



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ÇANAKKALE KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN FARKLI
KEKİKLERİN ESANSİYEL YAĞININ ANTİMİKROBİYAL
AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SENIHA RUKEN PİRİNÇÇİOĞLU

Tez Danışmanı

DR. ÖĞR. ÜYESİ BAHRİ İZCİ

ÇANAKKALE – 2022



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ÇANAKKALE KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN FARKLI KEKİKLERİN
ESANSİYEL YAĞININ ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SENİHA RUKEN PİRİNÇÇİOĞLU

Tez Danışmanı

DR. ÖĞR. ÜYESİ BAHRİ İZCİ

ÇANAKKALE – 2022



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Seniha Ruken PİRİNÇÇİOĞLU tarafından Dr. Öğr. Üyesi Bahri İZCİ yönetiminde hazırlanan ve **31/01/2022** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**ÇANAKKALE KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN FARKLI KEKİKLERİN ESANSİYEL YAĞININ ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **TARLA BİTKİLERİ Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Bahri İZCİ
(Danışman)

.....

Dr. Öğr. Üyesi Murat TEKİNER

.....

Dr. Öğr. Üyesi Yakup Onur KOCA

.....

Tez No :

Tez Savunma Tarihi : 31/01/2022

.....
Doç. Dr. Yener PAZARCIK
Enstitü Müdürü

31/01/2022

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Seniha Ruken PİRİNÇÇİOĞLU

31/01/2022

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen ve lisansüstü öğretim sürecimdeki tüm zorlu aŐamalarında bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren sayđı değer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Bahri İZCİ'ye, ayrıca çalışma süresince bilgi ve tecrübesi ile yüksek lisans eğitimim sırasında yaptđđım çalışmalarda bana yol gösteren bir an olsun yardımlarını esirgemeyen Bölüm hocalarıma, hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.”

Seniha Ruken PİRİNÇÇİOğLU

anakkale, Ocak 2022

ÖZET

ÇANAKKALE KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN FARKLI KEKİKLERİN ESANSİYEL YAĞININ ANTIMİKROBİYAL AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Seniha Ruken PİRİNÇÇİOĞLU

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Bahri İZCİ

31/01/2022, 28

Türkiye bulunduğu coğrafya itibariyle tıbbi ve aromatik bitkilerin ticaretin de dünyada söz sahibi ülkelerinden birisi olup, birçok tıbbi bitkinin ihracatını yaparken, beraberinde birçok bitkinin de ithalatını gerçekleştirmektedir. Kekik genellikle aromatik özelliklerinden sebeple et, balık ve diğer birçok yemeklerde baharat olarak kullanılmaktadır. Kekikte bulunan esansiyel yağlar güçlü antimikrobiyal etkinin bulunduğu bilimsel bir gerçektir. Kekiğin kendine özgü kokusunu veren timol ileri düzeyde bir antimikrobiyal etkidir. Bu sebeple daha çok hazır gıdaların muhafazasında, gıdaların dezenfeksiyonunda kekiğin kullanılması birçok bilim insanı tarafından önerilmektedir. Önemli bir tıbbi aromatik bitki olması ve Dünya da kullanılan kekiğin oldukça büyük bir kısmını karşılamasından dolayı ülke ekonomisi açısından önemli bir bitkidir. Ülkemizde doğadan toplanarak ve kültürel tarımı yapılarak elde edilen kekik bilim insanları için önemli bir araştırma konusu olmuş ve yapılan çalışmalar ile ilgili birçok olumlu sonuç elde edilmiş ve edilmeye de devam edilmektedir.

Bu araştırma Çanakkale koşullarında yetişen 3 farklı kekikten elde edilen esansiyel yağların 4 farklı bakteri üzerine etkisini ortaya koymak amacıyla 2021 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde yürütülmüştür. Araştırma materyali olarak İzmir kekiği (*Origanum onites*), İstanbul kekiği (*Origanum vulgare*) ve tıbbi kekik (*Thymus vulgaris*) esansiyel yağları su distilasyonu yöntemiyle elde edilmiş ve bu esansiyel yağların antimikrobiyal aktivitesi *Pseudomonas aeruginosai*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae* ve *Salmonella typhimurium* bakterileri suşlarına karşı disk difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırmada; kekik türlerinden elde edilen esansiyel yağların tamamı bakteriler üzerinde antimikrobiyal bir etki göstermiştir. En yüksek antimikrobiyal aktivite *Origanum onites* ve *Origanum vulgare* esansiyel

yağlarında görülürken, en az antimikrobiyal aktivite ise *Thymus vulgare* esansiyel yağında görülmüştür. *Origanum onites* bitkisinden elde edilen esansiyel yağ; *Staphylococcus aureus* (42 mm) ve *Salmonella typhimurium* (39 mm) bakterileri üzerinde en yüksek aktiviteyi göstermiş olup, *Thymusvulgaris* bitkisinden elde edilen esansiyel yağ *Pseudomonas aeruginosa* bakterisine karşı düşük antimikrobiyal aktivite (19 mm) göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kekik, *Thymus*, *Origanum*, Esansiyel yağ, Antimikrobiyal,



ABSTRACT

DETERMINATION OF ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF ESSENTIAL OIL OF DIFFERENT THYME GROWN IN ÇANAKKALE CONDITIONS

Seniha Ruken PİRİNÇÇİOĞLU

Çanakkale Onsekiz Mart University School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Field Crops

Advisor: Assist. Prof. Dr. Bahri İZCİ

31/01/2022, 28

Turkey is one of the leading countries in the trade of medicinal and aromatic plants due to its geography, and while exporting many medicinal plants, it also imports many plants. Thyme is often used as a spice in meat, fish and many other dishes due to its aromatic properties. It is a scientific fact that the essential oils in thyme have a strong antimicrobial effect. Thymol, which gives the distinctive smell of thyme, is an advanced antimicrobial agent. For this reason, it is recommended by many scientists to use thyme in the preservation of ready-made foods and disinfection of foods. It is an important plant for the country's economy, as it is an important medicinal aromatic plant and meets a large part of the thyme used in the world. Thyme, which is obtained by collecting from nature and cultivating in our country, has been an important research topic for scientists and many positive results have been obtained and continue to be achieved.

This research was carried out at Çanakkale Onsekiz Mart University Faculty of Agriculture in 2021 in order to reveal the effect of essential oils obtained from 3 different thyme grown in Çanakkale conditions on 4 different bacteria. As research material, essential oils of Izmir thyme (*Origanum onites*), Istanbul thyme (*Origanum vulgare*) and medical thyme (*Thymus vulgaris*) were obtained by hydro-distillation method, and the anti-bacterial activities of these essential oils were determined against the determined bacteria *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacaurmicium*, *Salmonellatyphimurium*. Antimicrobial activities of essential oils were determined by disc diffusion method. In the research; According to the data obtained from all thyme essential

oils, while all of them showed an antimicrobial effect on bacteria, the most antimicrobial activity was seen in *Origanum onites* and *Origanum vulgare* essential oils, while the least antimicrobial activity was seen in *Thymus vulgare* essential oil. It showed the best activity in *Origanum vulgare*, especially on *Staphylococcus aureus* (42 mm) and *Salmonella typhimurium* (39 mm) bacteria. In the study, *Thymus vulgaris* had a low activity against *Pseudomonas aeruginosa* with an inhibition diameter of 19 mm.

Keyword: Thyme, *Thymus*, *Origanum*, Essential oil, Antimicrobial, Bacteria



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1. Giriş.....	1
---------------	---

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2. Önceki Çalışmalar	8
----------------------------	---

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL YÖNTEM

3.1. Materyal	15
3.2. Yöntem	16

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

4. Araştırma Bulguları	17
4.1. <i>Staphylococcus aureus</i> Suşunun Esansiyel Yağların Disk Difüzyonu	17

4.2. <i>Salmonella typhimurium</i> Suşunun Esansiyel Yağların Disk Difüzyonu	19
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> Suşunun Esansiyel Yağların Disk Difüzyonu	21
<i>Enterobacter cloacae</i> Suşunun Esansiyel Yağların Disk Difüzyonu	23

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ ve ÖNERİLER

5. Sonuç ve Öneriler	25
KAYNAKÇA	26
ÖZGEÇMİŞ	I



SİMGELER VE KISALTMALAR

g	Gram
%	Yüzde oranı
°C	Santigrat derece
mm	Milimetre
m ²	Metre kare
FAO	Food and Agriculture Organization
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu



TABLULAR DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 4.1. <i>Staphylococcus aureus</i> suşuna esansiyel yağlardan elde edilen disk difüzyon bulguları.....	17
Tablo 4.2. <i>Salmonella typhimurium</i> suşuna esansiyel yağlardan elde edilen disk difüzyon bulguları.....	19
Tablo 4.3. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> suşuna esansiyel yağlardan elde edilen disk difüzyon bulguları.....	21
Tablo 4.4. <i>Enterobacter cloacae</i> suşuna esansiyel yağlardan elde edilen disk difüzyon bulguları.....	23

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Esansiyel yağlardan <i>Staphylococcus aureus</i> suşuna karşı elde edilen inhibisyon zon çapları.....	18
Şekil 2. Esansiyel yağlardan <i>Salmonella typhimurium</i> suşuna karşı elde edilen inhibisyon zon çapları.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış. 20
Şekil 3. Esansiyel yağlardan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> suşuna karşı elde edilen inhibisyon zon çapları	22
Şekil 4.1 Esansiyel yağlardan <i>Enterobacter cloacae</i> suşuna karşı elde edilen inhibisyon zon çapları.....	24

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Bitkiler; yiyecek, giyecek, barınak, baharat, parfüm, aletler, silahlar, ilaç ve tedavi edici ajanlar gibi çok çeşitli amaçlarla kullanılması konusunda uzun bir geçmişe sahiptir (Cock, 2011). Tıbbi ve aromatik bitkiler, insanlar tarafından ilk olarak şifa için ilaç olarak, yiyecek ve içecek için tatlandırıcı olarak ve süper doğal tanrılarla mistik etkileşimler için zihinsel uyarıcı olarak kullanılan kimyasal bileşenleri içermektedir (Inoue ve Craker, 2014).

