0,38	Ocimenyl acetate
32	22,036	5384807	0,21	Ocimenyl acetate
33	22,552	56884161	2,17	Bornyl acetate
34	22,790	15500200	0,59	Dihydrocarvyl acetate
35	22,925	4812854	0,18	2,6-Octadiene, 2,6-dimethyl-
36	24,379	2568461	0,10	Ocimenyl acetate
37	24,771	31202887	1,19	.ALPHA.-TERPINENYL ACETATE
38	24,866	1552785	0,06	Cyclohexane, 1-methylene-4-(1-methylethenyl)-
39	25,930	4075787	0,16	Geranyl acetate
40	27,151	20387770	0,78	Caryophyllene
41	28,268	9931381	0,38	.alpha.-Humulene (CAS)
42	28,686	3510228	0,13	[3.1.0]hexan-3-ol, 4-methylene-1-(1-methylethyl)-, [1S-(1.alpha.,3.beta.,5.alpha.)]
43	29,781	2112647	0,08	Murolene <alpha>
44	30,506	6248066	0,24	Cadinene <delta>
45	32,384	31435514	1,20	Caryophyllene oxide
46	33,170	11067542	0,42	Humulene Oxide
47	34,496	2187961	0,08	.alpha.-Cadinol
48	41,163	32805484	1,25	yl-1,2,3,4,4a,4b,5,6,7,8,8a,9-dodecahydro-1,1,4b,7-tetramethyl-, [4aS-(4a.alpha.,4
49	42,020	159978324	6,09	17-Norkaur-15-ene, 13-methyl-, (8.beta.,13.beta.)-
50	42,857	1897591	0,07	hydro-1,1,4a-trimethyl-6-methylene-5-(3-methyl-2,4-pentadienyl)-, [4aS-(4a.alpha.,
		2626163000	100,00	

4.2. Uçucu Yağların Antimikrobiyal Etkinliği

Bu bölümünde 2 farklı bitki taksonundan su distilasyonu ile elde edilen uçucu yağlarının on dokuz mikroorganizmaya (Gram-pozitif, Gram-negatif bakteriler ve *Candida albicans* suşu) karşı farklı konsantrasyonlarda hazırlanıp uygulanmasıyla, MİK, (Minimum İnhibisyon Konsantrasyon) ve MBK (Minimum Bakterisidal Konsantrasyon), MFK (Minimum Fungisidal Konsantrasyon) değerleri Tablo 4.3'de verilmiştir.

4.2.1. Bitki Örneklerine Ait Minimum İnhibisyon Konsantrasyon (MİK) Değerleri ve Minimum Bakterisidal/Fungisidal Konsantrasyon (MBK, MFK) Değerleri

Tablo 4.3. Bitki taksonlarına ait MİK ve MBK, MFK değerleri $\mu\text{g/ml}$

MİKROORGANİZMA	MİK DEĞERLERİ		MBK/MFK DEĞERLERİ	
	Bitki Türleri		Bitki Türleri	
	<i>T. orientalis</i>	<i>T. occidentalis</i>	<i>T. orientalis</i>	<i>T. occidentalis</i>
<i>Enterobacter aerogenes</i> (ATCC 13048)	100	12,5	100	12,5
<i>Salmonella infantis</i>	50	25	100	50
<i>Listeria monocytogenes</i>	50	6,25	50	12,5
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	100	6,25	100	6,25
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (DSMZ 50071)	-	0,1953	-	100
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	-	12,5	-	50
<i>Salmonella kentucky</i>	100	3,125	100	3,125
<i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 29212)	100	25	100	25
<i>Listeria innocua</i>	-	100	-	100
<i>Salmonella enteritidis</i> (ATCC 13075)	6,25	0,3906	25	0,3906
<i>Enterococcus durans</i>	50	25	100	25
<i>Salmonella typhimurium</i>	100	15,625	100	15,625
<i>Candida albicans</i> (DSMZ 1386)	0,1953	0,3906	25	12,5
<i>Enterococcus faecium</i>	-	3,125	-	3,125
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923)	100	6,25	100	100
<i>Staphylococcus epidermidis</i> (DSMZ 20044)	100	12,5	100	12,5
<i>Bacillus subtilis</i> (DSMZ 1971)	100	-	-	-
<i>Escherichia coli</i> (ATCC 25922)	100	50	100	50
<i>Serratia marcescens</i> (ATCC 13048)	100	12,5	100	12,5

Thuja orientalis L. taksonunun MİK değeri *Thuja occidentalis* L. taksonuna göre mikroorganizmalar üzerinde daha az etkili değerler ortaya koymuştur. *Thuja orientalis* taksonunun mikroorganizmalar üzerinde MBK-MFK etkinliği *Thuja occidentalis* taksonuna göre düşük çıkmıştır.

4.2.2. Doğu Mazısına ait MİK Değerleri

Thuja orientalis L. uçucu yağının MİK değerlerine bakıldığında *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048)-100 µg/ml, *Salmonella infantis* (9)-50µg/ml, *Listeria monocytogenes*-50 µg/ml, *Klebsiella pneumoniae*(13)-100µg/ml, *Pseudomonas aeruginosa*(DSMZ 50071) etkisi yoktur, *Pseudomonas fluorescens*- etkisi yoktur, *Salmonella kentucky* (10) -100 µg/ml, *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212)-100 µg/ml, *Listeria innocua* etkisi yoktur, *Salmonella enteritidis* (ATCC 13075)-6,25 µg/ml, *Enterococcus durans*-50 µg/ml, *Salmonella typhimurium* -100 µg/ml, *Candida albicans* (DSMZ 1386)-0,1953 µg/ml, *Enterococcus faecium* (4) etkisi yoktur, *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923)-100 µg/ml, *Staphylococcus epidermidis* (DSMZ 20044)-100 µg/ml, *Bacillus subtilis* (DSMZ 1971) -100 µg/ml, *Escherichia coli* (ATCC 25922)-100 µg/ml, *Serratia marcescens* (ATCC 13048)-100 µg/ml etkisi gözlemlenmiştir (Grafik 4.3).



