

**T.C
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ ANTİBAKTERİYEL
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**Tezi Hazırlayan
Ali Ümit SAYIN**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Bülent ZORLUGENÇ**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Haziran 2019
NEVŞEHİR**

T.C
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ ANTİBAKTERİYEL
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Tezi Hazırlayan
Ali Ümit SAYIN

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Bülent ZORLUGENÇ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Haziran 2019
NEVŞEHİR

KABUL VE ONAY SAYFASI

Dr. Öğr. Üyesi Bülent ZORLUGENÇ danışmanlığında Ali Ümit SAYIN tarafından hazırlanan “Bazı Bitki Uçucu Yağlarının Antibakteriyel Etkilerinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

24/06/2019

JÜRİ

Başkan :Doç. Dr. Yalçın COŞKUNER



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Bülent ZORLUGENÇ



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Kemal ŞEN



ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 17.07/2019 tarih ve 42-425 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

17.07/2019

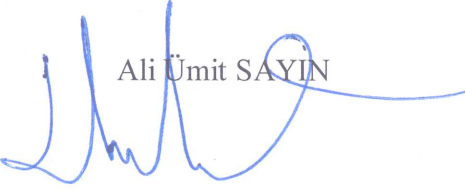
Prof. Dr. Şahlan ÖZTÜRK

Enstitü Müdürü



TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ali Ümit SAYIN

TEŐEKKÖRLER

Yüksek lisans tez çalışmamın en başından itibaren tez konusunun belirlenmesi ve yürütülmesi aşamasında bana yardımcı olan, bu süreç boyunca bilgi ve deneyimlerinden sürekli yararlandığım değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi. Bülent ZORLUGENÇ'e, sonsuz teşekkür ederim.

Tezimin yönlendirilmesinde önerileriyle bana yol gösteren özellikle verilerin istatistiksel değerlendirilmesi, yorumlanması ve sunulması sırasında her türlü desteği sağlayan Sayın Dr. Öğr. Üyesi. Feyza KIROĞLU ZORLUGENÇ'e,

Tezin başlangıcından sonuna kadar laboratuvar çalışmaları sırasında yardımlarını esirgemeyen Gıda Müh. Yük. Lisans Öğrencisi Neslihan USLANMAZ'a,

Ve bu uzun süreçte yanımda olan, her zaman beni destekleyen aileme ve Unilever'de birlikte çalıştığımız yöneticilerime teşekkür ederim.

BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ ANTİBAKTERİYEL ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

(Tezi Hazırlayan)

Ali Ümit SAYIN

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2019

ÖZET

İnsanlığın var oluşundan bu yana uçucu yağ içeren bitkiler majör olarak özellikle, etlerin ve bazı gıdaların saklanması, gıdanın ömrünün uzatılması için kullanılmaktadır. Günümüzde ise yemeklere, tat ve kokusunu geliştirmeleri açısından katılan bu bitkiler, bilim ilerledikçe, içeriklerinde ne olduğu, gıdaların bozulmasını nasıl engellediği konuları araştırılmaya başlanmıştır. Tat ve koku vermeleri dışında içeriğinde bulunan uçucu yağların özellikleri de beslenme ve sağlık açısından incelenmeye başlanmıştır.

Doğada bulunan her baharatın kendine özgü uçucu yağ içerikleri olmakla birlikte, farklı bileşenleri ihtiva eden kompleks karışımlar oldukları için biyolojik etkileri bakımından da farklılıklar göstermektedirler. Etki dereceleri içerdikleri etken maddenin özelliğine bağlı olarak birçok uçucu yağ farklı antimikrobiyel etki gösterebilmektedir.

Bu çalışmada, bazı bitkilerden elde edilen uçucu yağların 25, 50 ve 75 µL düzeyinde *E.coli*, *Listeria* ve *Bacillus* cinsi bakteriler üzerine antibakteriyel etkileri, disk difüzyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

Kekik, lavanta, nane, ve biberiyeden elde edilen uçucu yağlarının test edilen bakterilere karşı antibakteriyel etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu uçucu yağlar içinde kekikten elde edilen uçucu yağın, *L. monocytogenes* dışında diğer bakterilere en fazla etkiyi gösterdiği saptanmıştır. Anason ve kişnişten elde edilen uçucu yağların çalışmada kullanılan bakterilere karşı etkisi tespit edilememiştir.

Araştırma sonuçlarına göre antimikrobiyel etki, uçucu yağ düzeyi ya da miktarı arttıkça benzer şekilde artış göstermiştir.

Anahtar Kelimeler : *Uçucu yağ, antimikrobiyel etki, tıbbi aromatik bitki*
Tez Danışmanı : *Dr. Öğr. Üyesi Bülent ZORLUGENÇ*
Sayfa Numarası : *37*



INVESTIGATING ANTIBACTERIAL EFFECTS OF SOME PLANT ESSENTIAL OILS

(M. Sc. Thesis)

Ali Ümit SAYIN

NEVSEHİR HACI BEKTAS VELI UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

June 2019

ABSTRACT

Since the existence of mankind, plants containing essential oil have been used mainly for the storage of meats and certain foods and to prolong the life of food. Nowadays, these plants, which are added to the foods in order to improve their taste and smell, as science progresses, have started to be investigate what is in their contents and how they prevent the spoilage of foods. In addition to giving taste and odor, the properties of essential oils found in their content have also been examined in terms of nutrition and health.

Besides each spice found in nature has its own essential oil content, they are also complex mixtures containing different components and therefore they differ in their biological effects. Many essential oils may have different antimicrobial effects, depending on the nature of the active substance they contain.

Therefore, in this study, 25, 50 and 75 ppm amounts from each essential oil obtained from some plants were tested. Antibacterial effects from obtained these amounts on *E. coli*, *Listeria* and *Bacillus* were determined by disc diffusion method.

The essential oils of oregano, lavender, mint, and rosemary have been found to have antibacterial effects against the bacteria tested. Among these essential oils, Oregano has been shown to have the most effect on other bacteria except *L. monocytogenes*. The effect of these oils obtained from anise and coriander against the bacteria used in the study could not be determined.

According to the results of the study, antimicrobial effect was increased in a similar way as the level or amount of essential oil increased

Key Words : *Essential oil, antimicrobial effect, medicinal aromatic plant*
Thesis Supervisor : *Dr. Öğr. Üyesi Bülent ZORLUGENÇ*
Page Number : *37*



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜRLER.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	xi
GÖRSELLER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiv
BÖLÜM 1.	1
GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın amacı ve kapsamı.....	1
BÖLÜM 2	2
2. KURAMSAL TEMELLER.....	2
2.1. Tıbbi aromatik bitkiler.....	2
2.1.1. Tıbbi aromatik bitkilerin temel kimyasal bileşimi	2
2.1.2. Tıbbi aromatik bitkilerin aroma dışında kullanım amaçları;	2
2.1.3. Gıda endüstrisinde koruyucu olarak kullanımları	2
2.1.4. Tıbbi aromatik bitkilerin üretilmesi ve desteklenmesi	3

2.2.	Uçucu yağlar	4
2.2.1.	Uçucu yağların sınıflandırılması	4
2.2.2.	Uçucu yağların genel özellikleri;	5
2.2.3.	Uçucu yağların bileşimi;.....	5
2.2.4.	Uçucu yağların endüstride kullanımı;	6
2.2.5.	Uçucu yağ elde etme yöntemleri.....	7
2.2.6.	Uçucu yağların antimikrobiyel etkisi,	8
3.	BÖLÜM	13
	ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	13
4.	BÖLÜM	18
	MALZEME VE YÖNTEM.....	18
4.1.	Malzeme	18
4.1.1.	Tıbbi aromatik bitkiler uçucu yağları.....	18
4.1.2.	Test mikroorganizmaları.....	18
4.1.3.	Besiyerleri ve çözeltiler	18
4.2.	Yöntem	18
4.2.1.	Mikroorganizmaların aktifleştirilmesi.....	18
4.2.2.	Uçucu yağ eldesi	18
4.2.3.	Toplam mikroorganizma yükünün belirlenmesi.....	20
4.2.4.	Agar kuyu difüzyon yöntemi ile uçucu yağlarının mikroorganizmalar üzerine etkisinin belirlenmesi.....	20

5. BÖLÜM	24
BULGULAR VE TARTIŞMA.....	24
5.1. Kekik uçucu yağının antibakteriyel etkisi	24
5.2. Lavanta uçucu yağının antibakteriyel etkisi	25
5.3. Nane uçucu yağının antibakteriyel etkisi.....	26
5.4. Biberiye uçucu yağının bakteriyel etkisi	27
5.5. Anason ve kişniş uçucu yağlarının antibakteriyel etkileri.....	28
6. BÖLÜM	30
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	30
7. KAYNAKLAR.....	32
ÖZGEÇMİŞ.....	37

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1	Çalışmamızda kullanılan baharatların, Etken madde ve Etki şekilleri	6
Tablo 2.2.	Bitki uçucu yağlarının temel bileşenleri	7
Tablo 5.1.	Kekik uçucu yağının üç farklı miktarda 6 farklı mikroorganizma üzerine gösterdiği inhibisyon zonu ölçüm sonuçları	23
Tablo 5.2.	Lavanta uçucu yağının üç farklı miktarda 6 farklı mikroorganizma üzerine gösterdiği inhibisyon zonu ölçüm sonuçları	24
Tablo 5.3.	Nane uçucu yağının üç farklı miktarda 6 farklı mikroorganizma üzerine gösterdiği inhibisyon zonu ölçüm sonuçları	25
Tablo 5.4.	Biberiye uçucu yağının üç farklı konsantrasyonda 5 farklı mikroorganizma üzerine gösterdiği inhibisyon zonu ölçüm sonuçları	26

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Gram (-) ve Gram (+) Bakterilerin hücre duvarları [35]. 10



RESİMLER DİZİNİ

Resim 4.1	Lavantanın akşam serinliğinde toplanması.....	19
Resim 4.2	Lavanta çiçeklerinin saplardan ayrılarak balon jojeye alınması	19
Resim 4.3	Düzeneğin çalıştırılması ve uçucu yağın üst tarafta birikmesi.....	20
Resim 4.4.	Dökme ekim yöntemi ile bakteri kültürlerinin ekimi	21
Resim 4.5.	Uçucu yağların petri kutularına aktarılma işlemi	22
Resim 4.6.	Açılan kuyucukların çevresinde gözle görülür şekilde oluşan zonlar	22

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ABTS : Troloks Eşiti antioksidan Kapasite Yöntemi

DPPH : Radikal Söndürücü Kapasite Yöntemi

EBV : Epstein-Barr Virüsü

FRAP : Demir İyonu İndirgeyici Antioksidan Gücü Yöntemi

ISO : Uluslararası Standardizasyon örgütü

MIC : Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu

ORAC: Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi Yöntemi

pH, : Asit-Baz derecesini gösteren değerdir

SPSS : İstatistik paket programı

TKDK: Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu

WHO : Dünya Sağlık Örgütü

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı Ve Kapsamı

Uçucu yağca zengin bitkiler, insanoğlunun yeryüzündeki ilk zamanlarında et ve mamullerinin bozulmaması için ve hoş gitmeyen kokuların maskelenmesi amacıyla kullanılmış ise de, son yüzyıldaki teknolojik gelişmeler ve çeşitli gıda muhafaza yöntemlerinin öğrenilmesi ile birlikte kullanımlarındaki bu faydaları ikinci plana atılmıştır. Bugün hayatımızda uçucu yağca zengin bitkiler başlıca, lezzet katmak ve ürün çeşitlendirmek amacıyla kullanılmaktadır [1].