Tıbbi ve aromatik bitki türü sayısı en fazla 5.000 civarında ilk sırayı Çin alırken 3.000 bitki türüyle Hindistan, bunu 2.500 türü ile de Amerika Birleşik Devleti takip etmektedir. Ülkemizde bulunan bitki sayısı 10.000'den fazladır, bu da Avrupa'da bulunan 12,000 bitki sayısına yakın olup, oldukça büyük bir bitki çeşitliliği ve zenginliği olduğunu ifade etmektedir. Türkiye'de bulunan bitki türünün 1/3'ünü tıbbi ve aromatik bitkiler oluşturmakta ve yaklaşık bunun 3.000 adeti de endemik bitki olarak değerlendirilmektedir (Başer, 1997). Türkiye İstatistik Kurumuna göre ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkilerin ekim alanı 2016 yılında 1.140.000 dekar civarında olup ve bir önceki yıla göre 20.000 ton fazla üretim yapılmıştır. Türkiye'de tarımı yapılan bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimi incelendiğinde, 2014 ve 2016 yıllarında tarımı yapılan ve dış ticaretimiz açısından önem arz eden bitkiler kekik, kırmızıbiber, haşhaş, kimyon, gül (yağlık) ve anasonun ilk sıralarda yer aldığı görülmekte olup ayrıca dikim alanlarının ve üretim miktarının artmasında çörek otu, kekik ve kırmızıbiberin katkısı oldukça yüksektir (Temel vd, 2018). Dünya ticaretinde tıbbi ve aromatik bitkiler 2000 yılında 60 milyar dolar civarında iken, 2015 yılında artarak 100 milyar dolarlık pazara sahip olmuştur. Türkiye'nin tıbbi ve aromatik pazarındaki payı 2500 milyon TL'dir (İpek, 2017). Ülkemizde ithalat ve ihracat değerleri incelendiğinde son yıllarda ihraç edilen tıbbi ve aromatik bitkilerin miktarı 2018'de 57,5 tona yükselirken, 2019 yılında 51,08 tona gerilediği ve Ülkemiz ithalatta ise 2014'de ortalama 59,9 ton iken, 2019 yılında 121.651 tona ulaşmıştır. Ülkemiz'den en fazla ihraç edilmekte olan tıbbi bitkiler ise anason, defne, kimyon, zencefil ve kekiktir (Varlı vd, 2020).

Tabiatta yetişen 300 civarında bitki familyasından yaklaşık 1/3'ünde uçucu yağ bulunmaktadır. (Frauendorfer ve Schieberle, 2006). Tıbbi ve aromatik bitkiler tarafından ikincil metabolitler olarak sentezlenen oldukça karmaşık, doğal olarak oluşan uçucu aroma bileşiklerinin bir karışımı olan uçucu yağlar; enfeksiyondan korumada, büyümeyi düzenleme ve geliştirmede, ayrıca hasar gören dokunun tamir edilmesi için bitki tarafından doğal olarak oluşturulan uçucu damlacık formlarda bu yağlar aslında bitkilerin kendisinden 100 kat daha yoğundur ve bu nedenle de çok güçlü bir yapıya sahiptir. (Bilgiç 2017).

Uçucu yağlar pek çok farklı bitkide bulunur, özellikle adaçayı, okaliptüs, nane, kekik, defne yapraklarda, anason, kereviz, kişniş ve kimyon tohumlarında, papatya, karanfil, lavanta, mercanköşk, gül, çiçeklerde, zencefil, zerdeçal ve kediotu ise kökte vb. gibi bitkilerin farklı kısımlarından elde edilen hoş kokulu yağlı sıvılardır (Ali vd, 2015). Bitki materyallerinden çeşitli yöntemlerle, buharla damıtma, ekspresyon vb. ile ekstrakte edilebilirler. Bunlara ek olarak hidrodistilasyon, hidrodifüzyon, solvent ekstraksiyonu, süper kritik karbondioksit ve solventsiz mikrodalga kullanılabilir. Tüm yöntemler arasında buhar damıtma yöntemi, özellikle ticari ölçekli üretim için yaygın olarak kullanılmaktadır (Bayram vd, 2014).

Ülkemiz uçucu yağ bitkileri açısından oldukça zengin bir bitki varlığına sahip olup birçoğu endemiktir. Son yıllarda bu bitkilerin bazılarının kültürü de yapılmaktadır. Uçucu yağlar kullanım alanlarına her geçen gün artış göstermekte olup, parfüm sanayisinde, aroma endüstrileri tarafından gıda katkıları, temizlik ürünleri hatta günümüzde çöp poşetlerinde, yumuşatıcılarda, ayrıca kozmetikler ve bazı ilaçların yapımında, aroma kimyasallarının doğal kaynağı olarak kullanılmaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011). Uçucu yağlara olan talep gün geçtikçe artış göstermekte ve bu kullanım alanlarının artmasıyla tarımsal üretimde de kullanılmaya başlaması giderek kaçınılmaz olmaktadır (Bayram vd, 2014).

Dünya'nın uçucu yağ bitkilerden elde edilen esansiyel yağların ithalat değeri 4,6 milyar \$ civarındadır. İhracat 2002'de 1,4 milyar dolar iken 2015'de 5 milyar dolara yükselmiş olup ihracat yapmakta olan ülkelerin sıralamasında Çin, ABD ve Hindistan gelmekte olup Türkiye 33,6 milyon dolarla 23. sırada yer almaktadır. İthalatta ise aynı dönemde Türkiye 26,7 milyon dolarla 26. Sıradadır (Anonim, 2016). Geçmişten birçok alanda faydalanılan uçucu yağlar, günümüzde araştırma ve uygulamaların artması ve gelişmesiyle birlikte gıda sanayinde bozulmayı önlemek ve ürünlerin raf ömrünü artırmak için biyokoruyucu olarak kullanılmaktadır.

Ülkemiz günden güne hem endüstriyel ve hem de güçlü terapötik etkilerinden dolayı alternatif tıpta ve özellikle son zamanlarda tüketicilerin doğal antioksidanları ve antimikrobiyal maddeleri tercih etmesinden dolayı tüketici seçimleri, endüstriyi doğal antioksidan kaynakları bulmaya ve kullanmaya yönelmiş olup diğer birçok alanda kullanım alanı artmakta olan tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimi ve kullanımı artık daha da önem kazanmakta ve bu bitkilerin üretimi için uygun ekolojik koşullara sahip ender ülkelerdendir (Deveci vd, 2016).

İnsanoğlunun bilinen ve eksiden kullanılan yiyeceklerini korumak için tuzları ve baharatları kullanmışlardır. Tıbbi bitkilerin esansiyel yağ ve baharat olarak değerlendirmeyi ilk olarak Mısırlıların başladığı ve bitkilerde elde edilen özütlerinin ilaç olarak değerlendirilmesi M.Ö 2700 yıllara dayandığı bilinmektedir. Baharat kullanımı daha çok et ürünlerinin besinlerinin bozulmasının önlenmesi ve kötü kokuları bastırmak için tercih edilmiştir. Baharatların koruyucu

etkilerini araştıran bilimsel ilk çalışma 1880'li yıllarda yapılmıştır. Bu çalışmada şarbon hastalığına karşı tarından elde edilen esansiyel yağın oldukça etkili olduğu bulunmuştur (Yücel şengün ve Öztürk, 2018). Bilim insanları 1926'dan sonra araştırmaya başladıkları *in vitro* şartlarda bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin insan sağlığı açısından önemli özelliklerini ve bakterileri öldürücü yönünü araştırmışlardır (Bektaş, 2011). Tıbbi bitkilerden elde edilen esansiyel yağlar; ilaç olarak kullanımının yanında, fitoterapi ve aroma terapi olarakta değerlendirilmiş ve aynı zamanda kozmetik gibi farklı yönleriyde kullanılmaya başlanmıştır (elik ve elik, 2007).

Tıbbi ve aromatik bitkilereden esansiyel yağların eldesi bu bitkilerin gövdesi, çiçeği, yapağı, tomurcuğu ve tohumu ekstraksiyona tabi tutularak elde edilmektedir. (Bosnalı ve Özdeştan Ocak, 2019). Ele alınan bitkilerin farklı kısımları su ve alkol yardımıyla elde edilen özütleri farklı mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal bir etki ortaya koydukları bildirilmektedir (şengün ve Öztürk, 2018). Elde edilen esansiyel yağın antimikrobiyal etkinliği kullanılan bitkinin türüne, kimyasal muhtevasına, muhafazasına ve gıdaların bakteriyel durumuna bağlı olarak farklılık arz etmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkiler esansiyel yağlarının antimikrobiyal etkisi haricinde yemeklerde lezzet ve aroma verici olarak kullanılmaktadır (Inoue ve Craker, 2014).

Günümüzde gıdalar stoklanması son derece önem arz etmektedir. Gıdanın kullanım ömrü süresince mikroorganizmalardan korunması için fiziksel, kimyasal ve az sayıda mikrobiyolojik faktörün oluşması gereklidir. Gıdaların mikrobiyoloji açısından bozulmasının önüne geçmek için çeşitli sentetik gıda koruyucu kullanılması çok yoğun olmaktadır. Sentetik koruyucular çeşitli metabolizmalar için alerjik etkilere, zehirlenme vakalarına, kanser gibi hastalıklara sebep olmaktadır (Inoue ve Craker, 2014). Bu sebeple sentetik gıda koruyucuların yerine tıbbi bitkilerden elde edilen doğal katkı maddelerinin koruyucu olarak kullanılması gün geçtikçe artış göstermektedir.

Dünya Sağlık Örgütü'nün bildirdiğine göre, nüfusun % 80'den fazlası, tedavide ve koruyucu önlem olarak kullanılan ilaç kaynağı bitkiler başta olmak üzere geleneksel olarak kullanılan ilaçlara daha fazla güvenmektedir (Farnsworth vd, 1985). Hastalıklar sentetik kaynaklı ilaçlar ile daha düşük maliyetlerle tedavi edilmekte fakat kullanımdan kaynaklanan olumsuzluk olarak bedensel hasarlara sebep olmaktadır. Bu sebeple, tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi gün geçtikçe artış göstermektedir. Dünya genelinde doğal maddelerin miktarını ve kullanım oranının artış göstermesi sebebiyle, tıbbi bitki menşeili ilaçların kalitesi ve güvenliği çok kapsamlı ve usulüne uygun olarak değerlendirilmelidir.

Bitkisel ilaçlar ve doğal olarak elde edilen ürünlerin standartlarıyla birlikte güvenlik, uygun doz, uygun tedavi süreci, tedavi sonrası yan etkiler, akut ve kronik toksisitelerine dikkat edilmelidir. Bu problemler çözülürse, tıbbi bitkiler güvenilir, etkili ve ekonomik tedavi olarak kullanılabilir.

Esansiyel yağların büyük bir çoğunluğu, gıdaların sağlıklı olarak raf ömrünü uzatmak ve patojen bakterilerin etkisinin yok edilmesi yada azaltılması bunun yanında tatlandırıcı madde ve farmasötik olarak kullanılması büyük önem arz etmektedir (Ojeda-Sana vd, 2013). Yapılan araştırmalarla gıdalarda patojen oluşturan bakteri gelişimini önlemek ve hazır gıdaların dayanımlarını uzatmak için gıda ve sağlık sistemlerinde esansiyel yağların kullanılması uygun bulunmuştur. Tıbbi bitkilerden elde edilen esansiyel yağların antifungal, antimikrobiyal ve insektisidal aktiviteleri bulunduğu bilinmektedir. Tıbbi bitkilerden elde edilen esansiyel yağların bileşimi zamana, çevresel faktörlere, coğrafik koşullara, bakım şartlarına, hasat zamanına ve elde edilme yöntemine göre değişiklik göstermektedir. Antibakteriyel etki, esansiyel yağların kimyasal bileşimine, mikroorganizmanın yapısına ve depolama şartlarına bağlıdır. (Sivropoulou vd, 1996).