Fotoğraf 4.1. Doğu mazısı MİK- MBK, MFK Testi Aşamaları

4.2.3. Doğu Mazısına ait MBK, MFK Değerleri

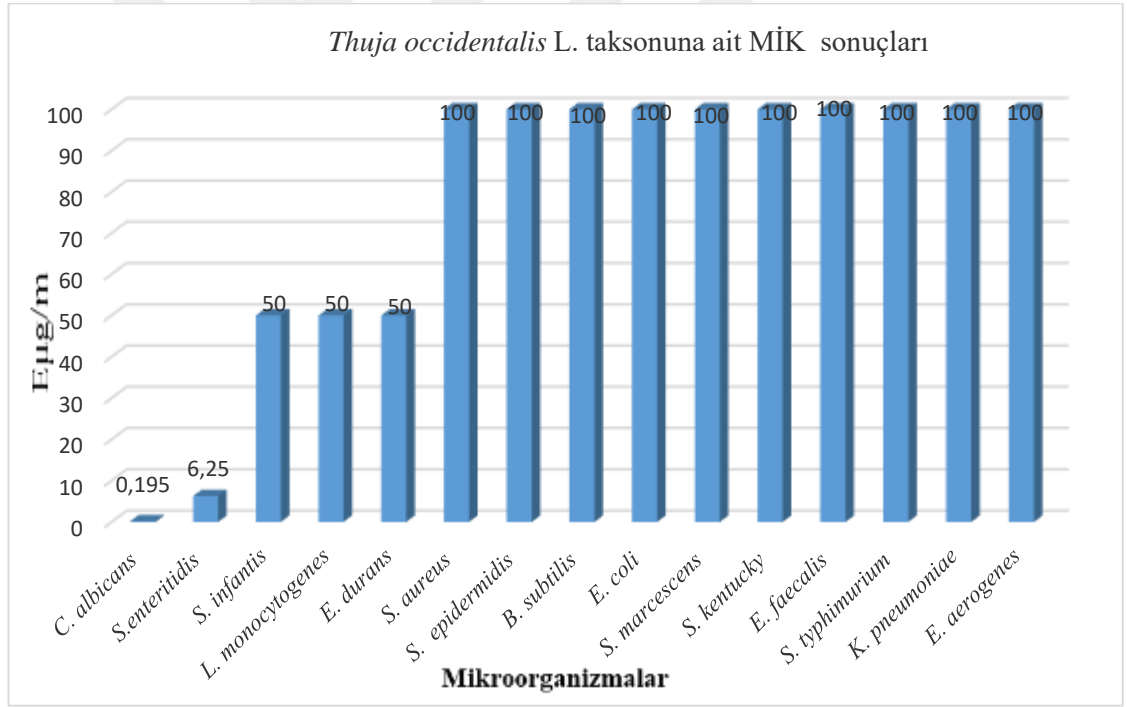
Thuja orientalis L. uçucu yağının bakterileri ve fungusu öldüren en düşük konsantrasyon değerleri (MBK, MFK) *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048)-100 µg/ml, *Salmonella infantis* (9)-100 µg/ml, *Listeria monocytogenes*-50 µg/ml, *Klebsiella pneumoniae* (13)-100 µg/ml, *Pseudomonas aeruginosa* (DSMZ 50071) etkisi yoktur, *Pseudomonas fluorescens* etkisi yoktur, *Salmonella kentucky* (10)-100 µg/ml, *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212)-100 µg/ml, *Listeria innocua* etkisi yoktur, *Salmonella enteritidis* (ATCC 13075) -25µg/ml, *Enterococcus durans*-100 µg/ml, *Salmonella typhimurium* -100 µg/ml, *Candida albicans* (DSMZ 1386)-25 µg/ml, *Enterococcus faecium* (4) etkisi yoktur, *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923)-100 µg/ml, *Staphylococcus epidermidis* (DSMZ 20044)-100 µg/ml, *Bacillus subtilis* (DSMZ 1971) etkisi yoktur, *Escherichia coli* (ATCC 25922)-100 µg/ml, *Serratia marcescens* (ATCC 13048)-100µg/ml, üzerine öldürücü etkisi gözlemlenmiştir (Grafik 4.4).