Gıdalara ilave edilen bu tip maddelerin çoğunluğunu bitkisel kaynaklı ürünlerden oluşmaktadır. Dünyanın başlıca sıcak ve ılıman iklim kuşaklarında yetiştirilen birçok bitkiden lezzet verici olarak faydalanılır. Bu bitkilerin bazıları, en genel kullanımıyla “baharatlar”dır. Aromatik bitkilerin kullanım miktarları ve hangi gıda ürünlerine kullanıldıkları ve ülkeye, yöreye ve dolayısıyla her insana göre değişmektedir. Gıda endüstrisinde en uygun doz, ham bitkisel materyal için %0,5-2,0 etken maddeler için %0,001-0,1 düzeylerindedir [2].

Uluslararası Standardizasyon örgütü (ISO) 70 bitkiyi baharat olarak tanımlamış olsa da dünyada 100’den fazla baharat bulunduğu bilinmektedir. Tropik ve subtropik iklimlerde yetişenlere “baharat” (species), ılıman ve soğuk iklimlerde yetişenlere “çeşni otu” (herb) denilmekteyse de hepsine birden “baharat” ismi verilmesi pratik açıdan daha uygun görülmektedir. Bu tip bitkiler genellikle çok az miktarlarda tüketildiği için, besin bileşenleri açısından pek dikkate alınmazlar. Uçucu yağlar, baharatlar ve diğer birçok bitkisel materyalin birincil çeşni, özellikle koku bileşikleridir [2].

Bu nedenle uçucu yağların antimikrobiyel etkileri konusunda birçok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmada ise gıdalarda bulunan patojen mikroorganizmalar olan *E.coli*, *Listeria* ve *Bacillus* cinsi bakteriler üzerine kekik, lavanta, anason, biberiye, nane ve kişniş bitkilerinden ekstrakte edilen uçucu yağları, farklı miktarlarda kullanarak, patojen mikroorganizmalar üzerine etkilerini incelemek amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2

KURAMSAL TEMELLER

2.1. Uçucu Yağca Zengin Bitkiler

2.1.1. Uçucu yağca zengin bitkilerin temel kimyasal bileşimi

Uçucu yağca zengin bitkilerin kimyasal bileşimi tür ve çeşidin özelliğine göre değişiklikler göstermektedir. Su oranı %5-14, protein oranı ise %5-20 arasında değişmektedir. Bazı çeşitlerde %30'a varan oranda lipid bileşikleri de bulunabilmektedir. Bunların yanı sıra bu bitkilerin kimyasal bileşiminde glikozidler, alkaloidler, tanenler, organik asitler, vitaminler, enzimler, pigmentler, mineraller, antimikrobiyel maddeler, reçineler ve uçucu yağlar yer alır [3].

2.1.2. Uçucu yağca zengin bitkilerin aroma dışında kullanım amaçları

Uçucu yağca zengin bitkiler, gıdalarda genel olarak aroma verici olarak kullanılıyor olsa da, vücudumuzda bazı güçlü etkilere de sahiptirler. Bu etkiler: Antimikrobiyal (Sarımsak, hardal, kekik, mercanköşk, karanfil, tarçın, yenibahar, kırmızı pul biber), Antioksidatif (Biberiye, adaçayı, kekik, sumak, karanfil) Antihipertansif (Sarımsak), Gaz söktürücü (Anason), Kuvvet verici (Çemenotu), Afrodisyak (Vanilya), Ağrı kesici (Karanfil), Yatıştırıcı (Adaçayı) olarak sınıflandırılabilir [3].

2.1.3. Gıda endüstrisinde koruyucu olarak kullanımları

Gıda sanayinde muhafaza ömrünü uzatabilmek amacıyla günümüzde bitki ekstraktlarının kullanımı artmaya başlamıştır. Uçucu yağca zengin bitkiler veya bunlara ait uçucu yağlar, doğal olmaları nedeniyle organik gıda üretiminde ve pazarlanmasında özellikler antimikrobiyel olarak kullanılabilir [4].

İnsanların yaşam koşullarının ve ekonomilerinin değişmesi gıda tüketiminde çeşitliliğe neden olmuştur. Özellikle gelir düzeylerinde artış insanları daha doğal gıda maddelerinin tüketmeye yöneltmiştir. Gıda sanayinde kullanılabilen antimikrobiyel etki gösteren bitkilerin, diğer birçok antimikrobiyeye göre daha güvenli olduğu yapılan çalışmalarla saptanmıştır. Uygun yöntemlerle elde edilen ekstraktlar birincil olarak aroma ve lezzet verici olmalarının yanı sıra gıdanın korunmasında zararlı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel etkide göstermektedir [5].

Uçucu yağca zengin bitkiler ve bu bitkilerin uçucu yağları; hazır tüketilen gıdaların içeriğine girdiklerinde antimikrobiyal etki göstermeleriyle birlikte yiyeceklerin muhafaza sürelerini uzatabilmektedir [6].

Bakteri ve küflere karşı antimikrobiyal etki gösteren uçucu yağlar, mercanköşk, kekik, adaçayı, biberiye, karanfil, çörekotu, sarımsak ve soğan da yüksek miktarlarda bulunmaktadır [7]. Bu antimikrobiyel etki uçucu yağların bileşiminde bulunan fenol, aldehit ve alkoller gibi bileşenlerden kaynaklanmaktadır [8].

Bitkilerin ve ihtiva ettiği uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitesi; bitkinin çeşidine, etki edeceği mikroorganizmanın türüne ve yoğunluğuna, substratın yapısına, gıdanın üretim aşamalarındaki ve depolamadaki koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Uçucu yağların oluşturan bileşenlerinin antimikrobiyal etkileri, ayrı ayrı analiz yapıldığında antimikrobiyal etkiler arasında farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu bileşenlerin karışımları test edildiğinde ise antimikrobiyal etkinin arttığı yönünde araştırmaya sonuçlarına birçok araştırmada yer verilmektedir [9].

Bitki uçucu yağların antibakteriyel ve antifungal özelliklerinin dışında antiviral aktiviteleride vardır. Yapılan bir araştırmada beş ayrı uçucu yağın, Epstein-Barr virüsü (EBV) üzerinde etkili olduğu saptanmıştır [10].

2.1.4. Uçucu Yağca Zengin Bitkilerin üretilmesi ve desteklenmesi

Ülkemiz, coğrafi konumu, iklimi ve bitki örtüsünün çeşitliliği, tarımdaki potansiyel gücü, tarım alanların elverişli olması ve yüz ölçümünün geniş olması sayesinde bu tip bitkilerin ticaretinde de önemli ülkeler arasında yer almaktadır.

Günümüzde kalkınma ajanları ve TKDK gibi kamu kurumları bu ürünlerin yetiştirilmesinde ciddi destekler sağlamaktadırlar.

Tarım uygulamalarının uçucu yağca zengin bitkilerin çeşitlendirilmesi ve geliştirilmesi amacıyla, depo, ekipman satın alma, sulama sistemi kurulması, işlenmesi ve pazarlanması dahil olmak üzere 5000 avrodan 250 bin avro'ya kadar en az yarısı geri ödemesiz hibe şekilde girişimcilere destekler verilmektedir [11].

TKDK'nın girişimcilere yaptığı desteğin içeriğindeki yaklaşık 71 çeşit tıbbi-aromatik bitki (Karahindiba, Lavanta, Kişniş, Yüksükotu, Maydanoz, Kekik, Anason, Isırgan otu,

Biberiye, Mersin, Adaçayı, Şevketi bostan, Eşek hıyarı, Ebegümece, Goji berry, Çöven, Nezle otu, Ekinezya, Kimyon, Fesleğen, Hardal, Pire otu, Haşhaş, Dereotu, Hint yağı, Hodan, Göl soğanı, Aslanpençesi, Devedikeni vb) yer almaktadır [11].

2.2. Uçucu Yağlar

Uçucu yağların elde edilmesi damıtma ve presleme yöntemiyle sağlanır. Bitkilerin kök, kabuk, yaprak ve meyvelerinden üretilen kompleks karışımlardır. Uçucu yağlar, kolaylıkla kristalleşebilen, oda sıcaklığında sıvı, çoğunlukla renksiz veya açık sarı renkli, sert kokulu, uçucu, doğal ürünlerdir. Su ile karışmazlar bu yüzden yağ olarak görülseler de yağlardan farklı bir yapıdadırlar. Su ile karıştıklarında ise su yüzeyinde bir tabaka oluştururlar. Su ile hareket edebilir. Süzgeç kağıtından leke kalıntısı bırakmadan geçebilirler. Fakat uçucu olmayan yağlarda durum farklılık gösterir. Bununla birlikte uçucu yağlar, uçucu olmayan yağlarda ki gibi yağ asidi, gliserol ve bunların türevi olan trigliseritlerden oluşmamışlardır. Sulu etanolde çözülebilme özelliği bu yağları diğer yağlardan ayıran önemli bir özelliktir [12].

2.2.1. Uçucu yağların sınıflandırılması

Uçucu yağlar tatlarına, kokularına, farmakolojik ve terapik olarak buldukları bitkilere göre üç farklı şekilde sınıflandırılabilirler.

- a. Koku ve tat özelliklerine göre sınıflandırma
- b. Farmakolojik ve terapik özelliklerine sınıflandırma
- c. Buldukları bitkilere göre sınıflandırma

2.2.1.1. Koku ve tat özelliklerine göre sınıflandırılması

Bu sınıflandırma türünde uçucu yağlar: yüksek kokulu ve tadı kötü olmayanlar, kokulu ve tadı acı olanlar, kokulu ve tadı keskin acı olanlar olmak üzere üç gruba ayrılmaktadırlar [13].

2.2.1.2. Farmakolojik ve terapik özelliklerine göre sınıflandırılması

Uçucu yağları, farmakolojik ve terapik etkilerine göre de sınıflandırmak mümkündür. Bu etkileri gösteren uçucu yağlar genelde tedavi amaçlı kullanılırlar ve alternatif tıbbın

son yıllardaki gelişimiyle kıymetleri artmıştır [13].

2.2.1.3. Buldukları bitkilere göre sınıflandırılması

Uçucu yağlar, buldukları bitkinin ekolojik şartları, gelişim alanlarına göre, kalitesi ve miktarında farklılıklar gösterir. Bitki içerisindeki organik maddelerin kompleks karışımlarının heterojen bir grubudur. Ester, fenol, keton, alkol, aldehit vb. yapısındaki oksijenli bileşikler, genellikle tüm uçucu yağların ana ve kendine has bileşenleridir. [14].

2.2.2. Uçucu yağların genel özellikleri

İlaçlar, farmakolojik etki gösteren “etken madde”ler içermektedirler. Uçucu yağların bir kısmı ilaçlarda etken madde olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan uçucu yağlarda çoğunlukla terpen karışımları bulunmaktadır. Uçucu yağlar bazen donabilen, uçucu, yağimsı, keskin kokulu, ve oda sıcaklığında sıvı karışımlardır. Suyun buharı ile yol alabilirler, suda çözünmeyip, organik çözücülerde çözünürler. Genellikle çiçek ve meyvelerde bulunurlar. Ayrıca, bitkinin diğer organlarından da elde edilebilirler. Bundan dolayı su buharı distilasyonu veya organik çözücüler ile ekstraksiyon yöntemi kullanılır [15].

2.2.3. Uçucu yağların bileşimi

Uçucu yağların bileşimi ve bitkilerdeki oranları, bitkilerin cinsine, iklim, üretim şekline ve yetiştirildiği toprağın verimliliğine göre farklılık göstermektedir[16].