Staphylococcus aureus gıdalarla zehirlenmelerde etken oluşturan ve burun zarı ve ciltte gelişen fakültatif anaerobik gram- pozitif bakterilerdir. Bu bakterilerin patolojik etkinliğinin kontrol altına alınmasında kekik esansiyel yağının ileri düzeyde etkili olduğu bildirilmektedir (Selim vd, 2013).

Tıbbi ve aromatik bitkiler Dünya ve ülkemiz ekonomisi açısından önemli bir grubu oluştururken, bunlardan elde edilen esansiyel yağlar bitkinin bulunduğu yere, zaman ve organına göre değişiklik göstermektedir. Esansiyel yağlar oda sıcaklığında sıvı hal alıp, bekletildiğinde, kristalleşebilen, bazen renksiz bazen de açık sarı renk alan, yoğun kokusu olan, uçucu bileşiklerdir. Esansiyel yağlar sabit yağlardan farklı bir yapıdadırlar ve su ile karışmazlar. Uzun süre ışık ve oksijene maruz kaldıklarında reçineleşmeye sebep olmakta bu nedenle ağzı kapaklı ve koyu renkli ve şişelerde muhafaza edilmesi gerekmektedir. Kimyasal olarak bileşimlerinde terpenler, aldehytler, alkoller, fenoller, esterler, azot ve kükürlü bileşikler bulunmaktadır. (Kılıç, 2008; Ceylan, 1983).

Fenoller esansiyel yağların aktif komponentleri olup antimikrobiyal etkileri oldukça yüksektir ve antimikrobiyal etkilerinin yüksek olması özel alanlarda ve gıdalarda dezenfektan madde olarak kullanılma imkanı sağlamıştır. Bununla birlikte birçok fenolik bileşik gıda sektöründe antioksidan, antimikrobiyal, gibi birçok yönüyle kullanılmaktadırlar.

Esansiyel yağların sağlık sektöründe dezenfektan etkisinin yanısıra hastalıkları tedavi edici özellikleri de ileri düzeydedir. Antimikrobiyal etkileri 1800'lu yılların başlarından beri bilinmektedir ve yoğun olarak dezenfektan etkisi kullanılmaktadırlar. Araştırmalarda kullanılan kekikler; antimikrobiyal, antiseptik, antihelmintik, kardiyovasküler, stimulan özellikleri sebebiyle geniş bir kullanım söz konusudur (Cingi vd, 1991).

Tıbbi bitkiler arasında özellikle kekiğin antimikrobial, antifungal, antioksidan gibi özellikleri birçok çalışmada araştırılmış ve çok etkili olduğu ortaya konmuştur (Milad, 2018). *Origanum*'un iki türünden elde edilen esansiyel yağı, *E. coli*, *S. aureus*, *E. cloacae*, *S. epidermidis*,

K. pneumoniae ve *P. aeruginosa*, funguslardan *C. tropicalis*, *C. albicans* ve *T. glabrata*'ya karşı gösterdikleri etki belirlenmeye çalışılmış ve esansiyel yağların, yüksek oranda antibakteriyel ve antifungal özellikte olduğu saptanmıştır. (Altındağ ve Aslım, 2005.)

Thymus türlerinin (*T. Kotschyanus* ve *T. persicus*) esansiyel yağları *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *B. subtilis* gibi bakterilere karşı etkileri belirlenmeye çalışılmış ve ileri düzeyde bakterilere etkilerinin bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Origanum vulgare, *Thymus vulgaris*, *Pimenta racemosa* ve *Eugenia caryophyllata*'dan elde edile esansiyel yağlar *Escherichia coli* bakterisine etkisi araştırılmış, *Origanum* ve *Thymus* türlerinin uçucu yağlarının, *Pimenta* ve *Eugenia* bitkilerinin yağlarına kıyasla, *Escherichia coli* bakterisine karşı daha etkili antibakteriyel aktivite gösterdiğini saptamışlardır (Burt. S. A and R. D. Reinders 2003).

Thymus türlerinden ekstrakte edilen esansiyel yağları In Vitro şartlarda *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas. aeruginosa*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli* gibi patojen test bakterilerinde uygulanmış ve bu uçucu yağların iyi düzeyde antimikrobiyal etkiye sahip oldukları gözlenmiştir (Esen vd 2004).

İçerisinde iki kekik türünün de bulunduğu altı farklı bitkiden esansiyel yağları elde edilerek antimikrobiyal aktiviteleri üzerine yapılan çalışmada denemeye alınan bitkilerin esansiyel yağlarının aktiviteleri bakterilere uygulanmıştır. *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* bakterilerine antimikrobiyal aktivitesi etkili olurken, *Pseudomonas aeruginosa* bakterilerinde beklenen etkiyi göstermemiştir (Lisin, G., At. All. 1999).

Kekik, karanfil, ıtır, karabiber, muskat tohumu ve mercanköşk bitkilerinden elde edilen esansiyel yağları 25 farklı bakteriye etkisi üzerine antimikrobiyal aktivitesi belirlenmiş, bitki ve hayvanlara patojen olan bu bakterilere karşı ileri seviyede antimikrobiyal açıdan etkileri ortaya konulmuş ve olumlu sonuçlar alınmıştır (Dorman H., J, Deans S., G., 2000).

Kekiğin çeşitli kısımlarından elde edilen esansiyel yağların 9 adet Gr - bakteri ve 6 adet Gr + bakteride aktivite belirleme çalışmasında test edilen mikroorganizmaların tamamına karşı bakteriyostatik aktivitelerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunlar içerisinde kekik çiçeğinden ekstrakte edilen esansiyel yağların en yüksek etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Marino M., At. All., 1999).

Thymus vulgaris, *Eugenia caryophyllata*, *Ocimum gratissimum*, *Melaleuca viridiflora*, *Helichrysum bracteiferum*, *H. lavanduloides*, *H. Gymnocephalum* ve *Psiadia altissima* bitkilerinde ekstrakte edilen esansiyel yağlar enteropatojenik özellikli ve gıda sektöründeki zehirlenmelerde etken olan 12 farklı bakteride uygulanmıştır. *Thymus vulgaris*'den ekstrakte edilen esansiyel yağların daha etkili oldukları tespit edilmiştir. (Ramanoelina vd 1987).

Defne, farekulağı, karanfil ve kekik bitkilerle yürütülen bir araştırmada, elde edilen esansiyel yağları *E. coli* bakterisine uygulama yapılmış ve çok olumlu sonuçlar alınmıştır. Kekiğin oldukça etkili bir bakteriyostatik ve bakterisidal reaksiyon gösterdiği ve sırasıyla defne ve karanfil takip etmektedir (Burt S.A., Reinders., R.D. 2003).

Bir başka araştırmada *Origanum onites* esansiyel yağının içeriği GC-MS belirlenmiş ve 8 değişik bakteri ve 2 farklı mayaya karşı disk difüzyon ve dilüsyon yöntemleri ile antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiştir. Esansiyel yağın ana bileşenlerinde % 51.4 karvakrol, % 11.2 linalool, % 8.9 p-simen ve % 6.7 γ -terpinen tespit edilmiştir. *Origanum onites* esansiyel yağı bütün standart suşlara karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Kaskatepe ve Ark., 2017).

Kekik, eskiden beri hem tıbbi hemde aromatik olarak bilinen ve yoğun olarak kullanılan bir bitkidir. Kekik aromatik suyunun mide yatıştırıcı, antiseptik, kan dolaşımına uyarıcı etkisi oldukça yüksektir. Yine bulunduğumuz asrın önemli sıkıntılarında olan zayıflamada etkili olup, kolestrolü düşürdüğü bir gerçektir. Bu yüzden kekik ve türevlerinin önemi günümüzde giderek artmaktadır.

Kekiğin dezenfektan etkisi oldukça önemli seviyededir. Bu alanda çok fazla araştırma bulunmamasıyla birlikte bu tür çalışmaların önü açılmalıdır. Birçok kimyasal dezenfektanlar yerine doğal ürünlerin kullanılması insan sağlığı açısından büyük bir öneme sahiptir. Daha önceki çoğu çalışmaların kekik yağı üzerinde durulmuştur. Bu çalışmayla kekik yağının dezenfektan etkileri ortaya konulmaya çalışılacaktır. Bölgede kekik üretiminin yanında üretilen kekiğin işlenmesi ve değerlendirilmesi de öncelikli konular arasındadır.

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kekik, *Lamiaceae* familyasına ait bir bitkidir. Dünya üzeride *Origanum* cinsinin % 75'i Doğu Akdenizde bulunmaktadır. Ülkemizde ise *Origanum* cinsi 23 tür, 1 varyete, 6 hibrit ve 4 alt türünün bulunduğu kayıt altına alınmıştır. Bu sebeple dünyadaki *Origanum* türlerinin %60'ı ülkemiz için endemik durumunda olmakla birlikte gen merkezi olarak kabul edilmektedir (Köse vd, 2013).

Kekik çok yıllık yarı odun formulu bir bitkidir. Yaprakları 3-5 mm civarında olup bulunduğu çevre ve kültür koşullarına bağlı olarak 40 cm bitki boyuna ulaşmaktadır. Yaprak sapı bulunmaz ve yapraklar içe doğru kıvrımlı ve kendine has kokusu mevcuttur. Kekiğin kendine has kokusu, yaprardaki esansiyel yağlardan kaynaklanmaktadır. Kekik tohumları yuvarlak ve çok küçük bir yapıdadır (Karanki, 2013).

Dünya tarihi kadar eski bir geçmişe sahip olan kekiğin yoğun bir kullanım alanı mevcuttur. Bazı gıdalarda aromatik özelliklerinden dolayı yoğun olarak kullanılmaktadır. Kekikte antimikrobiyal etkinlikle ilgili çok fazla çalışmanın yapıldığı yapılan incelemelerle ortaya çıkmaktadır. Çalışmalarda yoğunlukla hazır gıdalar konu alınmış ve patojenlere etkili olan etmenler tespit edilmiştir (Altındağ ve Aslım, 2005). Timol gıda ürünlerinde bozulmalara karşı koruyucu olarak kullanılmasının yanında parfümeri ve ilaç sanayiinde de çok yoğun olarak değerlendirilmektedir. Yapılan çalışmalarsa *Staphylococcus* ve *Salmonella* gibi bakteri cinslerine oldukça etkili olduğu görülmüştür. Benzer olarak bronşit ve akciğer zarı iltihabı gibi göğüs hastalıklarında, sivilce, yağlı deri, egzama, deri iltihabı ve böcek ısırıkları gibi sıkıntılarda iyileştirici etkisinin bulunduğu rapor edilmiştir. Kekik tonik ve antiseptik özellikleri sebebiyle immun sistemini kuvvetlendirici bir etkiye sahiptir (Karanki, 2013).