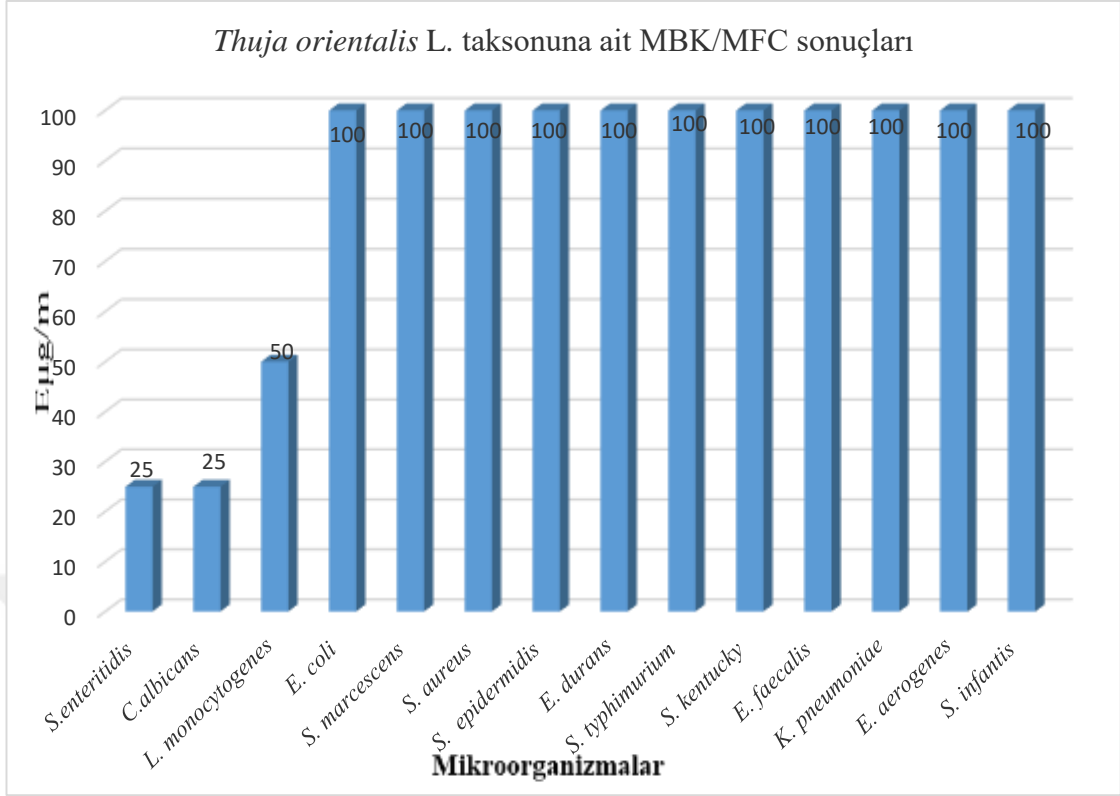
Fotoğraf 4.2. Doğu mazısı MBK, MFK uygulaması



Fotoğraf 4.3. Doğu mazısı MİK uygulaması



Grafik 4.3. Doğu mazısına ait MİK değerleri



Grafik 4.4. Doğu mazısına ait MBK, MFK değerleri

4.2.4. Batı Mazısına ait MİK Değerleri

Thuja occidentalis L. uçucu yağının MİK değerleri; *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048) - 12,5 µg/ml, *Salmonella infantis* (9) - 25 µg/ml, *Listeria monocytogenes* - 6,25 µg/ml, *Klebsiella pneumoniae* (13) - 6,25 µg/ml, *Pseudomonas aeruginosa* (DSMZ 50071) - 0,1953 µg/ml, *Pseudomonas fluorescens* - 12,5 µg/ml, *Salmonella kentucky* (10) - 3,125 µg/ml, *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) - 25 µg/ml, *Listeria innocua* - 100 µg/ml, *Salmonella enteritidis* (ATCC 13075) - 0,3906 µg/ml, *Enterococcus durans* - 25 µg/ml, *Salmonella typhimurium* - 1,5625 µg/ml, *Candida albicans* (DSMZ 1386) - 0,3906 µg/ml, *Enterococcus faecium* (4) - 3,125 µg/ml, *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) - 6,25 µg/ml, *Staphylococcus epidermidis* (DSMZ 20044) - 12,5 µg/ml, *Bacillus subtilis* (DSMZ 1971) etkisi yoktur, *Escherichia coli* (ATCC 25922) - 50 µg/ml, *Serratia marcescens* (ATCC 13048) - 12,5 µg/ml olarak gözlemlenmiştir (Grafik 4.5).



Fotoğraf 4.4. Batı mazısı MBK, MFK uygulaması



Fotoğraf 4.5. Batı mazısı MİK uygulaması

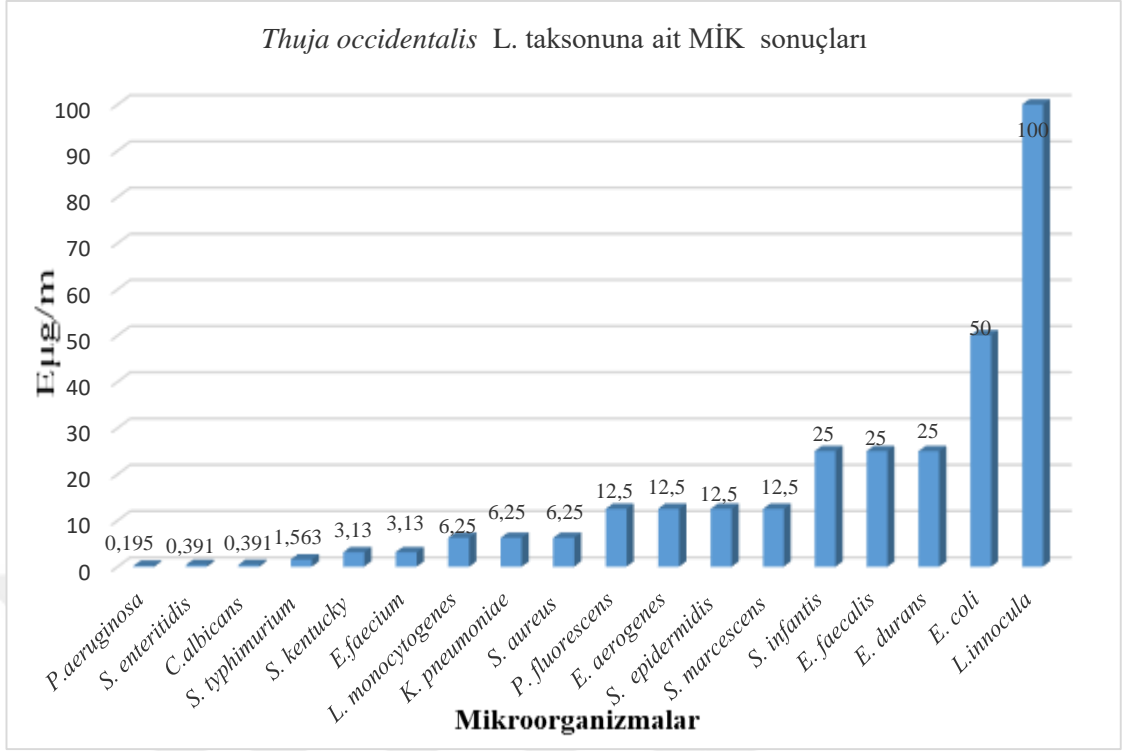
4.2.5. Batı Mazısına ait MBK, MFK Değerleri