Uçucu yağların elde edilme yöntemlerindeki farklılık onların organoleptik özelliklerini etkilediği gibi antimikrobiyel özelliklerini de etkilemektedir. Uçucu yağların başlıca bileşenleri gaz kromatografisi ve kütle spektrofotometresi ile analiz edilebilmektedir. Uçucu yağlar altmıştan fazla farklı bileşen içerebilmektedir. İçeriklerinde terpenik hidrokarbonlar ve bunların oksijenli türevlerinden oluşmakla birlikte ek olarak alkol, organik asitler, ketonlar ve fenoller gibi çeşitli fonksiyonel gruplardan oluşmaktadır [12].

Tablo 2.1 Bazı bitkilerdeki farmakolojik etki gösteren uçucu yağların bileşiminde bulunan etken madde ve etki şekilleri

Bitki Adı	Bitki Bölümü	Aktif Madde	Etki Şekli	Kaynak
Kekik	Tüm Bitki	Thymol, Carvacrol	Sindirimi uyaran, antiseptik, antioksidan	[24]
Anason	Tohum	Anathole	Sindirimi uyaran	[23]
Kişniş	Yaprak	Linalol	İştahı artıran, sindirimi uyaran	[23]
Nane	Yaprak	Menthol	İştahı artıran, sindirimi uyaran, antiseptik	[24]
Biberiye	Yaprak	Cineole	Sindirimi uyaran, antiseptik	[24]
Lavanta	Çiçek- Yaprak	linail acetat, Linanol	Sindirimi ve siniri yatıştırıcı	[23]

Uçucu yağları oluşturan temel bileşenler %85 ve fazlasını oluştururken diğer bileşenler iz miktarda bulunmaktadır. Minör bileşenlerin antimikrobiyel aktivitede önemli bir rol oynadığı söylenmekte ve bu görevin diğer bileşenler ile sinerjik etkisi ile mümkün olduğu ileri sürülmektedir [12].

Uçucu yağların içeriğinde bulunan maddeler 4 gruba ayrılabilir;

- a. Terpenik maddeler (%90)
- b. Aromatik maddeler
- c. Düz zincirli hidrokarbonlar
- d. Azot ve kükürt ihtiva eden bileşikler

Tablo 2.2.'de bazı araştırmacılar tarafından belirtilen bitki uçucu yağlarının temel bileşenleri görülmektedir [12].

2.2.4. Uçucu yağların endüstride kullanımı

WHO'nun, 91 ülkede yapmış olduğu araştırmaya göre tedavi amacıyla kullanılan tıbbi aromatik bitkilerin 20 bin kadar olduğu belirtilmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde yaşayan insanların neredeyse %80'nin bu terapik tedavileri kullandığı ve yeryüzünde yaşayan insanların neredeyse yarısının tıbbi aromatik bitkilerden terapi tedavisi olarak faydalandığını ortaya çıkarmıştır [17].

Tablo 2.2. Bitki uçucu yağlarının temel bileşenleri

Bitki Adı	Bitkinin Latince İsmi	Temel Bileşen	% Oranı	Kaynak
Kişniş	<i>Coriandrum sativum</i> (yaprak)	Linalool	26	[18]
		E-2-decanal	20	
Kişniş	<i>Coriandrum sativum</i> (tohum)	Linalool	70	[18]
		E-2-decanal	-	
Tarçım Kekik	<i>Cinnamomum zeylandicum</i> <i>Origanum vulgare</i>	Transcinnamaldehyde	65	[19]
		Carvacrol	İz-80	[20]
		Thymol	İz-64	
		γ -Terpinene	2-52	
		p-Cymene	İz-52	
Biberiye	<i>Rosmarinus officinalis</i>	α -pinene	2-25	[21]
		Bornyl acetate	0-17	
		Camphor	2-14	
		1,8-cineole	3-89	
Kekik	<i>Salvia officinalis L.</i>	Camphor	6-15	[20]
		α -Pinene	4-5	
		β -pinene	2-10	
		1,8-cineole	6-14	
		α -tujone	20-42	
Karanfil	<i>Syzygium aromaticum</i>	Eugenol	75-85	[22]
		Eugenyl acetate	8-15	
Thyme	<i>Thymus vulgaris</i>	Thymol	10-64	[19]
		Carvacrol	2-11	
		γ -Terpinene	2-31	
		p-Cymene	10-56	

Ülkemiz, dünyanın en zengin florasına sahip olmasının yanında çok eskiye yıllara kadar dayanan bir kültüre sahiptir [23].

Uçucu yağlardan elde edilen etken madde içeren bitkisel kaynaklı ilaçlar; son yıllarda sentetik ilaçlar ile birlikte kullanılarak tamamlayıcı rol üstlenmektedirler., Bu yönüyle antimikrobiyel etkiye sahip uçucu yağ içeren bu bitkilerin, mikrobiyel kaynaklı insan, hayvan ve bitki hastalıklarının iyileştirilmesinde önemli bir yere sahip olacağı düşünülmektedir [23].

2.2.5. Uçucu yağ elde etme yöntemleri

Uçucu yağların ortaya çıkarılması için 14. yüzyılın başlarında İspanya ve Fransa'da distilasyon uygulamaları geliştirilmiş, 16. yüzyıl ortalarında ise farmakolojik ihtiyaçlara

cevap verebilmek için yeni teknikler geliştirilmiştir [24].

Uçucu yağların çıkarılması için kullanılan yöntemler:

- a. Damıtma Yöntemi: Sıvıların kaynama noktalarındaki farklılıklardan yararlanılarak gerçekleştirilen bir ayırma yöntemidir. Su, buhar ve vakum ile olmak üzere üç farklı çeşit uygulama mevcuttur.
- b. Ekstraksiyon Yöntemi: Basit şekliyle bir çözücünün içerisine uçucu yağ ekstre edilerek yapılan işleme denir. Altı farklı ekstraksiyon yöntemi vardır. Bunlar: süper kritik sıvı ekstraksiyonu, çözücü ekstraksiyonu, mikrodalgayla ekstraksiyon işlemi, sıkıştırılmış çözücü ekstraksiyonu, katı-faz mikro ekstraksiyon işlemi ve çok yönlü ekstraksiyondur.
- c. Mekanik Yöntem: Genelde turuncgiller olan portakal ve limon gibi meyvelerin kabuklarının ayrılarak bez bir torbaya konulması sonrası, soğuk hidrolik preslerde preslenerek uçucu yağ çıkarılmasında kullanılan bir yöntemdir [25].

2.2.6. Uçucu yağların antimikrobiyel etkisi

Uçucu yağların antimikrobiyel özelliklerinin merak edilip araştırılmaya başlanması 19. yüzyılın sonlarını bulmuştur. 20. yüzyılda başta tıbbi aromatik bitki olarak bilinen bitkilerin ekstraktları ve uçucu yağları üzerine araştırmalar yoğunlaşmıştır [26].

Günümüzde kullanılan antibiyotiklerin bir kısmının, mikroorganizmalara karşı etkisi azalmıştır yada etkisini tamamen yitirmiştir.. Bu sebeple bitkisel kökenli uçucu yağların gelecekte önemlinin artacağı düşünülmektedir.

Bitkisel uçucu yağların veya aktif bileşenlerinin, gıdalardaki mikrobiyal gelişimin engellenmesinde kimyasallara göre iyi bir alternatiftir. Tıbbi aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, gıdalarda patojen ve bozulma yapan bakterilerin çoğalmasını kuvvetli şekilde durdurabilmektedir. Yapılan bilimsel araştırmalarda Kekik ve mercanköşk gibi bitkilerin yüksek düzeyde antimikrobiyel etki gösterdiği belirlenmiştir. Kekik ve mercanköşkün bileşiminde bulunan karvakrol önemli bir fungusit bileşendir [27].

Birçok bilimsel araştırmada 1000'den fazla bitki çeşidinin antimikrobiyel etkisi olduğu belirlenmiştir. Fakat tüm bu bitkilerin gıdalarda kullanım olanağı şimdiye kadar

mümkün olmamıştır. Optimum seviyede antimikrobiyel etki sağlayan miktarlar duyuşal olarak da kabul edilebilir seviyelerin üzerinde olduğu için gıdalarda koruyucu olarak kullanımları sınırlı olmuştur [28].

Uçucu yağlarının mikroorganizmalara karşı nasıl bir antimikrobiyel etkilerinin olduğu mekanizma olarak daha tam olarak aydınlığa kavuşturulamamıştır [2]. Birçok araştırmacı, uçucu yağların antimikrobiyel etkilerinin hidrofilik veya lipofilik karakterli olmalarına bağlanmaktadır [29].

Uçucu yağların en önemli karakteristiğinden biri hidrofobik özellikleridir. Bu özelliğın bakteri hücre membranını ve mitokondri lipitlerini parçalamasını, yapı zararlanmasını ve geçirgenliğın artmasını mümkün kıldığı ifade edilmektedir [30]. Bakteri hücresinde meydana gelen bu yapısal bozulmalar, hücre içerisindeki iyonların ve diğeri hücre içeriğinin hücre dışına doğru hareket etmesine neden olmaktadır. Bakteri hücreleri düşük miktardaki sızıntıları tolere edebilmektedir. Ancak, çok miktarda hücre içeriğinin kaybı (kritik iyon ve moleküllerin çıkışı) hücrenin ölümüyle sonuçlanmaktadır [31].

Uçucu yağların içeriğinde bulunan terpenik maddeler; hücre membranında bulunan enzimlerin aktivitelerini etkileyen lipidte çözünür bir ajandır. Bu bileşenler membran üzerindeki vezikül proton translokasyonuna, daha sonra ADP fosforilasyonuna müdahale ederek eşleşmeyi engelleyici olarak hareket edebilmektedir. Fenolik alkoller veya aldehytler gibi fonksiyonel gruplar, özel terpenoidler, membranda üretim faaliyetleriyle ilgili örneğın ATP sentezi ile ilgili enzim proteinlerini bozmaktadır. Bu özelliğı ile hücre solunumunu da etkilemektedir. [29].

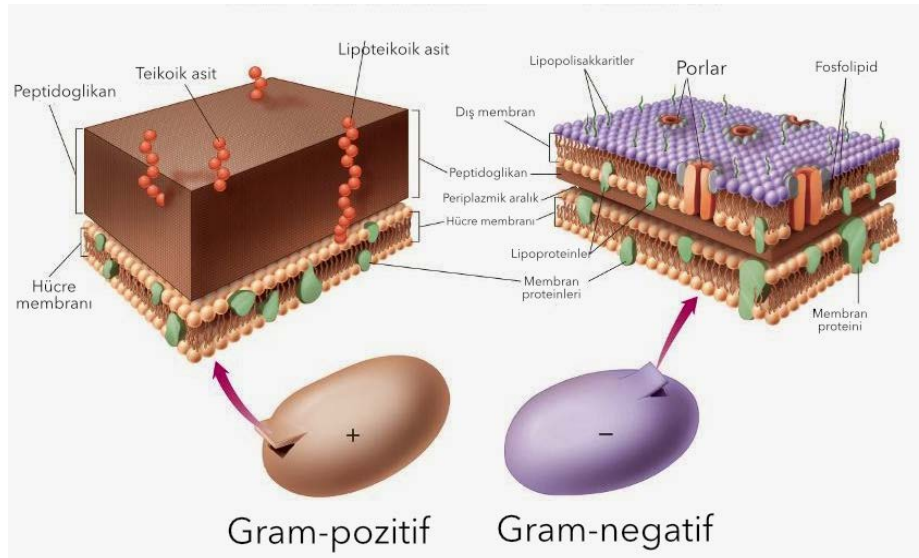
Yüksek oranda karvakrol, ögenol ve timol gibi fenolik bileşen ihtiva eden uçucu yağlar, gıdalarda bulunan patojenlere karşı daha güçlü antibakteriyel özelliğe sahip oldukları çeşitli araştırmalarda tespit edilmiştir [32].