Tıbbi ve aromatik bitkilerle ilgili ilk belgelere M.Ö. 5000'li yıllarda Mezopotamya'da rastlanmıştır. Edinilen bilgilerde tedavi maksadıyla 250 bitkisel drogun kullanıldığı bildirilmiştir. Bu bitkiler dünyanın birçok ülkesinde geleneksel tedavi, doğal tedavi gibi farklı isimlerle değerlendirilmektedir (Acıbuca ve Budak 2018). Çin'de bitkisel ilaçların kullanımı, M.Ö. 2700 yıllara kadar dayanmaktadır. Tarihin geçmiş dönemlerinde tıbbi bitkiler tüm dünyada deneyerek olumlu yönleri tespit edilmiş ve sonucunda da tedavi edici yönlerinden faydalanılmıştır. Hititlerde tabletlerde reçete formüllerinde yer alan tıbbi bitki isimleri rastlanıldığı gibi, Anadolu'da da doğadaki bitkilerden ilaç olarak kullanıldığı bilgisi bu olayının geçmişini ortaya koymaktadır (Cerit, 2008).

Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen esansiyel yağlar çabuk kristalleşebilen, renksiz bazen de açık sarı renk sahip, ağır kokulu, oda sıcaklıklarında sıvı olarak bulunan yağlardır (Evren

ve Tekgüler, 2011). Esansiyel yağın eldesinde kullanılan yöntemler; çözücü ile ekstraksiyontabi tutularak elde edilen tüketme yöntemi, presleme ile elde edilen mekanik yöntem, distilasyon yöntemi, ekstraksiyon ile elde edilen anfloranj yöntemi olarak 4 adettir. Bitkilerde bulunan esansiyel yağın miktarına, bitki cinsine ve elde edilen kısmına ve elde etme yöntemine göre değişiklik arz etmektedir.

Esansiyel yağların farmakolojik etkileri 13 yüzyılda eczacılar tarafından belirtilmiştir. Avrupa'ya girişi 16 yüzyıldan sonra olmuştur. De la Croix tarafından 1881 yılında esansiyel yağların buharlarının, bakterisidal özellikleri ile ilgili başarılı çalışmaların yapıldığı bildirilmektedir (Mecitoğlu Güçbilmez, 2014). Esansiyel yağların, kullanımı 14. asırda artış göstermiştir. Yoğun kullanım alanlarına ilave olarak farmakoloji ve aromaterapiyle ilgili çalışmalar yoğunlaşmış ve esansiyel yağların antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri de giderek önemli konuma gelmiştir (Güler vd, 2015).

Günümüzde 3000'den fazla esansiyel yağ mevcuttur. Bunların 300 civarı daha çok tarım, eczacılık ve gıda gibi alanlarda ticari olarak kullanıldığı için büyük önem arz etmektedir (Mecitoğlu Güçbilmez, 2014). Bir çok çalışmada esansiyel yağlar gıdaların bozulmasını önlemek için kullanılan kimyasal koruyucuların alternatifi olarak kullanılabilceği ve yüksek potansiyel etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Karanki, 2013).

Kekik türlerinin tedavi edici özelliklerinden olan antioksidan, antimikrobiyal ve antihiperglisemik oldukça önemlidir. Kekik, kimyon, nane, yenibahar, sirmo ve karabiber olmak üzere toplam 6 bitkinin esansiyel yağlarıyla yapılan çalışmada *S. aureus* dahil olmak üzere toplam 8 bakteriye antimikrobiyal etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Antimikrobiyal etkinliğin kekik esansiyel yağında en yoğun olduğu ortaya konulmuştur (Çon vd, 1998).

Kekik esansiyel yağında bulunan karvakrol ve timolün antimikrobiyal etkinliği ile ilgili yapılan birçok çalışma ile ortaya konulmuştur. Antimikrobiyal bileşiklerden karvakrol, *Origanumvulgare*'nin bileşiminde% 60-70 civarında iken, kekikte bu oran % 45 olarak bulunmuştur (Avcı, 2004).

Bir diğer araştırmada laboratuvar ortamında *Origanum vulgare* ekstraktının *L.Monocytogenes*'a karşı antimikrobiyal etkisinin bulunduğunu ortaya konulmuştur. *O. vulgare* *L.* ile yapılan bir çalışmada esansiyel yağın insanların mide rahatsızlıklarında kullanılma olanakları araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda mide hastalıklarının genel sebebi olan *Helicobacter pylori* bakterisinin çoğalmasına etkisi değerlendirmiştir (Chaudhry ve Tariq, 2007).

Bir diğer çalışmada kekik esansiyel yağının *L.monocytogenes* bakterisine etkinliği araştırılmıştır. Sonuç olarak hücrenin sitoplazma sertliğini bozması ve eksiltmesi neticesinde hücre

duvarını zararlandığı ve bu bakteriye karşı etkinliğini azaltığı ortaya konulmuştur (Rasooli vd, 2006).

Bir çalışmada 18 bitki üzerinde yapılan bir araştırmada maya ve bakteri izolatlarının inhibitör etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuçta Kekik ve naneden elde edilen esansiyel yağların konu olan maya ve bakterilerin aktivitesini etkilediği tespit edilmiştir (Nalbantbaşı ve Gözcü, 2009).

Kekik esansiyel yağıyla yapılan bir çalışmada hindi etinin raf ömrüne etkisi incelenmiş ve hindi etine *Salmonella enteridis* enokule edilmiştir. 12 gün süreyle 10 °C ve 25 °C’de depolanmış sıcaklığın *S. enteridis* üzerine etkili olduğunu tespit edilmiştir (Yaldız vd 2005).

Lamiaceae familyası, *Thymus*, *Origanum*, *Thymbra*, *Coridothymus* ve *Satureja* gibi aromatik bitkilerden oluşmaktadır. *Origanum onites* ülkemizin batında ve güneyinde kıyı şeridinde ve Yunanistan’da doğal olarak bulunmaktadır. *Origanum* türleri güçlü dezenfektan özelliği sergilemesinin yanında, tat verici, parfümeri ve sabun gibi temizlik maddelerinin hem koku hemde mikrobiyal etkinliğinden dolayı kullanılmaktadır (Chaudhry ve Tariq, 2007). Kekik esansiyel yağı parfümeri sektöründe, Yunan ve Türk mutfaklarında aromatik olarak kullanılmaktadır. Yine kurutulmuş kekik yaprakları ve uçucu yağları tatlandırıcı olarak likör formülasyonları, domates sosları, çeşniler, pizza ve salata soslarında yer almaktadır.

Yaldız vd (2005), yaptıkları bir çalışmada Çukurovada yetişen *Origanum onites* L. bitkisinin esansiyel yağ muhtevasının mevsimsel ve günlük olarak değişimini araştırmışlardır. Bir yıl aradan sonra kekik üst sürgünlerinin taze yaprakları pazartesi günleri olmak üzere bir yıl boyunca her hafta günde 3 kez sabah (8:00) öğle (12:00) ve akşam (16:00) toplamışlardır. Esansiyel yağın içeriğinin mevsim ve günün saatlerine göre değişim gösterdiği tespit edilmiştir. En yoğun esansiyel yağ içeriğinin (%1,92) haziranın üçüncü haftasında akşam (16:00) hasat edilen tohumlarda olduğu bulgusu ortaya konulmuştur. Esansiyel yağda ana bileşen olarak mayısta çiçeklenmede yüksek karvakrol değeri elde (%73,65) elde edilmiştir.

Kekik (*Origanum vulgare*), halk hekimliğinde solunum rahatsızlıklarında, dispepside, adet rahatsızlıklarında, eklem romatizmalarında ve idrar yolu rahatsızlıklarında tedavi amacıyla kullanılmakta ve gastronomik açıdan da değerlendirilmektedir (Teixeira vd, 2013). Kekik esansiyel yağının tavuk, kılıç balığı ve ahtapot etinde önemli derecede koruma sağladığı tespit edilmiştir (Teixeira vd, 2013).

Origanum vulgare ssp. *hirtum*, *O. dictamnus* ve ticari olarak temin edilen *Origanum* esansiyel yağını, GC- MS ile belirlemişler ve en yüksek bileşenler karvakrol %79,58 olarak *Origanum vulgare* ssp. *Hirtum* da elde edilmiştir. Timol% 31,80 ticari olarak temin edilen

Origanum'da en yüksek bulunmuştur. Üç temel esansiyel yağ, bakterilerin sekiz suşuna en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi sergilemiştir (Sivropoulou vd, 1996).

Teixeira vd (2013), *Origanum* esansiyel yağının timol ve karvakrol gibi bileşenlerini incelemişlerdir. Güçlü bir antioksidan özelliği gösterdiğini ve oldukça yüksek fenolik madde bulunduğunu bulmuşlardır. Yaptıkları çalışma ile 7 farklı bakteri için oldukça etkili olduğunda rapor etmişlerdir. *Origanum vulgare* esansiyel yağının gıda ve diğer endüstriyel sektörlerde sentetiklerin yerine kullanılacak güçlü bir alternatif olduğunu tavsiye etmişlerdir.

Thymus baharat ve gıda koruyucu olarak bilinmesine ilaveten birçok ülkede hastalıkları önleyici ve çoğunluğunda da tedavi edici özelliklerinde dolayı yoğun ilgi görmektedir. Benzer olarak birçok biyolojik faaliyetleri halk hekimliğinde kullanılmakta, özellikle antimikrobiyal ve antifungal etkileri değer bulmaktadır. *Thymus* tatlandırıcı olarak kullanıldığında görülsede daha çok antiseptik, öksürük kesici, balgam giderici, antispazmodik farmakolojik özellikleri daha yüksek oranda kullanılmaktadır.

Esansiyel yağların bakterileri inhibe edici olduğunu, en etkili yağın *Thymbra spicata* bitkisinde elde edildiğini ve en duyarlı bakterisinde *Bacillus amyloliquefaciens* olduğunu tespit etmişlerdir. Gıdalarda etkili olan bakterilerin ortaya koyduğu olumsuzlukları engellemek ve hazır gıdaların dayanım ömürlerini uzatmak için bu dört esansiyel yağın kullanılabilir olduğunu tavsiye etmişlerdir (Baydar vd, 2004),

Rasooli vd (2006), yaptıkları çalışmada *Listeria monocytogenes* bakterisi üzerine *Thymus eriocalyx* ve *Thymus x-porlock*'dan elde ettikleri esansiyel yağı uygulamışlar ve yağların antimikrobiyal aktiviteye sahip olduklarını bildirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre gıdalarda koruyucu olarak kullanılabileceğini ve gıdaların listerial kontaminasyondan korunması için katkı maddesi olarak tercih edilebileceğini ortaya koymuşlardır.