Thuja occidentalis L. uçucu yağının bakterileri ve fungusu öldüren en düşük konsantrasyon değerleri (MBK, MFK) *Enterobacter aerogenes* - 12,5 µg/ml, *Salmonella infantis* - 50 µg/ml, *Listeria monocytogenes* - 12,5 µg/ml, *Klebsiella pneumoniae* - 6,25 µg/ml, *Pseudomonas aeruginosa* - 100 µg/ml, *Pseudomonas*

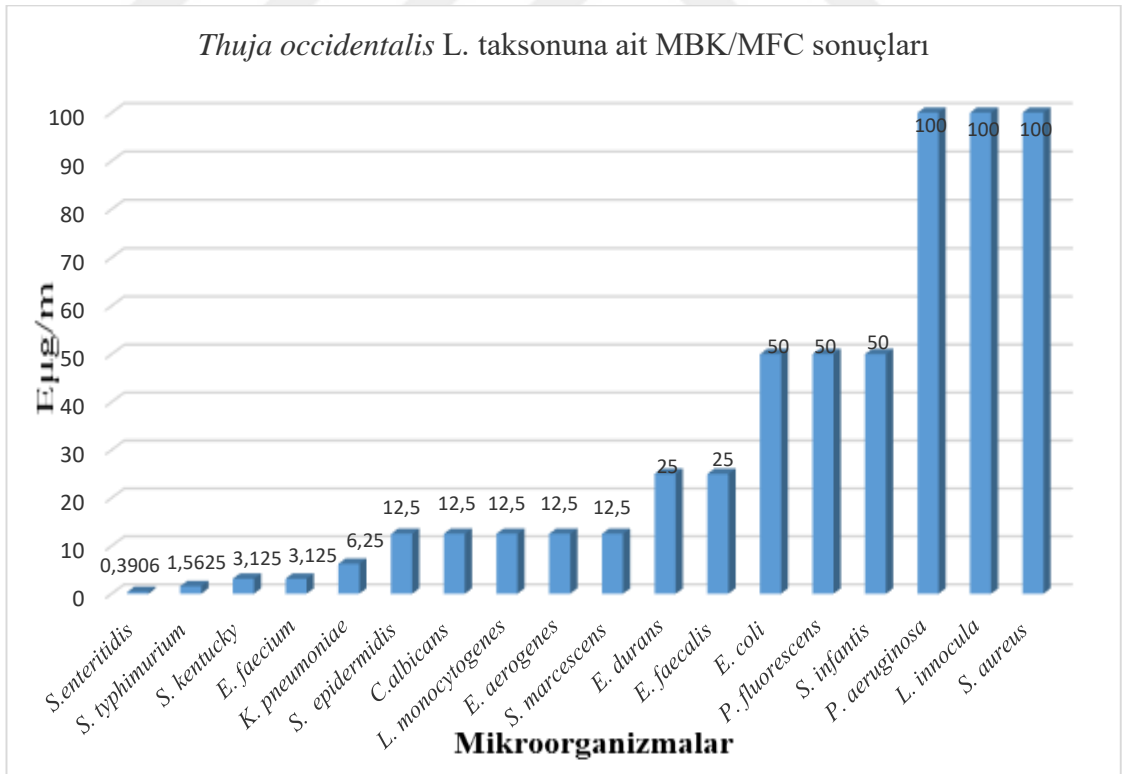
fluorescens - 50 µg/ml, *Salmonella kentucky* - 3,125 µg/ml, *Enterococcus faecalis* - 25 µg/ml, *Listeria innocula* - 100 µg/ml, *Salmonella enteritidis* - 0,3906 µg/ml, *Enterococcus durans* - 25 µg/ml, *Salmonella typhimurium* - 1,5625 µg/ml, *Candida albicans* - 12,5 µg/ml, *Enterococcus faecium* - 3,125 µg/ml, *Staphylococcus aureus* - 100 µg/ml, *Staphylococcus epidermidis* - 12,5 µg/ml, *Bacillus subtilis* etkisi yoktur, *Escherichia coli* - 50 µg/ml, *Serratia marcescens* -12,5 µg/ml üzerine öldürücü etkisi gözlemlenmiştir (Grafik 4.6).