Tıbbi aromatik bitkilerin, gıdalarda olan antimikrobiyel etkisi, besiyerinde üzerinde gösterdiği antimikrobiyel etkiye göre daha düşük olmaktadır. Bundan dolayı da antimikrobiyel etkileri gıdanın bileşimine ve kullanılan uçucu yağca zengin bitkinin miktarına bağlıdır [33].

Uçucu yağ bileşenlerinin kimyasal yapısı onların etki şeklini ve antibakteriyel

aktivitelerini etkilemekle birlikte antimikrobiyel ajanların etkisi mikroorganizma türlerine göre de değişmektedir. Bu değişkenlik mikroorganizmaların hücre duvarındaki yapı ve dış membran yapısı ile ilgilidir [34].

Uçucu yağların gıdalardaki bozulmayı gerçekleştiren mikroorganizmalara ve hastalık yapıcı patojenlere karşı etkisinin incelendiği çoğu araştırmada, uçucu yağların gram pozitif bakterilere karşı etkisinin, gram negatif bakterilerden daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Gram negatif bakterilerin hücre duvarı lipopolisakkaritler ile kuşatılmıştır, bu yapı antibakteriyel etkiye engel teşkil etmektedir. Gram negatif bakterilerin (örneğin *Pseudomonas aeruginosa*) dış membran yüzeyi hidrofilik ve lipopolisakkarit moleküllerince zengindir. Bu yüzden uçucu yağlara çok farklı bir içsel direnç gösterirler ve toksik ajanlara karşı iyi bir geçirgenlik tamponu kurarlar. Küçük hidrofilik moleküller bol porin proteinlerine sahip olduklarından dolayı dış membranı geçmeye engel teşkil etmezler. Ancak, hidrofobik uçucu yağ bileşenleri gibi makromoleküllere karşı bariyer yapamazlar. Antibakteriyel ajanın hücre zarı üzerine etkinliğinin onların lipofilik özellikleri ile arttığı kanıtlanmıştır [34]. Şekil 2.1. de Gram (-) ve Gram (+) bakterilerin hücre duvarlarının yapıları gösterilmiştir.



Uçucu yağlar yağlar gram pozitif bakteriler ve küfler üzerine de benzer şekilde etki etmektedir. Gıda kaynaklı zehirlenmelere neden olan bir gram-pozitif bakteri olan

S.aureus çoğalma hızına, düşük konsantrasyondaki seskiterpen T- cadinol etkisini araştıran bir çalışmada, azalmanın olası nedenlerinden birinin enerji metabolizmasının etkilenmesi olduğu şeklinde açıklanmıştır. Daha yüksek konsantrasyonda ki (50 mg/ml) seskiterpen T-cadinol ise *S.aureus*' un hücre zarının dağılmasına ve hücrenin yaşamının son bulacak seviyede sitoplazma sızıntısına neden olduğu bildirilmiştir. Bazı küfler ve doymamış yağ asitlerince zengin hücre zarları olan ve imidazole duyarlı gram-pozitif bakteriler, membranda oluşan değişim sonucu hücre canlılığını kaybetmişlerdir. Uçucu yağların aynı zamanda, küf ve bakteri hücrelerinde DNA, RNA sentez proteinlerini ve polisakkaritlerini de inhibe ettiği bildirilmiştir [34].

Kaynaklara bakıldığında tıbbi aromatik bitkilerin uçucu yağları veya ekstraktları kullanılmak suretiyle antimikrobiyel ve antioksidan etkilerinin analiz edildiği bir çok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalarda antimikrobiyel etkiyi analiz etmek üzere çoğunlukla disk-kuyu difüzyon ve minimum inhibisyon konsantrasyonu yöntemleri tercih edilirken, antioksidan etkiyi belirlemek için DPPH, ABTS, FRAP, ORAC vb. gibi yöntemler kullanılmaktadır. Gıdanın içerisinde yer alan yağ, protein, tuz ve ortamın pH'ı uçucu yağların gösterdiği etkiyi değiştirmektedir. Bunu yanısıra tıbbi aromatik bitkilerden elde edilen ekstraktlarda uçucu yağ konsantrasyonu yüksek olması nedeniyle antimikroyel etkide artmaktadır [36].

Uçucu yağlardan izole edilmiş olan bileşiklerin, bakterilerin, küflerin ve mayaların metabolik aktivitelerini baskılayan maddeler içermektedir. Bitkisel kaynaklı elde edilen uçucu yağlar, oleoresin ve ekstraktların büyük kısmı gram (-) bakteri, gram (+) bakteri, küf ve mayaların gelişimini ve toksin oluşumunu baskılayarak indirgemektedir. Kimyon, karanfil, defne, greyfurt, karaman kimyonu, yenibahar, badem, tarçın, kişniş, sarımsak, limon, mandarin, soğan, kuşburnu, portakal, karabiber, mercanköşk kekik, adaçayı ve yapılan çalışmalarda antimikrobiyel etki göstermiş başlıca uçucu yağlardır [36].

Sarımsak, tarçın, sumak, köri, mercanköşk, kuşburnu, adaçayı, anason, fesleğen, zencefil, kekik, zerdeçal, kereviz, soğan, defne, yenibahar, kişniş, vanilya, safran, bergamot, yasemin ve üzüm çekirdeği gibi başka bitkisel kökenli birçok bitki şifa kaynağı olarak görülmektedir. Şifalı olduğu düşünülen bu bitkilerin meyve, sap ve

yaprak gibi bölümlerinin de veya ekstraktlarının antimikrobiyel aktivitelerin incelendiği birçok araştırma mevcuttur [37].

Tıbbi aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağ ve ekstraktların, Özellikle yüksek seviyede protein ve yağ bulunan gıdalarda MIC değeri yüksek olması gerektiğinden, tat ve duysal bakımdan kabul edilebilecek düzeylerin üzerine çıkmak gerekecektir, bundan dolayı sınırlı bir kullanım alanı olmaktadır. Doğal olarak bulunan antimikrobiyel maddelerin diğer çevresel stres faktörleri ile kombinasyonları kullanılmak suretiyle ortaya çıkan istenmeyen tat ve duysal durumu iyileştirmesi mümkün olmaktadır [38].



BÖLÜM 3

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Uçucu yağlar ve uçucu yağların mikroorganizmaların üzerine etkileri ile ilgili araştırmalar aşağıda özetlenmiştir.

Himejima ve arkadaşları (1993), bazı küflerin ve doymamış yağ asitlerince zengin hücre zarları olan ve imidazole duyarlı gram (+) bakterilerin, hücre membranında oluşan değişimin hücrenin canlılığını kaybetmekteğini belirtmişlerdir Ayrıca, uçucu yağların küf ve bakteri hücrelerinde DNA ve RNA sentezinde görev alan proteinleri ve polisakkaritleri inhibe ettiği bildirmişlerdir [39].

Çon ve arkadaşlarının (1998), altı ayrı baharattan (Kekik, yenibahar, kimyon nane, karabiber, sirmo) elde ettikleri uçucu yağları seyreltmeksizin sekiz ayrı bakteri suşuna (*L. monocytogenes*, *S. aureus*, *L. sake*, *L. plantarum*, *Y. enterocolitica*, *P. acidilactici*, *P. pentosaceus*, *M. luteus*) karşı kullanarak gösterdikleri antimikrobiyel aktiviteyi test etmişlerdir. En yüksek antimikrobiyel aktiviteyi kekik yağının gösterdiğini saptamışlardır [1].

Rabe ve arkadaşları (1997) Güney Afrika'daki, halk arasında geleneksel tıpta kullanıldığı bilinen 21 bitki çeşidinde metanol ve su ile elde ettikleri özütlerin antimikrobiyel etkilerini inceledikleri bir araştırmada bitki özütlerinin bir çoğunun gram (+) bakterilere karşı yüksek düzeyde antimikrobiyel etki, gösterdiği fakat, gram (-) bakterilerden *K. pneumoniae*'ye karşı bitki özütlerinin hiçbirinin etkili olmadığını, sadece bitkilerin metanol ekstralarının *E.coli*'nin gelişmesinin inhibe ettiğinin gözlemlenmişlerdir [40].

Gustafson ve arkadaşlarının (1998) yaptığı bir araştırmada *E.coli*'ye karşı antimikrobiyel ajan olarak çay ağacı yağı kullanılmış, çay ağacı yağının hücre membranında protein denatürasyonuna etki ettiğini saptamışlardır. Bu denatürasyonun ardından hücrede K⁺ kayıpları, solunumun inhibisyonu ve hücre parçalaması meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Uçucu yağların neden olduğu bahsi geçen hücre duvarı bozulmaları ve sitoplazma koagülasyonunu ayrıca mikroskop yardımıyla belirlemişlerdir [41].

Nostro ve arkadaşları (2000) disk difüzyon metodu kullanarak yaptıkları bir araştırmada gram (+) bakteri ve maya suşlarına karşı gösterdiği antimikrobiyel etkinin, gram (-) bakterilere göre daha yüksek olduğunu saptanmışlardır [42].

Grohs ve arkadaşları (2000) 5 farklı baharat karışımının %2 ve %5 oranında domuz etinde toplam canlı sayısı üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu iki karışımın besiyeri ortamında, etin bozulmasına neden olan mikroorganizmalar üzerinde etkisi incelendiğinde de mikroorganizmaların çoğunun gelişiminin engellendiği görülmüştür [43].

Aligannis ve arkadaşları (200) iki *Origanum* türünden elde edilen uçucu yağın, gram (+) bakterilerden *Staphylococcus aureus* ve *Staphylococcus epidermidis*, Gram (-) bakterilerden *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Klebsiella pneumoniae*, Funguslardan *Candida albicans*, *C. tropicalis* ve *Torulopsis glabrata*'ya karşı antimikrobiyel etkilerinin araştırmışlardır. Tes edilen uçucu yağların, yüksek oranda antibakteriyel ve antifungal özellikte olduğunu belirlemişlerdir [44].

Karaman ve arkadaşları (2001), 1.6µL kekik (thyme) uçucu yağının *E. coli*'ye karşı 16mm, *S. aureus*'a 20 mm, *K. pneumoniae*'ye 16 mm'lik inhibisyon zonu oluşturduğu belirlemişlerdir. Kekik (thyme) uçucu yağının çeşitli patojen mikroorganizmalara karşı yüksek antimikrobiyal etkide olduğunu tespit etmişlerdir. Bu yüksek aktivitenin kekiğin bileşiminde olan kavrakrol ve timol fenolik bileşenlerden kaynaklandığını belirtmişlerdir [45].

Al-Howiriniy (2003) Mısır'daki Sinai Peninsula bölgesinde yetişen *Tanacetum santolinoides* bitkisinden elde edilen uçucu yağların antibakteriyel etkisinin hem gram (+) hem de gram (-) bakterilere karşı olduğu saptamışlardır [46].

Baydar ve arkadaşları (2004), yabani mercanköşk (*Origanum minutiflorum*), mercanköşk (*Origanum onites*), kekik-thyme (*Thymbra spicata*) ve yabani kekik-savory (*Satureja cuneifolia*) uçucu yağlarını disk difüzyon yöntemi kullanarak *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *B. brevis*, *B. cereus*, *B. subtilis*, *Corynebacterium xerosis*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Micrococcus luteus*, *Mycobacterium smegmatis*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus* ve *Yersinia enterocolitica* bakterileri üzerinde

test etmişlerdir. Tüm uçucu yağların 1:50'lik dilüsyonlarında çalışmada kullanılan bakterilerin hepsinin üzerinde inhibisyon etkisi gösterdiğini saptamışlardır. Kekik- (thyme) uçucu yağının en etkili uçucu yağ olduğunu, *Bacillus amyloliquefaciens*'in de uçucu yağlara karşı hassas bakteri olduğunu tespit etmişlerdir [47].