Rasooli vd (2006), Fas'ta yetişen *Thymus vulgare* bitkisinin esansiyel yağını hidrodistilasyon yöntemi ile elde ettikten sonra antimikrobiyal aktivitesini kontrol etmek için *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus* sp., *Pantoea* sp. ve *Escherichia coli* üzerine uygulamışlardır. Uygulama sonucunda hem g (+) hem de g (-) bakterilerde yüksek düzeyde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Thymus mastichina, *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* ve *Thymus capitatus* türlerinin esansiyel yağları ait antibakteriyel aktivitesinin in vitro koşullardaki performansları incelenmiştir. En yüksek karvakrol değeri *Thymus capitatus*'ta, en yüksek timol *Thymus zygis* bitkisinde elde edilmiştir. Linalool bileşimi bakımından en iyi değer *Thymus vulgaris*'de olmuştur. Denemeye alınan bakterilerin en yüksek aktiviteyi *T. zygis* ve *T. capitatus* esansiyel yağlarından elde edildiğini bildirmişlerdir (Ballester-Costa vd, 2013).

Esansiyel yağlar bitkinin farklı organlarında bulunan, salgı tüylerinde, epidermal hücrelerde, iç salgı hücrelerinde ve salgı ceplerinde depolanan kimyasallardır. Esansiyel yağların önemli özelliklerinden birisi hidrofobik yapılarıdır.

Esansiyel yağlar bitkinin tohumu ve farklı kısımlarından distilasyon yöntemiyle elde edilen, bitkiye has kuvvetli aromatik olan, fazla sayıda bileşenden oluşan uçucu yağlardır. Günümüzde 1500 civarında esansiyel yağ bilinmekte ve bununda yaklaşık 300'ü farklı alanlarda ticari önemi oldukça yüksektir (Jayasena ve Jo, 2013). Esansiyel yağlar çeşitli mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki göstermekte ve aromatik özelliklerinden dolayı gıdaların korunmasında, sakinleştirici, ağrı kesici gibi özellikleri ile de tıpta dünyasında kullanılmaktadır (Bakkali vd, 2008).

Staphylococcus aureus bakterisi Robert Koch tarafından 1878 yılında tanımlanmıştır. Pasteur bu tanımlamadan 2 yıl sonra *in vitro* ortamda çoğalmasını başarmıştır. İskoçya'da Alexander Ogston 1881'de yaptığı çalışma sonucunda farede bakterinin patojen özellikte olduğunu tespit etmiş ve kümelenmeler halinde oluştuğu için bu bakteriye üzüm salkımı anlamına gelen staphyle kelimesinden esinlenerek *Staphylococcus* ismini vermiştir.

Staphylococcus Micrococcaceae familyasından gram pozitif ve ortalama 1 µm çapındadır. Tekli, ikili, üçlü ve dörtlü hücreler halinde zincirler, üzüm salkımına benzer düzensiz kümeler oluştururlar. *S. aureus* kolonileri 6-8 mm çapında, kabarık, düz, yarı şeffaf, sporsuz, hareketsiz ve kapsül oluşumları bulunmamaktadır. Nitratı nitrite indirgeme özelliğine sahiptirler (Turhan, 2015). Geniş bir yayılım alanı sahiptirler. Genellikle tozda, havada, gıda ekipmanlarında, lağım sularında ve gıdalarda bulunabilmektedirler. *S. aureus* bakterisinin gıdalara bulaşmasında en önemli faktör insandır. Bulaşması halinde gıdalardan zehirlenmelere sebep olmaktadır. Tüketilmeye hazır et ve yan ürünleri, özellikle tütsüleme yapılmış ve işlenmiş etler, yumurta ile hazırlanmış gıdalar, süt ve süt ürünleri ile hazırlanmış gıdalar, içerisinde mayonez bulunan salatalar, tavuk eti ve yan ürünleri ile hazırlanmış gıdalarda bu bakterinin sebep olduğu stafilokokal zehirlenmelere rastlamak mümkün olmaktadır (Sağlam ve Şeker 2015).

Stafilokokal gıda zehirlenme, *S. aureus* türlerinin meydana getirdiği enterotoksin sebep olmaktadır. Bu da çoğu ülkede toplum sağlığını tehdit eden önemli unsurlardan birisini oluşturmaktadır. Stafilokoklar buldukları gıdalar üzerinde 10^5 kob/g veya daha yoğun üremelri durumunda enterotoksin sentezleyerek ağız yoluyla alınması durumunda zehirlenmelere sebep olmaktadır. Bu tür gıdaların tüketilmesi sonucunda 2-8 arasında abdominal kramplara, kusmaya, bulantıya ve diyareye sebep olmaktadır. Bu tarz zehirlenmelerin şiddeti tüketilen gıdanın miktarına, toksinin çeşidine ve kişinin bağışık sistemine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Zehirlenme oluşması için minimum 20-100 ng enterotoksin alınımının gerçekleşmesi gereklidir.

Dünyada burun ile *S. aureus* taşıyıcılığı, sağlık sektörü tarafından bilinen risk faktörlerinden birisidir. Gün geçtikçe olumsuz etkilerinin artış gösterdiği rapor edilmektedir. Sadece burun bölgesinde değil vucutun çoğu yerinde, deri ve mukozada semptom oluşturmadan bulunabilmektedir. Burun bölgesinde bulunan suşlar, buralara temasla ellere ve yüze kontamine olmakta böylece cilt taşıyıcı olabilmektedir. Bu sebeple *S. aureus* suşları gıda işlemede çalışanlarda bulunabilmekte ve gıdaların işlenmesi esnasında bulaşmaya sebep olabilmektedir (Çakıcı vd, 2015).

Staphylococcus aureus, g(+) sporsuz, kapsülsüz aerob yapıda insan ve hayvanların burun, boğaz ve deri florasında rastlanan bir bakteridir. Bu bakterinin pozitif suşları gıdalarda gelişip ekzotoksin üretirse gıdaların zehirlenme etkisinin ortaya çıkmasına sebep olurlar (Ünlütürk ve Turantaş, 2002).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Bitki ve Esansiyel Yağ Örnekleri

Araştırmada kullanılan kekik bitkileri (*Origanum onites*, *Origanum vulgare* ve *Thymusvulgare*), 2021 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü üretim arazisinden toplanmıştır. Her bitkiden 500 g yaş örnek alınarak bu numuneler küçük parçalara ayrılmış ve esansiyel yağlar, su distilasyon yöntemi ile Clevenger aparatı kullanılarak elde edilmiştir. Bitki materyali saf su ile 1/10 oranında cam balon içerisinde konularak 2 saat süreyle kaynatılmıştır. Oluşan su buharı ile sürüklenen uçucu yağ molekülleri, soğutucu eşanşörde yoğunlaşarak cam boruda altta su fazı, üstte esansiyel yağ fazı olacak şekilde iki faz elde edilmiştir. Elde edilen esansiyel yağ miktarı volumetrik olarak ifade edilmiştir. Elde edilen esansiyel yağların bozulmaması için üzerine azot gazı konularak kapaklı amberli şişelerde uygulamanın yapılacağı zamana kadar -20 °C’de muhafaza edilmiştir (Gültepe vd, 2019).

Origanum onites Ege ve Batı Akdeniz kıyılarında yoğun olarak doğada yetişmekte ve kültürü yapılmaktadır. Türkiye kekik ihracatında *Origanum onites* % 80 ile ilk sırada yer almaktadır. Bitki boyu ortalama 100 cm civarındadır. Esansiyel yağ verimi % 2 ila 5 arasında değişmektedir. Esansiyel yağı karvakrol, timol ve α -terpinen’ce oldukça zengindir. Karvakrol seviyesi % 81 seviyelerine kadar çıkmaktadır. Antalya ve Isparta’dan toplanan kekiklerde linalool oranı % 91-92 seviyelerinde tespit edilmiştir (Baytop, 1991; Öğütveren vd, 1992).

Origanum vulgare çoğunlukla Marmara ve Ege bölgesinde yetiştirilmektedir. Aromatik ve tıbbi çay olarak değerlendirilmektedir. *Origanum* ortalama 60-65 cm boylanmaktadır. Çiçekleri beyaz reklı ve oldukça küçüktür. Bitkinin çiçeklenme dönemi genellikle temmuz-ağustos aylarıdır. Esansiyel yağ verimi %3,6-5,7 arasındadır. Karvakrolce açısından oldukça zengin esansiyel yağ aynı zamanda birlikte timol ve linalool kemotipinde bitkilerde mevcuttur. Esansiyel yağında önemli bileşenler β -caryophyllene, γ -terpinene, p-cymene ve myrcene’dir. karvakrol taşır. Tohumları kahverenginde olup yuvarlak-oval ve çiçekleri gibi küçük yapıda ve bin tane ağırlığı 0,20-0,25 g arasındadır.

Thymus vulgaris ülkemizde çok yaygın doğal yayılış göstermezler. İyi bir antifungal ve antiseptik özelliğine sahip kekiktir. Bitki boyu 20-30 cm’ civarında olmaktadır. Yaprak rengi yeşil-gri, çiçek rengi ise lila ve beyaz olmaktadır. Esansiyel yağı % 1.09-2.67 civarlarında olup bunun % 40-74’ünü timol oluşturmaktadır. Diğer bileşenler; p-cymene, γ terpinene, carvacrol, β -caryophyllene ve α –terpinen’lerdir (Galambosi At. All., 2010).

Bakteri İzolatları

Çalışmada G (+) bakteri grubundan *Staphylococcus aureus*, G (-) bakteri grubundan ise *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, *Salmonella typhimurium* bakteri izolatları kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Antimikrobiyal Aktivite Testi

Kekik esansiyel yağlarının antimikrobiyal aktivitesini belirlemek için Klinik Laboratuvar Standartları Enstitüsü'nün (CLSI: Clinical and Laboratory Standards Institute) standart disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır (CLSI, 2006). Bu yöntemde, bakteri türleri ilk önce kanlı agar plaklarında bir gece 37°C'de inkübe edilmiş ve çoğalması sağlanmıştır. Bakterilerin McFarland 0,5 (1×10^8 hücre/mL) standart yoğunluğunda % 0,9 NaCl solüsyonu içerisinde süspansiyonları hazırlanmıştır. Elde edilen bakteri süspansiyonları eküvyon yardımı ile Mueller Hinton Agar (MHA) besi yerlerine yayılmıştır. Bu 6 mm çapındaki steril standart boş antibiyotik disklerine 10 µL esansiyel yağ emdirilerek, bakteri inokülasyonu yapılmış petri plaklarına yerleştirilmiştir. Seçilen 4 bakterinin duyarlılık özelliğine göre CLSI'den seçilen standart antibiyotik diskleri de aynı petrilere pozitif kontrol olarak konulmuştur. Kontrol için aynı petri kutusuna sterilite için boş antibiyotik diski de konulmuştur. Ele alınan 4 bakteri 37 °C'de, normal şartlarda 24 saat inkübe edilmiş ve sonunda disklerin çevresinde üreme olmayan alan mm olarak ölçülerek inhibisyon çapları elde edilmiştir. Her bir uygulama 4 tekerrür olarak gerçekleştirilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

Denemeye alınan 3 kekik türlerine ait esansiyel yağlarının disk difüzyon testine göre antimikrobiyal aktiviteleri araştırmaya konu edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına Bakteri suşlarına göre esansiyel yağların disk difüzyon bulguları sırayla verilmiştir.