Fotoğraf 4.6. Batı mazısı MİK- MBK, MFK Testi Aşamaları



Grafik 4.5. Batı mazısına ait MİK değerleri



Grafik 4.6. Batı mazısına ait MBK, MFK değerleri

5. TARTIŞMA

5.1. GC-MS Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu araştırmada çalışılan bitki taksonlarından elde edilen uçucu yağın GC-MS analiz sonuçlarına göre ilk 6 bileşeni tablo 5.1’de gösterilmektedir. Doğu ve batı mazısında ilk yüzdellik dilim olarak yüksek ilk 6 bileşende ortak bileşen yoktur. Doğu mazısında sırasıyla % 30.07 3-Octen-5-yne, 2,7-dimethyl-, (E)- % 29.06 3-Octen-5-yne, 2,7-dimethyl-, (E)- % 7.75 8.Beta.H-Cedran-8-Ol % 4.51 .Alpha Terpinolene % 2.59 Bicyclo [2.2.1] heptane, 7,7-dimethyl-2-methylene- % 2.31 Myrcene bulunurken, Batı mazısında, % 44.22 .alpha.-Thujone % 9.81 Bicyclo [2.2.1] heptane, 7,7-dimethyl-2-methylene- % 6.63 Bicyclo [2.2.1] heptan-2-one, 4,7,7-trimethyl-, (1S)- % 6.09 17-Norkaur-15-ene, 13-methyl-, (8.beta.13.beta.)- % 4.86 Thujone <alpha-> % 3.47 -3 Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS) tespit edilmiştir. Uçucu yağ içeren aynı bitkilerin farklı coğrafi bölgelerde yayılış gösteren popülasyonlarında uçucu yağların çeşitleri, oranları ve kimyasal bileşenleri belirgin bir şekilde değişmektedir. Burada etkin faktör bitkinin yetiştiği ortamdaki ekolojik koşullar ve mevsimsel iklim değişimleri olduğu düşünülmektedir. Ayrıca kimi zaman analiz sonuçları içinde kimi bileşenlerin bulunmayışı ya da yerine farklı bileşenlerin bulunuşu GC-MS veri bankasından kaynaklanan farklılıklar olabileceği tahmin edilmektedir.

Tablo 5.1. Dominant kimyasal bileşenler açısından farklılık benzerlikler

Takson Adı	% Kimyasal Bileşen					
	1	2	3	4	5	6
<i>Thuja orientalis</i> L.	% 30.07 3-Octen-5-yne, 2,7-dimethyl-, (E)-	% 29.06 3-Octen-5-yne, 2,7-dimethyl-, (E)-	% 7.75 8.Beta.H-Cedran-8-Ol	% 4.51 .Alpha.-terpinolene	% 2.59 Bicyclo[2.2.1]heptane, 7,7-dimethyl-2-methylene-	% 2.31 Myrcene
<i>Thuja occidentalis</i> L.	% 44.22 .alpha.-Thujone	% 9.81 Bicyclo[2.2.1]heptane, 7,7-dimethyl-2-methylene-	% 6.63 Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 4,7,7-trimethyl-, (1S)-	% 6.09 17-Norkaur-15-ene, 13-methyl-, (8.beta.,13.beta.)-	% 4.86 Thujone <alpha->	% 3.47 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS)

5.2. Antimikrobiyal Sonuçların Değerlendirilmesi

Doğu mazısı uçucu yağının MİK değerlerine bakıldığında mikroorganizmaların en yüksek duyarlılıktan daha düşük duyarlık derecesine göre sıralandığında *C. albicans*'da 0,195 µg/ml, *S. interitidis*'de 6,25 µg/ml, *S. infantis*'da 50 µg/ml, *L. monocytogenes*'da 50 µg/ml, *E. durans*'da 50 µg/ml, *E. aerogenes*'de 100 µg/ml, *K. pneumoniae*'de 100 µg/ml, *S. kentucky*'de 100 µg/ml, *E. faecali*'de 100 µg/ml, *S. typhimurium*'da 100 µg/ml, *S. aureus*'da 100 µg/ml, *S. epidermidis*'de 100 µg/ml, *S. subtilis*'de 100 µg/ml, *E. coli*'de 100 µg/ml, *S. marrescens*'de 100 µg/ml'dir. Buna karşın *P. aeruginosa*'da, *P. fluorescens*'de, *L. innocua*'da, *E. faecium* 'da etkisi yoktur.

Doğu mazısı uçucu yağının mikroorganizmalar üzerindeki bakterisit ve fungusit etkilerinin en düşük konsantrasyondan yüksek konsantrasyona doğru sıralanışı *S. interitidis*'de 25 µg/ml, *C. albicans*'da 25 µg/ml, *L. monocytogenes*'de 50 µg/ml, *E. aerogenes*'da 100 µg/ml, *S. infantis*'de 100 µg/ml, *K. pneumoniae*'de 100 µg/ml, *S. kentucky*'de 100 µg/ml, *E. faecalis*'de 100 µg/ml, *E. durans*'da 100 µg/ml, *S. typhimurium*'da 100 µg/ml, *S. aureus*'de 100 µg/ml, *S. epidermidis*'de 100 µg/ml, *E. coli*'de 100 µg/ml, *S. marrescens*'de 100 µg/ml'dir. Buna karşın *P. aeruginosa*'da, *P. fluorescens* 'de, *L. innocua* 'da, *E. faecium*'de, *S. subtilis*'de etkisi yoktur.

Batı mazısının uçucu yağının MİK değerlerine bakıldığında mikroorganizmaların en yüksek duyarlılıktan daha düşük duyarlık derecesine göre sıralandığında *P. aeruginosa*'da 0,195 µg/ml, *S. interitidis*'de 0,39 µg/ml, *C. albicans*'da 0,39 µg/ml, *S. typhimurium*'da 1,562 µg/ml, *S. kentucky*'de 3,125 µg/ml, *E. faecium*'de 3,125 µg/ml, *L. monocytogenes*'de 6,25 µg/ml, *K. pneumoniae*'de 6,25 µg/ml, *S. aureus*'de 6,25 µg/ml, *E. aerogenes*'de 12,5 µg/ml, *P. fluorescens*'de 12,5 µg/ml, *S. epidermidis*'de 12,5 µg/ml, *S. marrescens*'de 12,5 µg/ml, *S. infantis*'de 25 µg/ml, *E. faecalis*'de 25 µg/ml, *E. durans*'da 25 µg/ml, *E. coli*'de 50 µg/ml, *L. innocua*'da 100 µg/ml'dir. Buna karşın *S. subtilis*'da etkisi yoktur.