Siripongvutikorn ve arkadaşları (2005), Tayland'da kullanılan bir baharat karışımındaki baharatların *Pseudomonas fluorescens*, *Escherichia coli* O157:H 7, *Staphylococcus aureus* ve *Listeria monocytogenes* üzerine etkilerini disk difüzyon yöntemini kullanarak araştırmışlardır. Araştırmada kırmızı biberin bu bakteriler üzerine antimikrobiyal bir etkisi belirlememiştir. Sarımsağın ise kullanılan tüm bakteriler üzerinde yüksek düzeyde antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir [48].

Pranoto ve arkadaşları (2005) sarımsak yağı, potasyum sorbat veya nisin ilave edilen kitosan filmlerin, *E. coli*, *S. aureus*, *S. typhimurium*, *L. monocytogenes* ve *B. cereus* gibi mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel aktivitelerini incelemişlerdir. Sarımsak yağı, potasyum sorbat veya nisin içeren filmler; *S. aureus*, *L. monocytogenes* ve *B. cereus* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyel etki gösterirken, *E. coli* ve *S. typhimurium* türlerine karşı antimikrobiyel etki göstermediğini belirtmişlerdir. *S. aureus*, *L. monocytogenes* ve *B. cereus* üzerine antimikrobiyel etki gösteren kitosan filmlerden en güçlü antimikrobiyel etkiyi sarımsak yağı içeren kitosan filmlerin gösterdiğini bildirmişlerdir [49].

Rasooli ve arkadaşları (2006), iki kekik çeşidi olan *Thymus eriocalyx* ve *Thymus xporlock* uçucu yağlarının *Listeria monocytogenes*'in gelişimi üzerindeki antibakteriyel etkisini araştırmışlardır. Söz konusu iki kekik (thyme) çeşidinin de *Listeria monocytogenes*'e karşı yüksek düzeyde antibakteriyel etki gösterdiklerini tespit etmişlerdir [50].

Sarıkuş ve arkadaşları (2006), %2 (h/h) oranında kekik ve sarımsak özütü içeren peynir altı suyu proteini (PASP) içeren antimikrobiyel etkili yenilebilir filmlerin *S. enteritidis*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes* ve *S. aureus* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyel etki gösterdiğini belirlemişlerdir. Araştırmada kekik ve sarımsak yağı (%2, h/h) içeren filmlere natamisin veya nisin ilave edilerek bu filmler *S. enteritidis*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus* ve *Penicillium* spp. ile inoküle edilmiş dilim kaşar peynirleri üzerine uygulanmış ve 15 gün süreyle buzdolabı sıcaklığında

depolanmıştır. Depolama süresi sonunda kekik yağı içeren PASP filmle ambalajlanmış kaşar peyniri örneklerinde *E. coli* O157:H7 sayısında 1,48 log cfu/g , *S. aureus* sayısında ise 2,15 log cfu/g azalma saptamışlardır. Sarımsak yağı içeren filmlerin *S. enteritidis*, nisin veya kekik yağı içeren filmler ile benzer etki gösterdiğini saptamışlardır. *L. monocytogenes* sayısında en fazla azalma sırasıyla nisin, sarımsak ve kekik yağı içeren film ile ambalajlanmış örneklerde görüldüğünü bildirmişlerdir [51].

Claeson ve arkadaşları (2007), gıda kaynaklı zehirlenmelere neden olan bir gram (+) bakteri olan *S.aureus*'un çoğalma hızına seskiterpen T-cadinol'un düşük konsantrasyondaki etkisini belirlemeye çalışmışlardır. *S.aureus*'un çoğalma hızında meydana gelen azalmanın başlıca nedeninin kullanılan seskiterpen T-cadinol'un bakterinin enerji metabolizması üzerine etkisi ile açıklamışlardır. 50 mg/mL seskiterpen T-cadinol kullanımının *S.aureus*' un hücre zarına zarar verdiğini ve hücrenin yaşamsal faaliyetini sürdüremeyecek düzeyde sitoplazma kaybına neden olduğunu ifade etmişlerdir [52].

Shekarforoush ve arkadaşları (2007) mercanköşk ve hindistan cevizinden elde ettikleri uçucu yağların, *E.coli* O:157H:7 üzerinde besiyeri ortamında engelleyici etki gösterdiğini saptamışlardır. Test edilen uçucu yağları 1, 2 ve 3 µL/g konsantrasyonunda, *E.coli* O157:H7 ile inokule edilmiş tavuk etlerine ilave ettiklerinde hiçbir engelleyici etki belirleyememişlerdir [53].

Rojas-Grau ve arkadaşları (2008), %0,1 (a/a) oranında mercanköşkü yağı, karvakrol içeren, %0,5 (a/a) oranında limon otu yağı, sitral, tarçın yağı, sinemaldehit içeren aljinat-elma püresi uçucu yağ içeren filmlerin *E. coli* O157:H7 üzerine antimikrobiyel etkinliğini araştırmışlardır. Karvakrol içeren filmlerin, *E. coli* O157:H7 üzerine diğer filmlerden daha güçlü antimikrobiyel etki gösterdiğini, tarçın yağı içeren filmlerin ise en düşük antimikrobiyel etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir [54].

Torlak ve Nizamlıoğlu (2009), kitosan ve uçucu yağ içeren kitosan solüsyonları ile hazırlanmış yenilebilir filmlerin *Listeria monocytogenes*'e karşı gösterdikleri antimikrobiyel aktiviteleri gerçek bir gıda matriksi üzerinde uygulamışlardır. Kekik ve karanfil uçucu yağlarından yenilebilir filmlere, %0,5 ve %1 oranında ilave etmişlerdir. Gıda matriksi olarak ise kaşar peyniri dilimleri kullanılmışlardır. Yaklaşık 5 log kob/g düzeyinde örneklere *L. monocytogenes* aşımışlardır. Laboratuvar koşullarında

örnekleri filmler ile kaplanmışlardır. Daha sonra filmler 4°C' de 14 gün muhafaza edilmiştir. Depolama süresince 1. 7. ve 14. günlerde mikrobiyolojik sayımlar yapılarak filmlerin *L. monocytogenes* karşı antimikrobiyel aktiviteleri test edilerek kayıt altına alınmıştır. Bu sonuçlara göre her film tipinin *L. monocytogenes*'e karşı antimikrobiyel etkisine bakıldığında, kontrol grubunda yer alanlara göre etki düzeyinin önemli ($P < 0,05$) olduğunu bildirmişlerdir. Kontrol grubunda yer alanlara göre yenilebilir filmler ile kaplanmış numunelerde *L. monocytogenes* sayısı 1,18 log ile 2,39 log cfu/g aralıklarında daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca kekikten elde edilen uçucu yağları ihtiva eden filmlerin, karanfilden elde edilen uçucu yağ ihtiva eden filmlere göre daha fazla antimikrobiyel aktivitesinin olduğunu bildirmişlerdir [55].

Emiroğlu ve arkadaşları (2010), sarımsak, soğan, tarçın, kekik, yabani mercanköşk ve karabiber yağlarının 100 mg/kg, karanfil ve yenibahar yağlarının ise 150 mg/kg düzeyinde *Clostridium botulinum* 67 B'nin spor oluşturmasını engellediğini saptamışlardır. Bu çalışmaya göre *Clostridium botulinum* üremesine etkileri yönünden baharat yağları 3 kategoriye ayrılmış, çok etkili olanlar; tarçın, yabani mercanköşk, karanfil, etkili olanlar; yenibahar, kekik, az etkili olanlar; sarımsak, soğan, karabiber olarak bildirilmiştir [56]. *Clostridium botulinum*'un üremesine etkileri bakımından tarçın, yabani mercanköşk, karanfil çok etkili olanlar, yenibahar ve kekiği etkili olanlar, sarımsak, soğan ve karabiberi az etkili olanlar şeklinde sıralamışlardır [56].

Aydın ve arkadaşları (2015), Kafkas Üniversitesi'nde yaptıkları bir çalışmada kekik bitkisinin *Escherichia coli* O157: H7, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica* ve *Listeria monocytogenes* bakterileri üzerine güçlü antimikrobiyal aktivite gösterdiğini, nane bitkisinin ise *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica* ve *Listeria monocytogenes* bakterilerini üzerine antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir [57].

BÖLÜM 4

MALZEME VE YÖNTEM

4.1.Malzeme

4.1.1.Uçucu yağlar

Araştırmada semt pazarlarından marketlerden alınan ve bahçelerden toplanan kekik, lavanta, anason, kişniş, biberiye ve naneden elde edilen uçucu yağlar kullanılmıştır.

4.1.2.Test mikroorganizmaları

Araştırmada gıdalarda bulunabilen toplam 6 adet bakteri kullanılmıştır. Mikroorganizmalar, Mersin’de faaliyet gösteren özel bir gıda kontrol laboratuvarından (*S. aureus*, *B. cereus*, *Salmonella typhimurium*, *E. fecalis*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7) temin edilmiştir.

4.1.3.Besiyerleri ve çözeltiler

Deneme sırasında mikroorganizmaları aktifleştirmek için genel amaçlı bir besiyeri olan Nutrient broth besiyeri kullanılmıştır. Mikroorganizma sayımı ve antimikrobiyel etki belirleme işlemlerinde ise Plate Count Agar besiyeri kullanılmıştır.

4.2.Yöntem

4.2.1.Mikroorganizmaların aktifleştirilmesi

Analizde kullanılacak bakteriler Nutrient broth besiyeri ortamında 37°C’de 24 saat inkübasyona bırakılarak aktifleştirilmiştir.

4.2.2.Uçucu yağ eldesi

Uçucu yağ içeren bitkiler clevenger cam düzeneği yardımıyla su buharı distilasyonu yöntemiyle elde edilmiştir. Elde edilen yağlar analiz için kullanılmaya kadar amber renkli şişelerde, ağzıları sıkıca kapatılarak buzdolabında +4°C’de muhafaza edilmiştir.

Lavantaya ait uçucu yağ eldesi işlemleri Resim 4.1, Resim 4.2 ve Resim 4.3 de gösterilmiştir.



Resim 4.1 Lavantanın akşam serinliğinde toplanması



Resim 4.2 Lavanta çiçeklerinin saplardan ayrılarak balon jöjeye alınması



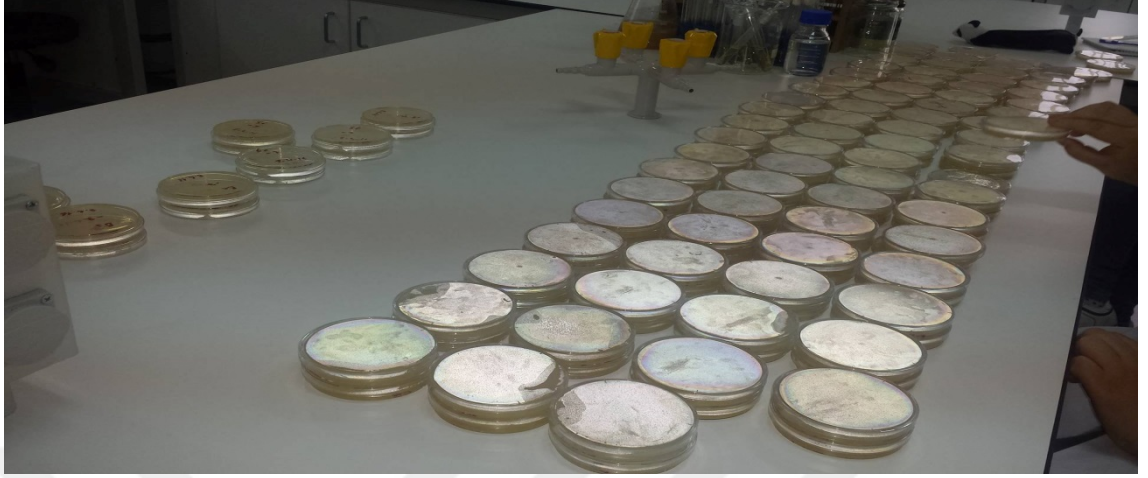
Resim 4.3 Düzeneğin çalıştırılması ve uçucu yağın üst tarafta birikmesi

4.2.3. Toplam mikroorganizma yükünün belirlenmesi

Plate Count Agar 121°C'de 15 dakika steril edilip 45-50°C'ye soğutulmuştur. Steril petri kaplarına 15-20 ml besiyeri dökülüp katılaşmaya bırakılmıştır. Hazırlanan bu petrilere seri dilüsyonlar hazırlanarak 0,1 ml örnek yayma ekim yöntemine göre ekim yapılmıştır. Petri kutuları 37°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda oluşan koloniler sayılıp toplam mikroorganizma yükü belirlenmiştir.