4.1. *Staphylococcus aureus* Suşunun Esansiyel Yağların Disk Difüzyonu

Staphylococcus aureus suşuna ait üç kekik türünün esansiyel yağlarından elde edilen antibakteriyel aktiviteyi ifade etmede ele alınacak inhibisyon zon çapı değerleri Tablo 4.1'de verilmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlarına göre, her üç kekik esansiyel yağlarının *Staphylococcus aureus* suşuna karşı oldukça önemli düzeyde antimikrobiyal aktivite gösterdikleri tablodaki verilerden görülmektedir. Araştırmada kullanılan esansiyel yağların; denemeye konu olan bakterinin üzerinde en yoğun antimikrobiyal aktiviteyi 44 mm inhibisyon zonu ile *Origanum onites*'de görülmüştür. *O. onites*'i ikinci sıra mikrobiyal aktivite gösteren kekik esansiyel yağı *Origanum vulgare* ait olurken 42 mm inhibisyon zonu değeri elde edilmiştir.

Thymus vulgaris esansiyel yağının inhibisyon zonu 38 mm olarak bulunmuş ve denemeye alınan kekikler içerisinde en az antibakteriyel aktivite gösteren kekik olmuştur. Tablodanda görüldüğü üzere üç kekik türüne ait esansiyel yağların antimikrobiyal aktiviteleri her ne kadar farklılık ortaya koymuş olsada ortalamaların birbirine yakın olduğu gözükmektedir.

Tablo 1. *Staphylococcus aureus* suşuna esansiyel yağlardan elde edilen disk difüzyon bulguları

<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>T.vulgaris</i>	<i>O. onites</i>	<i>O.vulgare</i>	Antibiyotik
1. Tek	38	44	42	35
2. Tek.	38	41	40	36
3. Tek.	37	41	39	35
4. Tek	39	42	39	34
Ortalama	38	42	40	35 (P)

P: Penisilin G (10 ünite)

Çalışmada *Staphylococcus aureus* suşuna karşı pozitif kontrol olarak kullanılan Penisilin G'nin etkinliği kekiklerden elde edilen esansiyel yağların inhibisyon zon çapı değerine yakın olmuştur. Elde edilen inhibisyon zon değeri 35 mm olarak bulunmuştur.



T.vulgaris

O. onites

O.vulgare

Şekil 1. Esansiyel yağlardan *Staphylococcus aureus* suşuna karşı elde edilen inhibisyon zon çapları

Ilcım vd, (2001), kekikten elde ettikleri esansiyel yağdan 1.6 µl uygulanmasıyla *Staphylococcus aureus* suşuna inhibisyon zon çapı değeri 20 mm olarak bulunmuştur.

Jayasena ve Jo, 2015 yılında yaptıkları bir araştırmada *Staphylococcus aureus* ve *Staphylococcus sp.*, suşlarına karşı *L. nobilis*'den elde edilen esansiyel yağdan elde ettikleri inhibisyon çapı 14,5 mm ve 13,0 mm olduğunu bildirmişlerdir.

Yine *Thymus vulgaris* esansiyel yağıyla yaptıkları bir çalışmada Laubach vd, (2012), *Staphylococcus aureus* suşuna karşı 19 mm inhibisyon zon çapı oluşturduğunu rapor etmişlerdir.

Esen vd (2004), *Thymus kotschyanus* ve *Thymus vulgaris*'dan elde edilen esansiyel yağların *Staphylococcus aureus* bakterisine karşı 27 mm ve 24 mm inhibisyon zonu verdiğini belirlemişlerdir.

Thymus vulgaris esansiyel yağıyla yaptıkları bir çalışmada Ramanoelina vd (1987), *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 suşuna karşı 30,7 mm inhibisyon zonu değeri elde etmişlerdir.

Cerit (2008), bir çalışmasında biberiyeden elde ettikleri esansiyel yağının *Staphylococcus aureus* suşuna karşı 13.66 mm zon çapı verdiğini bildirmiştir. Laubach vd, (2012), yaptıkları çalışmada *R. officinalis* esansiyel yağının *Staphylococcus aureus* suşuna 12 mm inhibisyon zon çapı oluşturduğunu rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda *Staphylococcus aureus* suşuna ele alınan ker üç kekik esansiyel yağlarından ortaya konan inhibisyon çapı değerlerinin önceki çalışmalarla kıyaslandığında bulunan inhibisyon zonlarından daha yüksek olduğu görülmektedir.

4.2. *Salmonella typhimurium* Suşunun Esansiyel Yağların Disk Difüzyonu

Çalışma sonuçlarına göre, ele alınan kekik esansiyel yağlarının *Salmonella typhimurium* suşuna karşı oldukça önemli düzeyde antimikrobiyal aktivite gösterdikleri ortaya konulmuştur.

Çalışmada kullanılan esansiyel yağların; denemeye konu olan bakterinin üzerinde en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi 39 mm inhibisyon zonu ile *Origanum onites*'de göstermiştir.

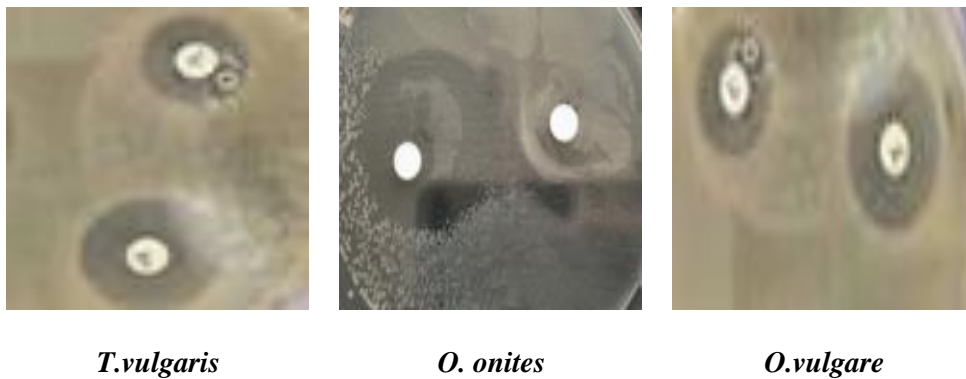
Çalışmada ikinci sıra mikrobiyal aktivite gösteren kekik esansiyel yağı *Origanum vulgare* ait olurken 37 mm inhibisyon zonu değeri elde edilmiştir. Son olarak ta ele alınan kekikler arasında en düşük aktiviteyi *Thymus vulgaris* esansiyel yağının inhibisyon zonu 35 mm olarak sergilenmiştir. Tablo 4.2. 'de görüldüğü üzere her üç kekik türüne ait esansiyel yağların antimikrobiyal aktiviteleri her ne kadar farklılık ortaya koymuş olsada ortalamalar arasında ileri derecede farklılık gözlenmemiştir.

Tablo 2. *Salmonella typhimurium* suşuna esansiyel yağlardan elde edilen disk difüzyon bulguları

<i>Salmonella typhimurium</i>	<i>T.vulgaris</i>	<i>O. onites</i>	<i>O.vulgare</i>	Antibiyotik
1. Tek	34	38	37	19
2. Tek	36	41	39	18
3. Tek	36	39	36	18
4. Tek	34	38	36	21
Ortalama	35	39	37	19 (AMP)

AMP: Ampisilin (10 µg).

Çalışmada *Salmonella typhimurium* suşuna karşı pozitif kontrol olarak kullanılan AMP nin etkinliği çok düşük olmuştur. Elde edilen inhibisyon zon değeri 19 mm olarak bulunmuştur.



Şekil 4. Esansiyel yağlardan *Salmonella typhimurium* suşuna karşı elde edilen inhibisyon zon çapları

Özcan ve Erkmen (2001), yaptıkları bir araştırmada içlerinde *Salmonella typhimurium* suşunda bulunduğu 11 adet mikroorganizmada 9 farklı bitkinin esansiyel yağlarının antimikrobiyal aktivitesi araştırılmış ve sonuçta kekikten elde edilen esansiyel yağın antimikrobiyal aktivitesi 8 bitkiden daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır.

Dadalıoğlu ve Evrendilek (2004), kekik esansiyel yağında bulunduğu birçok bitkinin esansiyel yağının *Salmonella typhimurium* suşuna karşı antimikrobiyal aktivitesi araştırmışlar ve kekik esansiyel yağının diğerlerinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Chaudhry ve Tariq (2007), kekik esansiyel yağıyla yaptıkları bir araştırmada *Salmonella typhi* suşuna karşı 22,4 mm inhibisyon zonu değerini elde etmişlerdir.

Babacan vd (2012), farklı konsantrasyonlardaki kekik esansiyel yağlarının *Salmonella* serotiplerine antimikrobiyal aktiviteyi inceledikleri bir araştırmada sadece 1/10'luk konsantrasyonun etkili olduğu rapor etmişler ve bu konsantrasyonda *S. typhimurium* suşu için ise 16,00 mm'lik zon çapı değerini bulmuşlardır.

Çalışmamızda *Salmonella typhimurium* suşuna ele alınan ker üç kekik esansiyel yağlarından elde edilen inhibisyon çapı değerlerinin önceki çalışmalarla kıyaslandığında tespit edilen değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir.

4.3. *Pseudomonas aeruginosa* Suşunun Esansiyel Yağların Disk Difüzyonu

Çalışma sonuçlarına göre, ele alınan kekik esansiyel yağlarının *Pseudomonas aeruginosa* suşuna karşı oldukça önemli düzeyde antimikrobiyal aktivite gösterdikleri ortaya konulmuştur. Çalışmada kullanılan esansiyel yağların; denemeye konu olan bakterinin üzerinde en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi 26 mm inhibisyon zonu ile *Origanum onites*'de göstermiştir. Çalışmada ikinci sıra mikrobiyal aktivite gösteren kekik esansiyel yağı *Origanum vulgare* ait olurken 22 mm inhibisyon zonu değeri elde edilmiştir.

Son olarakta ele alınan kekikler arasında en düşük aktiviteyi *Thymus vulvaris* esansiyel yağının inhibisyon zonu 18 mm olarak sergilenmiştir. Tablo 4.3. 'de görüldüğü üzere her üç kekik türüne ait esansiyel yağların antimikrobiyal aktiviteleri her ne kadar farklılık ortaya koymuş olsada ortalamalar arasında ileri derecede farklılık gözlenmemiştir.

Tablo 3. *Pseudomonas aeruginosa* suşuna esansiyel yağlardan elde edilen disk difüzyon bulguları

<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>T.vulgaris</i>	<i>O. onites</i>	<i>O.vulgare</i>	Antibiyotik
1. Tek	18	26	22	30
2. Tek	20	25	21	29
3. Tek	21	24	23	28
4. Tek	17	25	22	29
Ortalama	19	25	22	29 (MEM)

MEM: Meropenem (10µg)

Çalışmada *Pseudomonas aeruginosa* suşuna karşı pozitif kontrol olarak kullanılan MEM'in etkinliği daha yüksek olmuştur. Elde edilen inhibisyon zon değeri 29 mm olarak bulunmuştur.