Batı mazısının uçucu yağının mikroorganizmalar üzerindeki bakterisit ve fungusit etkilerinin en düşük konsantrasyondan yüksek konsantrasyona doğru sıralanışı *S.*

interitidis'de 0,39 µg/ml, *S. typhimurium*'da 1,562 µg/ml, *E. faecium*'de 3,125 µg/ml, *S. kentucky*'de 3,125 µg/ml, *K. pneumoniae*'de 6,25 µg/ml, *E. aerogenes*'de 12,5 µg/ml, *C. albicans*'da 12,5 µg/ml, *S. epidermidis*'de 12,5 µg/ml, *S. marrescens*'de 12,5 µg/ml, *L. monocytogenes*'de 12,5 µg/ml, *E. faecalis*'de 25 µg/ml, *E. durans*'da 25 µg/ml, *S. infantis*'de 50 µg/ml, *P. fluorescens*'de 50 µg/ml, *E. coli*'de 50 µg/ml, *P. aeruginosa*'da 100 µg/ml, *L. innocua*'da 100 µg/ml, *S. aereus*'da 100 µg/ml'dir. Buna karşın *S. subtilis*'de etkisi yoktur.

Thuja orientalis L. ve *Thuja occidentalis* L. bitki taksonlarının Dünya genelinde antimikrobiyal etkileri ile ilgili yapılan bazı çalışmalar sonucunda tablo 5.2.'de gösterilen veriler elde edilmiştir. Genel olarak bakıldığında uçucu yağlarının mikroorganizmalar üzerindeki bakterisit ve fungusit etkilerinin en fazla etki ettikleri mikroorganizmalar; *P. aeruginosa*, *S. typhimurium*, *C. albicans*, *S. aureus*, *B. subtilis*, *E. coli*'dir. Yapmış olduğum bu çalışmada en çok etki gösteren mikroorganizmalar dünya genelinde yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca yurt dışında mazı türleri ile yapılan çalışmalarda; bronşiyal nezle, sistit, sedef hastalığı, uterin karsinomlar, astım, cilt enfeksiyonları, kabakulak, bakteri dizanteri, artrit ağrıları ve prematüre hafifliği tedavisinde kullanılır. Bitkinin farklı kısımları, saç uzamasını teşvik edici aktivite sergilerler. Çeşitli zararlılara karşı nematisit, haşere öldürücü ve yumuşakça öldürücü aktivite olarak kullanılabilir. Bitki özleri, mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal bileşikler olarak büyük bir potansiyele sahiptir ve bu bitkinin biyoaktif maddeleri, soğuk algınlığı, dizanteri, romatizma, kan, gastrointestinal sistem, böbrek, öksürük, kanama, bronşit, siğil dışkıları, süngerimsi tümörler gibi çeşitli bakteri ve mantar enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılabilir. Thujone, mazı türlerinin son derece toksik bir maddesidir, antikanser aktivitesinin klinik düzeyde uygulanması gerektiğini ve böylece kemoterapilerde terapötik olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Mazı kokulu bir yapıya sahiptir. Mazının sağlık üzerine yararlı etkileri bulunmaktadır. Meyveleri ishali gideren, yaprakları da siğilleri gideren etkiye sahiptir. Bununla birlikte idrar arttırıcı, romatizmal ağrıları giderici, balgam sökücü, terlemeye yardımcı tesir gösterirler. Mazı diğer taraftan kerestecilik alanında ve yakacak olarak kullanılır. Eczacılık ve boyacılık alanlarında da kullanılır. Mazının

yaprakları kaynatıldığında yeşil renkli bir boya elde edilir. Bu renk pamuk ve yün boyamada kullanılmaktadır. Cilt hastalıklarında mazı yaprağı tentürü, özellikle et beni ve papillom gibi lezyonları iyileştirmek gayesiyle haricen kullanılır. Mazı tentürü öte yandan homeopati alanında idrar yolları hastalıklarının tedavi edilmesinde kullanılır.

Tablo 5.2. Dünya genelinde yapılan bazı çalışmaların antimikrobiyal etkileri

Dünya Genelinde Yapılan Bazı Çalışmaların Bakteri ve Mantar Üzerindeki Antimikrobiyal Etkileri						
<i>Thuja orientalis</i> L. ve <i>Thuja occidentalis</i> L. Bitki Taksonlarının Antimikrobiyal Etkileri ile İlgili Yapılan Çalışmalar						
Mikroorganizma	Sah vd., 2011	Kamona 2011	Jain vd., 1996	Hassanzadeh vd., 2011	Bellili vd., 2018	Duhan vd., 2013
<i>E. aerogenes</i>						
<i>S. infantis</i>						
<i>L. monocytogenes</i>						
<i>K. pneumoniae</i>						
<i>P. aeruginosa</i>	+					+
<i>P. fluorescens</i>						
<i>S. kentucky</i>						
<i>E. faecalis</i>						
<i>L. innocula</i>						
<i>S. enteritidis</i>						
<i>E. durans</i>						
<i>S. typhimurium</i>			+		+	
<i>C. albicans</i>		+		+	+	
<i>E. faecium</i>						
<i>S. aureus</i>	+	+		+		+
<i>S. epidermidis</i>						
<i>B. subtilis</i>				+		+
<i>E. coli</i>	+			+	+	
<i>S. marcescens</i>						