4.2.4. Agar kuyu difüzyon yöntemi ile uçucu yağlarının mikroorganizmalar üzerine etkisinin belirlenmesi

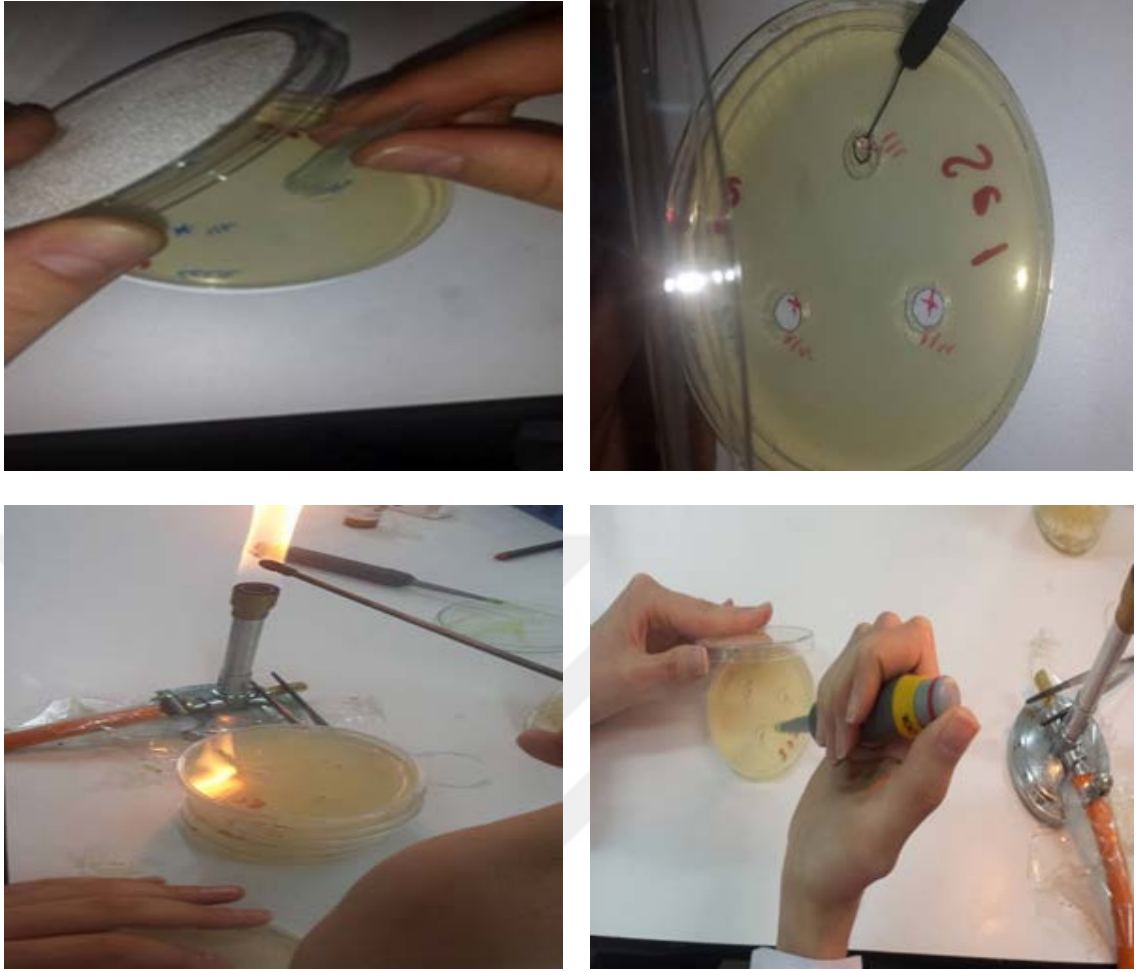
Aktifleştirilen ve mikrobiyolojik sayım işlemleri gerçekleştirilen mikroorganizmalar steril petri kaplarına 1'er ml aktarılıp üzerine 15-20 ml yaklaşık 50°C'ye soğutulmuş steril plate count agar besiyeri dökülmüştür. Ardından mikroorganizmaların besiyeri içersinde homojen bir şekilde karışması için yavaş bir şekilde petrilere el yardımıyla sekiz (8) şeklinde hareket ettirilmiştir. Bu işlemin ardından besiyerleri katılaşması için soğumaya bırakılmıştır.



Resim 4.4. Dökme ekim yöntemi ile bakteri kültürlerinin ekimi

Plate Count Agar üzerine 10 mm çapındaki steril pipet ucuyla kuyucuklar açılmıştır. Açılan kuyucukların içi öze yardımıyla boşaltılmıştır. Açılan kuyucuklara uçucu yağlar 25, 50 ve 75 μ L hacimlerinde aktarılmıştır. Yapılan çalışmalar her bir uçucu yağı için 3'er paralel olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Petri kutuları 37°C'de 24-48 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır.

İnkübasyonu takiben kuyucuklara konulan uçucu yağların katı besiyerine difüze olması ile mikroorganizma üremesi gerçekleşmeyen zon adı verilen alanlar oluşmuştur. Oluşan bu zonların çaplarının bir cetvel yardımıyla ölçülmesi ile uçucu yağların mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyel etkileri belirlenmiştir.



Resim 4.5. Uçucu yağların petri kutularına aktarılma işlemi



Resim 4.6. Açılan kuyucukların çevresinde gözle görülür şekilde oluşan zonlar

4.2.5. İstatistiksel analiz

Bulgular, SPSS (21) istatistik paket programı kullanılarak, tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuş ve elde edilen veriler Duncan çoklu karşılaştırma testine göre 0,05 güven sınırında değerlendirilmiştir.



BÖLÜM 5

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada 6 kekik, lavanta, anason, biberiye, kişniş, nane den elde edilen uçucu yağların *S. Aureus*, *B. Cereus*, *Salmonella* Typhimurium, *E. fecalis*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 üzerine antimikrobiyel etkileri araştırılmıştır.

5.1. Kekik Uçucu Yağının Antibakteriyel Etkisi

Tablo 5.1.'de denemede kullanılan 3 farklı miktarda kekik uçucu yağının *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella* Typhimurium, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 üzerine etkileri görülmektedir.

Tablo 5.1. Kekik uçucu yağının üç farklı miktarda 6 farklı mikroorganizma üzerine gösterdiği inhibisyon zonu ölçüm sonuçları

Bakteriler	Bakteri Sayısı (kob/ml)	Uçucu Yağ Miktarı (µL)		
		25	50	75
<i>S. aureus</i>	2,1x10 ⁸	12,3c	13,0c	14,3c
<i>L. monocytogenes</i>	8,1x10 ⁷	0,0d	0,0d	0,0d
<i>E.coli O157:H7</i>	14,4x10 ⁷	21,3b	22,0b	24,0b
<i>B. cereus</i>	1,4x10 ⁸	29,6a	30,6a	32,3a
<i>S. Typhimurium</i>	12,9x10 ⁷	18,0b	20,0b	21,0b
<i>E. faecalis</i>	9,2x10 ⁷	13,0c	20,0b	20,0b

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark 0,05 güven sınırında önemsizdir

Tablo 5.1 incelendiğinde kekikten elde edilen uçucu yağın 25 µL düzeyinde uygulanan mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel etki en fazla *B. cereus* üzerine olurken, en az *L. monocytogenes*'e karşı belirlenmiştir. 25 µL düzeyinde uçucu yağın mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyel etkisi istatistiki olarak önemli (P<0,05)

bulunmuştur. Ancak *S. Typhimurium* ve *E.coli O157:H7* ile *S. aureus* ve *E. faecalis* üzerine etkileri istatistiki olarak benzer bulunmuştur

50 ve 75 µL kekik uçucu yağı kullanılan analizlerde ise antimikrobiyel etki en fazla *B. cereus* üzerine olurken, en az *L. monocytogenes*'e karşı belirlenmiştir. 50 ve 75 µL düzeyinde uçucu yağların mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyel etkisi istatistiki olarak önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. Ancak *E.coli O157:H7*, *E. faecalis* ve *S. Typhimurium* üzerine etkileri istatistiki olarak benzer ($P>0,05$) bulunmuştur. *S. aureus* üzerine etkileri diğerlerinden farklı çıkmıştır.

Baydar ve arkadaşlarının 2004 yılında yaptıkları çalışmada, 1:50, 1:100, 1:200 ve 1:300'lük konsantrasyonda kekik uçucu yağını çeşitli bakteriler üzerinde denemişlerdir. 1:50'lik dilüsyonu *E. coli*, *L. monocytogenes* ve *S. aureus* üzerinde antibakteriyel etki gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca uçucu yağ konsantrasyonu düştükçe, antibakteriyel etkinin azaldığı belirlenmiştir. Bakterilerin etkilenme düzeyindeki değişikliklerin, bitki türlerinin ve bakteri suşlarının farklı olmasından ileri geldiği düşünülmektedir [47].

5.2. Lavanta Uçucu Yağının Antibakteriyel Etkisi

Tablo 5.2.'de denemede kullanılan 3 farklı miktarda lavanta uçucu yağının *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella Typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli O157:H7* mikroorganizmaları üzerine etkileri görülmektedir.

Tablo 5.2 incelendiğinde lavantadan elde edilen uçucu yağın 25 µL düzeyinde uygulanan mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel etki saptanmamıştır.

50 µL düzeyinde uygulanan mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel etki en fazla *S. aureus*, *E.coli O157:H7*, *B. cereus* ve *S. Typhimurium* üzerlerine olurken, en az *L. monocytogenes* ve *E. faecalis* üzerlerine bulunmuştur.

75 µL düzeyinde uygulanan mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel etki en çok *S. aureus* üzerine olurken, en az *L. monocytogenes*'e karşı göstermiştir. *S. Typhimurium* ve *B. cereus* üzerine etkileri istatistiki olarak benzer ($P>0,05$) bulunmuştur.