Şekil 3. Esansiyel yağlardan *Pseudomonas aeruginosa* suşuna karşı elde edilen inhibisyon zon çapları.

Rasooli vd (2006), *Thymus pubescens* ve *Thymus serpyllum* esansiyel yağlarını *Pseudomonas aeruginosa* bakterisine karşı belirli konsantrasyonlarını kullanarak antimikrobiyal aktiviteyi değerlendirmişlerdir. En iyi değeri *Thymus pubescens* esansiyel yağında 12 mm inhibisyon zonu değerine ulaşmışlardır.

Esen vd (2007), farklı bölgelerden elde ettikleri *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* esansiyel yağının *Pseudomonas aeruginosa* bakterisi üzerine etkisi araştırılmış ve 11 mm inhibisyon zonu değerine ulaşılmıştır.

Deveci vd (2009), iki farklı bölgeden elde edilen *Thymus longicaulis* ve *Thymus pulegioides* distilasyonu ile elde edilen esansiyel yağlarının *Pseudomonas aeruginosa* bakterisinde antimikrobiyal aktivitesindeki değişime bakıldığında *Thymus longicaulis* esansiyel yağımın çok

düşük değerlerde inhibisyon zonu verdiği *Thymus pulegioides* esansiyel yağının ise daha kuvvetli inhibisyon zonu oluşturduğu rapor edilmiştir.

Ali vd (2015), ortay koydukları bir araştırmada *Thymus vulgaris* den elde edilen esansiyel yağının *Pseudomonas aeruginosa* suşuna karşı inhibisyon zon değeri ölçüldüğünde 26,6 mm olarak bulmuşlardır.

Yine benzer bir çalışmada Mekonnen vd (2015), *Thymus schimperi* bitkisinde ekstraksiyon yöntemiyle elde etikleri esansiyel yağın *Pseudomonas aeruginosa* bakterisi üzerine uygulandığında 16 mm inhibisyon zonu oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

4.4. *Enterobacter cloacae* Suşunun Esansiyel Yağların Disk Difüzyonu

Enterobacter cloacae suşuna ait üç kekik türünün esansiyel yağlarından elde edilen antibakteriyel aktiviteyi ifade etmede ele alınacak inhibisyon zon çapı değerleri Tablo 4.4'de verilmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlarına göre, her üç kekik esansiyel yağlarının *Enterobacter cloacae* suşuna karşı oldukça önemli düzeyde antimikrobiyal aktivite gösterdikleri tablodaki verilerden görülmektedir. Araştırmada kullanılan esansiyel yağların; denemeye konu olan bakterinin üzerinde en yoğun antimikrobiyal aktiviteyi 36 mm inhibisyon zonu ile *Origanum onites*'de görülmüştür. *O. onites*'i ikinci sıra mikrobiyal aktivite gösteren kekik esansiyel yağ *Origanum vulgare* ait olurken 35 mm inhibisyon zonu değeri elde edilmiştir.

Thymus vulvaris esansiyel yağının inhibisyon zonu 34 mm olarak bulunmuş ve denemeye alınan kekikler içerisinde en az antibakteriyel aktivite gösteren kekik olmuştur. Tablodanda görüldüğü üzere üç kekik türüne ait esansiyel yağların antimikrobiyal aktiviteleri her ne kadar farklılık ortaya koymuş olsada ortalamaların birbirine yakın olduğu gözükmektedir.

Tablo 4. *Enterobacter cloacae* suşuna esansiyel yağlardan elde edilen disk difüzyon bulguları

<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>T.vulgaris</i>	<i>O. onites</i>	<i>O.vulgare</i>	Antibiyotik
1. Tek	35	36	34	30
2. Tek	37	36	33	32
3. Tek	34	37	34	31
4. Tek	34	35	35	31
Ortalama	35	36	34	31 (MEM)

MEM: Meropenem (10µg)

Çalışmada *Enterobacter cloacae* suşuna karşı pozitif kontrol olarak kullanılan MEM'in etkinliği daha yüksek olmuştur. Elde edilen inhibisyon zon değeri 31 mm olarak bulunmuştur.



T.vulgaris

O. onites

O.vulgare

Şekil 4. Esansiyel yağlardan *Enterobacter cloacae* suşuna karşı elde edilen inhibisyon zon çapları

Çalışmada *Enterobacter cloacae* suşuna karşı pozitif kontrol olarak kullanılan MEM'in etkinliği esansiyel yağlara benzer olmuştur. Elde edilen inhibisyon zon değeri 31 mm olarak bulunmuştur.

Ramanoelina vd (1987), yaptıkları bir çalışmada *Thymus vulgaris* bitkisinden elde edilen esansiyel yağın *Enterobacter cloacae* suşu için %0,5 (v/v) Minimum İnhibitör Konsantrasyon değeri verdiğini rapor etmişlerdir.

Thymus sipyleus subsp. *sipyleus* var. *rosulans* bitkisinden distilasyonla elde etikleri esansiyel yağın *Enterobacter cloacae* suşu üzerini araştıran Çetin vd (2011), 31.25 µg mL⁻¹ minimum İnhibitör Konsantrasyon değerine ulaşmışlardır.

Soković vd (2007), yaptıkları bir araştırmada karvakrol ve linalool bileşenlerinin *Enterobacter cloacae* suşu olan etkilerini incelemişler ve *Thymus vulgaris* esansiyel yağının 1,0 µg/ml Minimum İnhibitör Konsantrasyon değerini elde etmişlerdir.

Orhan vd (2012), *Origanum onites*'den elde edilen esansiyel yağın *Enterobacter cloacae*ve izole suşuna karşı sırasıyla, 8 µg/ml ve 64 µg/ml, linalool bileşeninin bu bakterilere karşı 2 µg/ml ve 64 µg/ml karvakrol bileşeninin ise 8 µg/ml ve 64 µg/ml minimum İnhibitör Konsantrasyon değeri elde etmişlerdir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tıbbi ve aromatik bitkilerde son yıllarda yaşanan gelişmeler ile hem üretim alanları artış göstermiş hem de kullanım etkinliği oldukça yükselmiştir. Tıbbi bitkilerde verimiyle birlikte son yıllarda ortaya koydukları kalite kavramları da önemli bir unsur haline almıştır. Çünkü bu bitkilerde asıl kullanılan ve etkili olan kısım o bitkinin içeriği etken maddelerdir. Bu sebeple kaliteyi ortaya koymak amacıyla yapılan bilimsel araştırmalar yoğunlaşmış ve önemli gelişmeler kaydedilmiştir.

Bu araştırmada; elde edilen bulgulara bakıldığında 3 kekik türünün esansiyel yağı, test edilen bütün bakteriler üzerinde antimikrobiyal etki gösterirken, en fazla antimikrobiyal aktivite *Origanum onites* esansiyel yağında görülmüştür. Bunu sırasıyla *Origanum vulgare* ve *Thymus vulgare* esansiyel yağları izlemiştir. Araştırmaya konu olan bakterilere karşı en iyi antimikrobiyal etkiyi *Origanum onites* esansiyel yağ *Staphylococcus aureus* bakterisi ile gösterirken, bu 3 kekik türü arasında içerisinde en düşük antimikrobiyal etkiyi *Thymus vulgaris* esansiyel yağı *Pseudomonas aeruginosa* bakterisine karşı göstermiştir. Çalışmada test edilen kekik türlerinden elde edilen esansiyel yağların antimikrobiyal aktivitesi, kullanılan penisilin G (10 ünite), meropenem (10µg) ve ampisilin (10 µg) antibiyotiklerinden *Pseudomonas aeruginosa* bakterisinde uygulanan ampisilin (10 µg) dışındakiler yüksek olmuştur.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında kekik esansiyel yağlarının, günümüzde hijyen ve temizlikten kaynaklanan birçok rahatsızlık için çözüm olabilecek potansiyele sahip olduğu ve ayrıca hem gıda hem de sağlık sektöründe bu yönüyle değerlendirilmesinin insan ve çevre sağlığı açısından büyük öneme sahip olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Acıbuca V. ve Budak D. B. (2018). Dünya’da ve Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Yeri ve Önemi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 33(1), 37-44.
- Ali B., Al-Wabel N. A., Shams S., Ahamad A., Khan S. A. ve Anwar F. (2015). “Essential oils used in aromatherapy: A systemic review”. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2015.05.007>
- Altundağ Ş. ve Aslım B. (2005). Kekiğin Bazı Bitki Patojeni Bakteriler Üzerine Antimikrobiyal Etkisi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 3(7), 12-14.
- Anonim (2016). Odun Dışı Orman Ürünlerinin Envanter ve Planlaması ile Üretim ve Satış Esasları, Tebliğ No: 302, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Avcı S., (2004). Etlik Piliç Karma Yemlerinde Bitkisel Ekstrakt Kullanımının Besi Performansına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Türkiye.
- Babacan O., Cengiz S., Akan M., (2012). Oregano Bitkisinin Bazı *Salmonella* Serotipleri Üzerine Antibakteriyel Etkinliğinin Belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 59 103-106, 2012.
- Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D. and Idaomar M., (2008). Biological effects of essential oils- A review. *Food and Chemical Toxicology* 46(2): 446- 475.
- Başer K. H. C. (1997). *Tıbbi ve aromatik bitkilerin ilaç ve alkollü içki sanayilerinde kullanımı*. İstanbul Ticaret Odası, İstanbul.
- Baydar H., Sağdıç O., Özkan G., Karadoğan T. (2004). Antibacterial Activity and Composition of Essential Oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* Species with Commercial Importance in Turkey. *Food Control*, (15) 169- 172.
- Bayram E. ve Özkoçak İ. (2014). Sekonder Endodontik Enfeksiyonlarda, *Enterococcus faecalis*’in Rolü ve Tedavisi. *Kocatepe Medical Journal*, 15 (1): 79-84.
- Baytop A. (1991). Türkiye’de kullanılan yabani ve yetiştirilmiş aromatik bitkiler. *Journal of Pharmacy*, 1: 76-78.
- Bektaş E. (2011). *Cotinus coggygria* (Scop.) Bitkisinin Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi, Türkiye.
- Bilgiç Ş. (2017). Hemşirelikte Holistik Bir Uygulama; Aromaterapi. *Namık Kemal Tıp Dergisi*, 5 (3), 134-141. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/pub/nkmj/issue/33411/292346>