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Türkiye’de yayılış gösteren Cupressaceae (Servigiller) familyasından *Thuja orientalis* L. ve *Thuja occidentalis* L.’nin su distilasyonu ile elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal etkinliklerinin test edildiği bu araştırmada, belli değerlerde antimikrobiyal etkinliğin olduğu belirlenmiştir. Ancak Batı mazısı, Doğu mazısına göre belirgin bir farkla bakteriler üzerinde daha etkin antibakterial etkiye sahiptir. Bu çalışmada yağ verimliliği de göz önüne alındığında özellikle Batı mazısı bitkisinin uçucu yağının etkin olduğu bakteri gruplarına karşı bitkisel preparatların hazırlanabileceği tespit edilmiştir. Sonuç olarak; *Thuja orientalis* L.’nin Minimum İnhibisyon Konsantrasyon (MİK) değerlerine bakıldığında en fazla antimikrobiyal etkiyi *Candida albicans* 0,1953 µg/ml ile göstermiştir. *Thuja occidentalis* L.’nin Minimum İnhibisyon Konsantrasyon (MİK) değerlerine bakıldığında ise en fazla antimikrobiyal etkiyi *Pseudomonas aeruginosa* 0,1953 µg/ml ile göstermiştir.

Thuja orientalis L.’nin Minimum Bakterisidal/Fungusidal Konsantrasyon (MBK, MFK) değerlerine bakıldığında en fazla antimikrobiyal etkiyi *Salmonella enteritidis* 25 µg/ml ve *Candida albicans* 25 µg/ml ile göstermiştir. *Thuja occidentalis* L.’nin Minimum Bakterisidal/Fungusidal Konsantrasyon (MBK, MFK) değerlerine bakıldığında en fazla antimikrobiyal etkiyi *Salmonella enteritidis* 0,3906 µg/ml ile göstermiştir.

Thuja cinsine ait türlerden sağlığı destekleyici türlerde yapılmış olan preparatların var oluşu *Thuja*’nın herdem yeşil olan dökmeyen yaprakları ve ülke genelinde park, bahçe ve peyzaj alanında kullanılıyor olması ve budanarak hasatının yapılabilmesi, ekolojik isteklerinin yüksek değerlerde olmaması ve kolay uyum sağlaması bu bitkiden uçucu yağ elde edilmesinde avantajlı yönleridir. Uçucu yağ verimliliğinin düşük olması ise bir dezavantajdır. Bu araştırmada *Thuja orientalis* L. ve *Thuja occidentalis* L. su distilasyon sonucu yapraklarından elde edilen uçucu yağı çalışılmıştır. Piyasada satışı olan *Thuja* ürünlerinin bir kısmı ekstraksiyon ürünleri olduğundan *Thuja* ekstraksiyonla elde edilen ekstraktif maddesinin antimikrobiyal etkilerinin bir başka araştırmada sonuçlarının değerlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akkemik, Ü. (2011). Dendroloji (Gymnospermae) Ders Notları, İstanbul.
- Anşin, R. (2008). Doğa Koleji Florası, Tetra İletişim Hizmetleri Ltd.. Şti, İstanbul.
- Anşin, R., & Özkan, Z. C. (1993). Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) - Odunsu Taksonlar, KTÜ Basımevi, Trabzon.
- Ang-Lee, M. K., Moss, J., & Yuan, C.S. (2001). Herbal medicines and perioperative care. *Jama*. 286(2):208-16.
- Bellili, S., Aouadhi, C., Dhifi, W., Ghazghazi, H., Jlassi, C., Sadaka, C., Beyrouthy, M. E., Maaroufi, A., Cherif, A., & Mnif, W. (2018). The Influence of Organs on Biochemical Properties of Tunisian *Thuja occidentalis* L. Essential Oils, 2018, 10, 649; doi:10.3390/sym10110649.
- Bobat, A. (2014). Doğu mazısı: Geçmişten Günümüze. Kocaeli Üniversitesi Arslanbey MYO, 6, Kocaeli.
- British Herbal Pharmacopoeia (1983). Thuja. British Herbal Medicine Association, West Yorks, UK, 210-1.
- Chakraborty, S., Afaq, N., Singh, N., & Majumdar S. (2018). Antimicrobial activity of *Cannabis sativa*, *Thuja orientalis* L. and *Psidium guajava* leaf extracts against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* , 16 350–357.
- Cheng, W. C., & Fu L. K. (1978). Gymnospermae. *Flora Reipublicae Popularis Sinicae* 7. Academia Sinica, Beijing.
- Colombo, M. L., Dalfra, S., & Scarpa B. (2011) The origin and the tradition of European herbalism for human wellness: from the roots of an ancient approach to 136 modern herbalism, *Mediterr J Nutr Metab* 4:173–179, DOI 10.1007/s12349-011-0062-y.
- Duhan, J. S., Saharan, P., Surekha & Kumar, A. (2013). Antimicrobial potential of various fractions of *Thuja orientalis* L. Vol. 7(25), pp. 3179-3186, 18 June, 2013 DOI: 10.5897/AJMR2013.5689.
- EXPO, (2019). EXPO 2021 HATAY 08/04/2019 tarihinde <http://expo2021hatay.com/e-dergi/> adresinden ulaşılmıştır.
- Faydaoğlu, E. & Süpürücüoğlu M. (2011). Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11 (1): 52-67.