Tablo 5.2. Lavanta uçucu yağının üç farklı miktarda 6 farklı mikroorganizma üzerine gösterdiği inhibisyon zonu ölçüm sonuçları

Bakteriler	Bakteri Sayısı (kob/ml)	Uçucu Yağ Miktarı (µL)		
		25	50	75
<i>S. aureus</i>	2,1x10 ⁸	0,0	12,6a	16,6a
<i>L. monocytogenes</i>	8,1x10 ⁷	0,0	0,0b	0,0d
<i>E.coli O157:H7</i>	14,4x10 ⁷	0,0	13,0a	13,3b
<i>B. cereus</i>	1,4x10 ⁸	0,0	13,0a	14,0b
<i>S. Typhimurium</i>	12,9x10 ⁷	0,0	12,0a	14,3b
<i>E. faecalis</i>	9,2x10 ⁷	0,0	0,0b	12,0c

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark 0,05 güven sınırında önemsizdir

Metin ve arkadaşlarının 2017 de yayınlanan makalesinde, karanfil (*Eugenia caryophyllata*), nane (*Menta piperita*) ve lavanta (*Lavandula hybrida*) uçucu yağlarının bakteriyel balık patojenlerinden *Aeromonas sobria*, *Aeromonas salmonicida*, *Achromogenes*, *Aeromonas caviae*, *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio anguillarum*, *Vibrio ordalli*, *Vibrio alginolyticus*, *Yersinia ruckeri*, *Flavobacterium psychrophilum*, *Lactococcus garvieae* ve *Vagacoccus salmoninarum*' a karşı in vitro antibakteriyel etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak karanfil uçucu yağının güçlü antibakteriyel etki gösterdiği, nane ve lavanta yağlarının orta derecede etkili olduğunu ifade etmişlerdir [58].

5.3. Nane Uçucu Yağının Antibakteriyel Etkisi

Tablo 5.3. 'deki denemede kullanılan 3 farklı miktarda nane uçucu yağının *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella Typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli O157:H7* mikroorganizmaları üzerine etkileri görülmektedir.

Tablo 5.3. Nane uçucu yağının üç farklı miktarda 6 farklı mikroorganizma üzerine gösterdiği inhibisyon zonu ölçüm sonuçları

Bakteriler	Bakteri Sayısı (kob/ml)	Uçucu Yağ Miktarı (µL)		
		25	50	75
<i>S. aureus</i>	2,1x10 ⁸	0,0	0,0	14,0b
<i>L. monocytogenes</i>	8,1x10 ⁷	0,0	0,0	0,0d
<i>E.coli O157:H7</i>	14,4x10 ⁷	0,0	0,0	13,3b
<i>B. cereus</i>	1,4x10 ⁸	0,0	0,0	15,6a
<i>S. Typhimurium</i>	12,9x10 ⁷	0,0	0,0	14,0b
<i>E. faecalis</i>	9,2x10 ⁷	0,0	0,0	11,0c

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark 0,05 güven sınırında önemsizdir

Tablo 5.2 incelendiğinde lavantadan elde edilen uçucu yağın 25 µL ve 50 µL düzeyinde uygulanan mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel etki saptanmamıştır.

75 µL düzeyinde uygulanan mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel etki en çok *B. cereus* üzerine olurken, en az *L. monocytogenes* üzerine bulunmuştur. *S. aureus*, *E.coli* O157:H7, ve *S. Typhimurium* üzerine etkileri istatistiki olarak benzer (P>0,05) bulunmuştur.

Ertürk ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, nane uçucu yağının, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* ve *Salmonella Typhimurium* bakteri suşlarına karşı herhangi bir antimikrobiyel etki göstermediğini saptamışlardır [59].

5.4. Biberiye Uçucu Yağının Bakteriyel Etkisi

Tablo 5.4.'de denemede kullanılan 3 farklı miktarda biberiye uçucu yağlarının *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella Typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 mikroorganizmaları üzerine etkileri görülmektedir.

Tablo 5.4. Biberiye uçucu yağının üç farklı konsatrasyonda 5 farklı mikroorganizma üzerine gösterdiği inhibisyon zonu ölçüm sonuçları

Bakteriler	Bakteri Sayısı (kob/ml)	Uçucu Yağ Miktarı (µL)		
		25	50	75
<i>S. aureus</i>	2,1x10 ⁸	13,6a	14,6a	15,0ab
<i>L. monocytogenes</i>	8,1x10 ⁷	13,6a	14,6a	15,0ab
<i>E.coli</i> O157:H7	14,4x10 ⁷	8,6b	10,0b	10,0c
<i>B. cereus</i>	1,4x10 ⁸	12,3a	14,0a	15,0ab
<i>S. Typhimurium</i>	12,9x10 ⁷	14,0a	14,0a	14,0b
<i>E. faecalis</i>	9,2x10 ⁷	14,0a	16,6a	17,3a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark 0,05 güven sınırında önemsizdir

Tablo 5.4 incelendiğinde biberiyeden elde edilen uçucu yağın 25 µL ve 50 µL düzeyinde uygulanan mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel etki en fazla *S. aureus*, *B. cereus*, *E. faecalis*, *S. Typhimurium*, *L. Monocytogenes* üzerine olurken, en az *E. coli* O157:H7 üzerine göstermiştir

75 µL düzeyinde uygulanan mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel etki en fazla *E. faecalis* üzerine olurken, en az *E. coli* O157:H7 üzerine göstermiştir. *S. aureus*, *L. Monocytogenes*, ve *S. Typhimurium* üzerine etkileri istatistiki olarak benzer (P>0,05) bulunmuştur.

Schelz ve arkadaşlarının 2006 yılında yaptıkları araştırmada biberiye uçucu yağının bakterilere karşı etkisinin, kekik yağına göre daha az aktivite gösterdiği tespit edilmiştir [9].

5.5. Anason Ve Kişniş Uçucu Yağlarının Antibakteriyel Etkileri

Araştırmada anason ve kişniş uçucu yağlarının çalışmada kullanılan tüm patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel aktivitesinin olmadığı tespit edilmiştir

Aydın ve arkadaşlarının 2008 yılında yaptığı bir çalışmada, kişniş *E. coli* O157:H7'yi inhibe etmesede, *Y. enterocolitica* ve *S. aureus* üzerine antimikrobiyel aktivite

gösterdiği bildirilmiştir [57].

Özcan ve arkadaşlarının 2003 yılında anason ve 14 farklı baharat kullanılarak, 15 bakteri üzerine antibakteriyel aktivitesini araştırdıkları bu çalışmada Sonuç olarak tüm bakteriler üzerinde en yüksek antimikrobiyel etkinin mercanköşk, kekik ait olduğu, anason ve kimyonun ise ancak bakterilerin bir kısmı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. [16].



BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğada bulunan bitkilerden elde edilen uçucu yağların, farklı maddeleri içeren karmaşık karışımlar oldukları bilinmektedir. Ayrıca biyolojik olarak da farklı etkiler gösterirler. Bu etkilerindeki farklılıklar ihtiva ettikleri bileşenlerin özelliğine ve yapısına bağlıdır.

Uçucu yağca zengin bitkilerin antimikrobiyel etkileri genellikle ihtiva ettikleri uçucu yağlardan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle uçucu yağların antimikrobiyel aktivitelerini belirlemek amacıyla seçilen 6 farklı bitkinin uçucu yağlarının, seçilen 6 farklı mikroorganizma üzerine antibakteriyal etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada farklı miktarlarda uçucu yağlarının, gıdalarda bulunabilen bakterilerin üzerine olan etkileri test edilmiştir. Kekik, lavanta, nane ve biberiye uçucu yağlarının etkisinin analizi yapılan bakterilere üzerine antibakteriyal etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan kekikten elde edilen uçucu yağın antimikrobiyel etkisi en fazla *B. cereus* üzerine olurken, en az *L. monocytogenes*'e karşı belirlenmiştir.

Lavantadan elde edilen uçucu yağı ise en fazla *S. aureus* üzerine, en az *L. monocytogenes*'e karşı antimikrobiyel etki göstermiştir.

Nane uçucu yağı uygulanan mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel etki en fazla *B. cereus* üzerine olurken, en az *L. monocytogenes* üzerine bulunmuştur.

Biberiye uçucu yağı uygulanan mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel etki en fazla *E. faecalis* üzerine olurken, en az *E. coli* O157:H7 üzerine göstermiştir.

Anason ve kişniş uçucu yağının hiçbir miktarının çalışmada kullanılan bakterilere karşı etkisi tespit edilememiştir.

Araştırmada kullanılan uçucu yağların miktarları arttıkça besiyeri üzerinde oluşan zonların çapları da artmaktadır. Bu nedenle uçucu yağ miktarı ile antimikrobiyel etki arasında ilişki olduğunu düşündürmektedir.

Bitkisel kaynaklardan elde edilen uçucu yağların, mikroorganizmalar üzerine etkileri farklılık olduğu göstermektedir.

Uçucu yağlar, gıdaların kalitesini artırmak, görünümünü iyileştirmek, muhafaza süresini uzatmak gibi amaçlarla gıda endüstrisinde yer almaktadır. Ülkemiz de birçok uçucu yağca zengin bitkilerin üretilmesi hem gıda sanayinin ihtiyacının karşılanması için hem de yurtiçi ve yurt dışı piyasaya pazarlanması açısından çok kritik bir öneme sahip hale gelmiştir. Bu bitkilerin bu önemli rolleri almalarına karşılık ihtiyacın her geçen gün artacağı göz önünde bulundurulduğu zaman üretimini artırmak için iyi tarım politikaları ve çiftçilere uygun destek ve koşullar sağlanmalıdır.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda bitkilerden elde edilen uçucu yağ ekstraktlarının gıda patojenleri üzerine farklı etkileri olmuştur. Test edilen uçucu yağlar ile ilgili olarak farklı çalışmalarda birbirleri ile çelişkili sonuçlar ortaya konmuştur. Bu nedenle çok daha fazla araştırma yapılarak antimikrobiyel etkilerin net bir şekilde ortaya konması gerekmektedir.

Ayrıca uçucu yağların elde edildiği bitkileri cins bazında değil, tür ve çeşit bazında kesin olarak tanımlanarak çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Son olarak eğer ki uçucu yağlar gıdalarda koruyucu katkı maddesi olarak kullanılacaksa yapılacak olan çalışmalarda gıdalarda tüketicinin damak tadını olumsuz yönde etkilemeyecek en yüksek ya da etkili dozların (miktarların) belirlenmesi gerekmektedir.

BÖLÜM 7

KAYNAKLAR

1. Çon, A. H., Ayar, A., Gökalp, H. Y., “Bazı Baharat Uçucu Yağlarının Çeşitli Bakterilere Karşı Antimikrobiyal Etkisi,” *GIDA / J. FOOD*, vol. 23, no. 3, 2015.
2. Akgül, A., Kivanç, M., “Sensitivity of four foodborne moulds to essential oils from turkish spices, herbs and citrus peel,” *J. Sci. Food Agric.*, vol. 47, no. 1, pp. 129–132, 1989.
3. Akgül, A., “Baharatlar: Lezzet, koku ve renk dünyası,” *Gıda Sanayii*, vol. 48, pp. 27–34, 1997.
4. Cerit, L. S., “Bazı Baharat Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Özellikleri,” Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans, 2008.
5. Nair, M. K. M., Vasudevan, P., Venkitanarayanan, K., “Antibacterial effect of black seed oil on *Listeria monocytogenes*,” *Food Control*, vol. 16, no. 5, pp. 395–398, 2005.
6. Farag, R. S., Daw, Z. Y., Hewedi, F. M., El-baroty, G. S. A., “Antimicrobial Activity of Some Egyptian Spice Essential Oils,” *J. Food Prot.*, vol. 52, no. 9, pp. 665–667, 2016.
7. Barker, A. V., *Natural Products from Plants, Second Edition*, vol. 43, no. 2. 2019.
8. Curini, M., Bianchi, A., Epifano, F., Bruni, R., Torta, L., Zambonelli, A., “Composition and In Vitro antifungal activity of essential oils of *Erigeron canadensis* and *Myrtus communis* from France,” *Chem. Nat. Compd.*, vol. 39, no. 2, pp. 191–194, 2003.
9. Schelz, Z., Molnar, J., Hohmann, J., “Antimicrobial and antiplasmodial activities of essential oils,” *Fitoterapia*, vol. 77, no. 4, pp. 279–285, 2006.
10. Article, R., “Methods to Study the Phytochemistry and Bioactivity of Essential Oils,” *Phyther. Res.*, vol. 448, no. November 2003, pp. 435–448, 2004.
11. TKDK, “Aydın İl Koordinatörlüğü.” [Online]. Available: <https://aydin.tkd.gov.tr/Duyuru.aspx?Id=4544>.
12. Özdikmenli, S., “Uçucu Yağların *Staphylococcus aureus* Üzerine Etkisi,” *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknol. Derg.*, vol. 2(5), pp. 228–235, 2011.
13. Ceylan, A., *Tıbbi bitkiler 2 (Uçucu Yağ İçerenler)*. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları, 1987.