- Bosnalı, S. ve Özdehan Ocak Ö. (2019). Gıda Sanayiinde Kullanılan Uçucu Yağların Mikroenkapsülasyon Uygulamaları. Pamukkale University Journal Of Engineering Sciences-Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, vol.25, 846-853.
- Burt S.A and R.D.Reinders (2003). Antibacterial Activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* O157:H7. Letters in Applied Microbiology 36, 162-167.
- Cerit L. S. (2008). Bazı Baharat Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Türkiye.
- Ceylan A. 1983. Tıbbi Bitkiler-II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını No:481, Bornova-İzmir.
- Chaudhry N. M. A., Saeed S., Tariq P. (2007). Antibacterial Effects Of Oregano (*Origanum vulgare*) Against Gram Negative Bacilli. Pakistan Journal of Botany, 39(2), 609.
- Cingi M.I., Kirimer N., Sarikardasoglu I., Cingi C. ve Baser K.H.C. (1991). *Orianum onites* ve *O. Minutiflorum* Uçucu Yağının Farmakolojik Etkileri, IX Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, Eskişehir.
- CLSI (Clinical Laboratory Standarts Institute) (2006). Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Test. Approved Standard (9th edn). Wayne, PA: National Committee for Clinical Laboratory Standards, M2-A9.
- Cock I. (2011). Medicinal and Aromatic Plants - Australia.
- Çakıcı N, Zorba NN, Akçalı A. (2015). Gıda endüstrisi çalışanları ve stafilokokal gıda zehirlenmeleri Turk Hij Den Biyol Derg 2015;72(4) 337-50.
- Çetin B., Çakmakçı S., Çakmakçı R. (2011). The Investigation of Antimicrobial Activity of Thyme and Oregano Essential Oils. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 35: 145-154.
- Çon A.H., Ayar A., Gökalp H.Y. (1998). Bazı Bahara Uçucu Yağlarının Çeşitli Bakterilere Karşı Antimikrobiyal Etkisi. Gıda. 23(3), 171-175.
- Dadaloğlu I. ve Evrendilek G. A. (2004). Chemical Compositions and Antibacterial Effects of Essential Oils of Turkish Oregano (*Origanum minutiflorum*), Bay Laurel (*Laurus nobilis*), Spanish Lavender (*Lavandula stoechas* L.), and Fennel (*Foeniculum vulgare*) on Common Foodborne Pathogens. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(26):8255- 8260.
- Deveci H., Nur G., Kırpık M., Harmankaya A., Yıldız Y. (2016). Fenolik Bileşik İçeren Bitkisel Antioksidanlar. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9 (1) , 26-32 . Erişim Adresi <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kujs/issue/30865/338472>

- Dorman H. J. D., Deans S. G. (2000). Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils. *J. Appl. Microbiol.* 88, 308- 316.
- Esen G., Azaz A. D., Kurkcuoğlu M., Baser K. H. C. and Tınmaz A., (2007). Essential Oil and Antimicrobial Activity of Wild and Cultivated *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Letswaart from the Marmara Region, Turkey. *Flavour and Fragrance Journal*, 22: 371-376.
- Evren M. ve Tekgüler B. (2011). Uçucu Yağların özellikleri. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 9(3), 28-40.
- Farnsworth N. R., Akerele O., Bingel A. S., Soejarto D. D. and Guo Z. (1985). Medicinal plants in therapy. *Bull World Health Organ.* 63(6):965-81.
- Faydaoğlu E. ve Sürücüoğlu M. (2011). Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 11 (1) , 52-67. Erişim Adres: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kastorman/issue/17236/180072>
- Frauendorfer F. and Schieberle P. (2006). “Identification of the key aroma compounds in cocoa powder based on molecular sensory correlations”. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54, 5521-5529. doi: 10.1021/jf060728k
- Güçbilmez Mecitoğlu Ç. (2014). Bazı Esansiyel Yağlarla Antifungal Yenilebilir Zein Filmi Geliştirilmesi ve Kase Margarine Uygulanması. (Doktora Tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye.
- Güler H. K., Dönmez İ., Aksoy S. A. (2015). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antimikrobiyal Aktivitesi ve Tekstil Sektöründe Kullanımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 10(2), 27-34.
- Gültepe N., Bufrag S.M.I., Abughadyra I.R.A., Mohammed K.A.O. and Alkhunni S.B.A. (2019). Comparison of some medicinal plants and macrofungi essential oil components for antimicrobial activity against the human and fish pathogens. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(11): 458-473. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.811.057>
- Ilcım A., Dıġrak M. and Baġcı E. (1998). The Investigation of Antimicrobial Effect of Some Plant Extract. *Turkish Journal of Biology*, 22(1), 119-126.
- Inoue M., & Craker L. E. (2014). Medicinal and aromatic plants—Uses and functions. In *Horticulture: Plants for People and Places, Volume 2* (pp. 645-669). Springer, Dordrecht.

- İpek A. (2017). Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitkiler (TAB) Üzerine Yapılan Araştırmaların Değerlendirilmesi. Erzincan Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Arama Çalıştayı, 16 Şubat, Erzincan, s.8-16.
- Jayasena D.D. and Jo C. (2013) Essential Oils as Potential Antimicrobial Agents in Meat and Meat Products: A Review. Trends in Food Science & Technology, 34, 96-108.
- Karankı E. (2013). Ülkemizde Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Baharatların Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Niğde Üniversitesi, Türkiye.
- Kaskatepe B., Yıldız, S. S., Kıymacı M. E., Yazgan A. N., Cesur S. and Erdem S. A. (2017). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Commercial *Origanum onites* L. Oil Against Nosocomial Carbapenem Resistant Extended Spectrum Beta Lactamase Producer *Escherichia coli* Isolates. *Acta Biologica Hungarica* 68(4), pp.466-476.
- Kılıç A. (2008). Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, cilt:10, sayı:13, 37-45.
- Köse E. O., Öngüt G. and Yanikoglu A. (2013). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oil of Endemic *Origanum bilgeri* P. H. Davis for Turkey. *TEOP* 16 (2): 233 – 242.
- Laubach H. E., Ghanavati S. H. and Whidden G. (2012). Antimicrobial Activity Of Multipurpose Essential Oil Blends. *Health*, 4(08), 443.
- Lisin, G., Safiyev, S. and Craker, L.E. (1999). Antimicrobial Activity of Some Essential Oils. *Acta Hort. (ISHS)* 501:283-288.
- Marino M., Bersani C. and Comi G. (1999). Antimicrobial activity of the essential oils of *Thymus vulgaris* L. Measured using a bioimpedometric method. *J Food Prot*, 62(9):1017-1023.
- Mekonnen A., Yitayew B., Tesema A. and Taddese S. (2015). *In Vitro* Antimicrobial Activity of Essential Oil of *Thymus schimperii*, *Matricaria chamomilla*, *Eucalyptus globulus*, and *Rosmarinus officinalis*. *International Journal of Microbiology*, 2016: 1-8.
- 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 Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Nalbantbaşı Z. ve Gölcü A. (2009). Kahramanmaraş Yöresine ait Şifalı Bitkilerin Antimikrobiyal Aktiviteleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Tarım ve Doğa Dergisi.*; 12:1-8.

- Ojeda-Sana A. M., Van Baren C. M., Elechosa M. A., Juarez M. A. and Moreno S. (2013). New Insights into Antibacterial and Antioxidant Activities of Rosemary Essential Oils and Their Main Components. *Food Control*, 31: 189-195.
- Orhan İ. E., Özçelik B., Kartal M. and Kan Y. (2012). Antimicrobial and Antiviral Effects of Essential Oils from Selected Umbelliferae and Labiatae Plants and Individual essential Oil Components. *Turkish Journal of Biology*, 36: 239-246.
- Öğütveren M., Erdemgil F.Z., Kürkçüoğlu M., Özek T. and Başer, K.H.C. (1992). Composition of essential oil of *Origanum onites*, In: Proceedings of the 8th National Symposium on Chemistry and Chemical Engineering, Marmara Üniversitesi Pub. Vol:2 s. 119-124.
- Özcan M. ve Erkmen O. (2001). Antimicrobial activity of the essential oils of Turkish plant spices *European Food Research and Technology*, 212 (2001), pp. 658-660.
- Ramanoelina A.,R., Terrom G.,P., Bianchini J.,P. and Coulanges P. (1987). Antibacterial action of essential oils extracted from Madagascar plants. *Arch Inst Pasteur Madagascar*, 53(1):217-226.
- Rasooli I., Rezaei M. B. and Allameh A. (2006). Ultrastructural Studies on Antimicrobial Efficacy of Thyme Essential Oils on *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Infectious Diseases*, 10: 236-241.
- Sağlam D. and Şeker E. (2016). Gıda Kaynaklı Bakteriye Patojenler. *Kocatepe Veteriner Dergisi* 9(2), 105-113.
- Selim S. A., Aziz M. H. A., Mashait M. S. and Warrad M. F. (2013). Antibacterial Activities, Chemical Constitutes and Acute Toxicity of Egyptian *Origanum majorana* L., *Peganum harmala* L. ve *Salvia officinalis* L. Essential oils. *Academic Journals*, 7 (13): 725-735.
- Sivropoulou A., Papanikolaou E., Nikolaou C., Kokkini S., Lanaras T. and Arsenakis M. (1996). Antimicrobial and Cytotoxic Activities of *Origanum* Essential Oils. *J. Agric. Food Chem.*, 44, 1202-1205.
- Soković M., Marin P. D., Brkić D. and Van Griensven L. J. L. D. (2007). Chemical Composition and Antibacterial Activity of Essential Oils of Ten Aromatic Plants against Human Pathogenic Bacteria. *Food*, 1 (1): x-y.
- Şengün İ. Y., ve Öztürk B. (2018). Bitkisel Kaynaaklı Bazı Doğal Antimikrobiyaller. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi-C Yaşam Bilimleri Ve Biyoteknoloji*, 7(2), 256-276.
- Teixeira B., Marques A., Ramos C., Serrano C., Matos O., Neng N. R., Nogueira J. M. F., Saraiva J. A. and Nunes M. L. (2013). Chemical Composition and Bioactivity of Different

Oregano (*Origanum vulgare*) Extracts and Essential Oil. Journal of the Science of Food and Agriculture, 93:2707-2714.

Temel, M., Tınmaz, A. B., Öztürk, M. ve Gündüz, O. (2018). “Dünyada ve Türkiye’de tıbbi-aromatik bitkilerin üretimi ve ticareti”. *Tarım ve Doga Dergisi*, 21, 198.

Turhan D. (2015). Bazı Esansiyel Yağların *Staphyococcus aureus* ve *Escherichia coli* Üzerine Antimikrobiyal Etkisinin Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye.

Ünlütürk A. ve Turantaş F. (2002). Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi (2nd ed). Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir. 39-44.

Varlı M , Hancı H. ve Kalafat G. (2020). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Üretim Potansiyeli ve Biyoyararlılığı . Research Journal of Biomedical and Biotechnology , 1 (1) , 24-32 . Erişim Adresi <https://dergipark.org.tr/tr/pub/rjbb/issue/56312/710963>

Yaldiz G., Şekeroğlu N., Özgüven M. and Kirpik M. (2005). Seasonal and Diurnal Variability of Essential Oil and Its Components in *Origanum onites* L. Grown in the Ecological of Çukurova. *Grasas y Aceites*, Vol. 56. Fasc. 4, 254-258.

Yücel Şengün, İ. ve Öztürk, B. (2018). Bitkisel kaynaklı bazı doğal antimikrobiyaller. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi C -Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji*, 7(2): 256-276.