- Firenzuoli, F. & Gori, L. (2007). Herbal medicine today: Clinical and research issues. *Evid Based Complement Alternat Med.* 4 (Suppl. 1): 37-40. doi: 10.1093/ecam/nem 096.
- Guenther, E. (1948). *The Essential Oils*, D. Van Nostrand Company Inc.: New York, NY, USA, p. 427.
- Hassanzadeh, M. K., Rahimizadeh, M., Fazly Bazzaz, B. S., Emami, S. A., & Assili, J. (2001). Chemical and Antimicrobial Studies of *Platycladus orientalis* Essential Oils, *Pharmaceutical Biology*, 39:5, 388-390, DOI: 10.1076/phbi.39.5.388.5894.
- Hayal Bahçe, (2019). 07/04/2019 tarihinde <https://www.hayalbahce.com.tr> adresinden alınmıştır.
- Hosseinzadeh, S., Jafarikukhdan, A., Hosseini, A., & Armand, R. (2015). The Application of Medicinal Plants in Traditional and Modern Medicine: A Review of *Thymus vulgaris*. *International Journal of Clinical Medicine*, 6(9), 635.
- Jain, N., & Sharma, M. (2017) Laboratory of Microbiology, Department of Botany, University of Rajasthan, *Int. J. Pure App. Biosci.* 5 (3): 73-83.
- Jain, R. K., & Garg, S.C. (1996) Antimicrobial Activity of The Essential Oil Of *Thuja Orientalis* L. Department of Chemistry Dr. Hari Singh Gour University Sagar - 470 003.
- Jain, N., & Sharma, M. (2017) Ethanobotany, Phytochemical and Pharmacological Aspects of *Thuja orientalis* L.:A Review Laboratory of Microbiology, Department of Botany, University of Rajasthan, Jaipur.
- Jasuja, N. D., Sharma, S., Choudhary, J. & Joshi, S. C. (2015) Essential Oil and Important Activities of *Thuja orientalis* L. and *Thuja occidentalis*, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 18:4, 931-949, DOI: 10.1080/0972060X.2014.884774.
- Kamona, Z. K. (2011) Determination of Antimicrobial Activity of *Thuja orientalis* L. Against Some Pathogenic Microorganisms. *Journal of the college of basic education. Al-Mustansyriah.* ISSN: 18157467, Volume: 16 Issue: 68 Pages: 69-74.
- Ma, J., Rong, K., & Cheng, K. (2012). Research and practice on biodiversity in situ conservation in China: progress and prospect. *Biodiversity Science.* 20(5):551-8. doi:10.3724/sp.j.1003.2012.08118.
- MEGEP (2007). (Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi). Bahçecilik Cupressaceae Familyası Bitkileri. 08/04/2019 tarihinde <http://megep.meb.gov.tr> adresinden ulaşılmıştır.

- Milad, M. B. K. (2018). Kastamonu'da Kültüre Edilen Bilyalı Kekik (*Origanum onites* L.) Ve Tıbbi Adaçayı'nın (*Salvia officinalis* L.) Antimikrobiyal Aktivitesinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Kastamonu Fen Bilimleri Enstitüsü. Kastamonu.
- Mitchell, A. & Wilkinson, J. (1989). The Trees of Britain and Northern Europe, Domino Books Ltd., London
- Naser, B., Bodinet, C., Tegtmeier, M. & Lindequist, U. (2005). *Thuja occidentalis* L. (Arbor vitae): A Review of its Pharmaceutical, Pharmacological and Clinical Properties, ;2(1)69–78 doi:10.1093/ecam/neh065
- OGM (Orman Genel Müdürlüğü), (2018). Ormanlarımızda Yayılış Gösteren Asli Ağaç Türleri Dergisi, 8.Baskı Sy12-Ankara.
- Pattabanoğlu, E. S. (2018) *Laurus nobilis* ve *Cistus laurifolius*'dan Elde Edilen Uçucu Yağların GC-MS Analizi Ve Antimikrobiyal Aktiviteleri. Yüksek lisans. Kastamonu Fen Bilimleri Enstitüsü. Kastamonu.
- Sah, S. N., Regmi, S. & Tamang, M. K. (2011) Antibacterial Effects of *Thuja* Leaves Extract , Vol 5(2): 256-260.
- Sanei-Dehkordi, A., Gholami, S., Abai, M. R., & Sedaghat, M. M. (2018) Essential Oil Composition and Larvicidal Evaluation of *Platycladus orientalis* against Two Mosquito Vectors, *Anopheles stephensi* and *Culex pipiens*, June 2018, 12(2): 101–107 J.
- Schippmann, U., Leaman, W. D., & Cunningham A. B. (2006). A comparison of cultivation and wild collection of medicinal and aromatic plants under sustainability aspects. *Frontis*. 17:75-95.
- Singh, J. S. (2002). The biodiversity crisis: A multifaceted review. *Curr Sci*. 82(6):638-47.
- Tanker, N., Doğan, A., & Şener, B. (1977). *Thuja orientalis* L. Uçucu yağ üzerine araştırmalar, *Ankara Eczacılık Fakültesi Mecmuası* 7, 67-76
- Tsiri, D., Graikou, K., Poblócka-Olech, L., Krauze- Baranowska, M., Caroline, S., & Ioanna C. (2009). Chemosystematic Value of the Essential Oil Composition of *Thuja* species. *Cultivated in Poland-Antimicrobial Activity*, 14, 4707-4715.
- URL-1. 01/03/2019 tarihinde <https://peyzajmimarligi01.blogcu.com> adresinden alınmıştır.
- Yadav, M., Chatterji, S., Gupta, S. K., & Watal, G. (2014). Preliminary phytochemical screening of six medicinal plants used in traditional medicine. *Int. J. Pharm Pharm Sci*. 6(5):539-42.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Seda KARSANDIÖZÜ
Doğum Yeri ve Yılı : Kastamonu / 1992
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : seda3792-@outlook.com



Eğitim Durumu

Lise : İnebolu Evliya Çelebi Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi
Lisans : Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Daday Orman İşletme Müdürlüğü
İş Yeri : Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü (halen)