14. Kutlular, Ö., “Bazı Adaçayı ve Kekik Türlerinin Uçucu Yağlarının Süper Isıtılmış Su İle Ekstraksiyonları ve GC-MS İle Karakterizasyonu,” *Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilim. Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 94 s.*, 2007.
15. Baytop, T., “Türkiyede Bitkiler ile Tedavi, Geçmişte ve Bugün,” *İstanbul Üniversitesi Eczac. Fakültesi*, vol. 550, 1999.
16. Özcan, M., Erkmen, O., “Antimicrobial activity of the essential oils of Turkish plant spices,” *Eur. Food Res. Technol.*, vol. 212, no. 6, pp. 658–660, 2001.
17. Kırbağ, S., “Hypericum perforatum L. ’un Değişik Ekstraktlarının Antimikrobiyal Etkileri,” *J. Qafqaz Univ.*, vol. 2(1), pp. 102–108, 1999.
18. Delaquis, P. J., Stanich, K., Girard, B., Mazza, G., “Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils,” *Int. J. Food Microbiol.*, vol. 74, no. 1–2, pp. 101–109, 2002.
19. Lens-Lisbonne B. G., Cremieux A, Maillard C, “Methods for evaluation of antibacterial activity of essential oils: application to essences of thyme and cinnamon,” *J. Pharm. Belg.*, vol. 42, no. 5, pp. 297–302, 1987.
20. Marino, M., Bersani, C., Comi, G., “Impedance measurements to study the antimicrobial activity of.pdf,” 2001.
21. Daferera, D. J., Ziogas, B. N., Polissiou, M. G., “The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium sp.* and *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*,” *Crop Prot.*, vol. 22, no. 1, pp. 39–44, 2003.
22. Şengezer, E., Güngör, T., “Esansiyel Yağlar ve Hayvanlar Üzerindeki Etkileri,” *Lalahan Hay. Ara?t. Enst. Derg.*, vol. 2, no. 45, pp. 101–110, 2008.
23. Eloff, J. N., “Which extractant should be used for the screening and isolation of antimicrobial components from plants?,” *J. Ethnopharmacol.*, vol. 60, no. 1, pp. 1–8, 1998.
24. Rangahau, M. K., “Essential oils and their production. Crop and Food Research, Nr. 39, October. Rowe, J.W., 1989.,” *Nat. Prod. Woody Plants*, vol. 2, 2001.
25. Karanki, E., “Ülkemizde Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Baharatların Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi.,” *Niğde Üniversitesi, Fen Bilim. Enstitüsü*, 2013.
26. Rogers, R., *Spices and flavourings for meat and meat products, in Meat Science and Applications*. New York, USA, 2001.
27. Shylaja, M. R., Peter, K. V., *The functional role of herbal spices. In K.V. Peter*

- (Ed.), *Handbook of herbs and spices*. England: Woodhead Publishing., 2004.
28. Cutter, C. N., “Antimicrobial Effect of Herb Extracts against *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella Typhimurium* Associated with Beef,” *J. Food Prot.*, vol. 63, no. 5, pp. 601–607, 2016.
 29. Kalemba, D., Kunicka, A., “Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oils,” pp. 813–829, 2003.
 30. Sikkemat, B. J., Bontt, J. A. M., Poolmann, B., “Interactions of Cyclic Hydrocarbons with Biological Membranes,” *J. Biol. Chem.*, vol. 269, no. 11, pp. 8022–8028, 2010.
 31. Ultee, A., Bennik, M. H. J., Moezelaar, R., “The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*,” *Appl. Environ. Microbiol.*, vol. 68, no. 4, pp. 1561–1568, 2002.
 32. Lambert, R.J.W., Skandamis, P.N., Coote, P.J., Nychas, G.-J.E., “A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol,” *J. Appl. Microbiol.*, vol. 91, no. 3, pp. 453–462, 2001.
 33. Özen, F., “Bitkisel Ekstrakt Kullanımının Tekirdağ Köftesinin Mikrobiyolojik ve duyuşal Özelliklerine Etkisi” *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi* 2008.
 34. Naidu, A. S., *Antimicrobial Edited by*. 2000.
 35. <https://evrimagaci.org>, <https://evrimagaci.org/bilinen-en-kucuk-hucresel-yasam-formu-mikoplazma-3461>.
 36. Tassou, C., Koutsoumanis, K., Nychas, G. J. E., “Inhibition of *Salmonella enteritidis* and *Staphylococcus aureus* in nutrient broth by mint essential oil,” *Food Res. Int.*, vol. 33, no. 3–4, pp. 273–280, 2000.
 37. Nasar-Abbas, S. M., Halkman, A. K., “Antimicrobial effect of water extract of sumac (*Rhus coriaria* L.) on the growth of some food borne bacteria including pathogens,” *Int. J. Food Microbiol.*, vol. 97, no. 1, pp. 63–69, 2004.
 38. Valero M., Salmerón, M. C., “Antibacterial activity of 11 essential oils against *Bacillus cereus* in tyndallized carrot broth,” *Int. J. Food Microbiol.*, vol. 85, no. 1–2, pp. 73–81, 2003.
 39. Himejima, M., “Antibacterial activity against *Streptococcus mutans* of mate tea flavor components,” *J. Agric. Food Chem.*, vol. 41, pp. 107–111, 1993.
 40. Rabe, T., Van Staden, J., “Antibacterial activity of South African plants used for

- medicinal purposes,” *J. Ethnopharmacol.*, vol. 56, no. 1, pp. 81–87, 1997.
41. Gustafson J. E., *et al.*, “Effects of tea tree oil on *Escherichia coli*,” *Lett. Appl. Microbiol.*, vol. 26, no. 3, pp. 194–198, 1998.
 42. Nostro, A., Germanò, M. P., Angelo, V. D., Marino, a., Cannatelli, M. A., “Extraction methods and bioautography for evaluation of medicinal plant antimicrobial activity,” *Lett. Appl. Microbiol.*, vol. 30, no. 5, pp. 379–384, 2000.
 43. Grohs, B. M., Kunz, B., “Use of spice mixtures for the stabilisation of fresh portioned pork,” *Food Control*, vol. 11, no. 6, pp. 433–436, 2000.
 44. Aligiannis, N., Kalpoutzakis, E., Mitaku, S., and Chinou, B., “Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oils of Two *Origanum* Species,” *Chem. Biodivers.*, vol. 12, no. 1, pp. 170–177, 2001.
 45. Karaman, S., Digrak, M., Ravid, U., Ilcim, A., “Antibacterial and antifungal activity of the essential oils of,” *East*, vol. 76, pp. 183–186, 2001.
 46. Al-Howiriniy, T. A. , “Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oil of *Salvia lanigera*,” 2003.
 47. Baydar, H., Sağdıç, o., Özkan, G., Karadoğan, T., “Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey,” *Food Control*, vol. 15, no. 3, pp. 169–172, 2004.
 48. Keluarga, D. D., “The Effect of Southern Indigenous Vegetables on Anti-inflammation,” 2016.
 49. Pranoto, Y., Rakshit, S. K., Salokhe, V. M., “Enhancing antimicrobial activity of chitosan films by incorporating garlic oil, potassium sorbate and nisin,” *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 38, no. 8, pp. 859–865, 2005.
 50. Rasooli, I., Rezaei, M. B., and Allameh, A., “Ultrastructural studies on antimicrobial efficacy of thyme essential oils on *Listeria monocytogenes*,” *Int. J. Infect. Dis.*, vol. 10, no. 3, pp. 236–241, 2006.
 51. Sarıkuş G., “Sarıkuş, G., 2006. Farklı antimikrobiyal maddeler içeren yenilebilir film üretimi ve kaşar peynirinin muhafazasında mikrobiyal inaktivasyona etkisi, Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta,” 2006.
 52. Claeson, P., Andersson, R., and Samuelsson, G., “T-Cadinol: A Pharmacologically Active Constituent of Scented Myrrh: Introductory Pharmacological

- Characterization and High Field 1 H- and 13 C-NMR Data,” *Planta Med.*, vol. 57, no. 04, pp. 352–356, 2007.
53. Firouzi, R., Shekarforoush, S. S., Nazer, A. H. K., Borumand, Z., Jooyandeh, A. R., “Effects of essential oils of oregano and nutmeg on growth and survival of *Yersinia enterocolitica* and *Listeria monocytogenes* in barbecued chicken,” *J. Food Prot.*, vol. 70, no. 11, pp. 2626–30, 2007.
54. Rojas-Graü, M. A., Tapia, M. S., and Martín-Belloso, O., “Using polysaccharide-based edible coatings to maintain quality of fresh-cut Fuji apples,” *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 41, no. 1, pp. 139–147, 2008.
55. Nizamlıoğlu, E., Torlak, M., “Doğal antimikrobiyal maddeler ile hazırlanan yenilebilir filmlerin *Listeria monocytogenes* üzerine etkileri,” *Vet. Bil. Derg.*, vol. 25, pp. 1-2;15-, 2009.
56. Emiroğlu, Z. K., Yemiş, G. P., Coşkun, B. K., Candoğan, K., “Antimicrobial activity of soy edible films incorporated with thyme and oregano essential oils on fresh ground beef patties,” *Meat Sci.*, vol. 86, no. 2, pp. 283–288, 2010.
57. Aydın, B. D., “Investigation of Antibacterial Effects of Some Medicinal Plants and Spices on Food Pathogens,” *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, vol. 14, no. 1, pp. 83–87, 2015.
58. Metin, S., “Bazı Bakteriyel Balık Patojenlerine Karşı Bazı Bitkisel Uçucu Yağlarının Antibakteriyel Aktivitesi,” *Yunus Araştırma Bülteni*, vol. 1, pp. 59–69, 2017.
59. Aydın, H., Ertürk, R., Çelik, C., Kaygusuz, R., “Ticari olarak satılan kekik ve nane uçucu yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri,” *Cumhur. Tıp Derg.*, vol. 32, pp. 281–286, 2010.

ÖZGEÇMİŞ

Ali Ümit Sayın 1980 yılında Nevşehir’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Nevşehir’de tamamladı. 1999’da Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde 2004 yılında lisans eğitimini tamamlayarak mezun oldu. 2004 yılında başladığı iş hayatında MEY Alkollü İçkiler A.Ş, TURASAN Bağcılık ve Şarapçılık A.Ş şirketlerinde Üretim Mühendisliği ve yöneticiliği yaptıktan sonra NOVARTIS Pharma ve şu anda halen UNILEVER firmasında Satış&Pazarlama ve müşteri geliştirme departmanında yöneticilik yapmaktadır. Evli ve iki çocuk sahibidir.

Adres: Zirve Dondurma Ürünleri, Fatih Mah. No:161

Gülşehir - Nevşehir

Telefon: 0 549 774 58 15

e-posta : ali.u.sayin@unilever.com

