

T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

*Vagococcus salmoninarum*'a KARŞI BAZI BİTKİSEL UÇUCU YAĞLARININ  
ANTİBAKTERİYAL AKTİVİTESİ

Zühre Işıl ÖZER BİÇER

Danışman  
Doç. Dr. Seçil METİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI  
ISPARTA - 2018

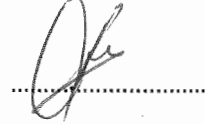
© 2018 [Zühre Işıl ÖZER BİÇER]

## TEZ ONAYI

Zühre Işıl ÖZER BİÇER tarafından hazırlanan "*Vagococcus salmoninarum*'a Karşı Bazı Bitkisel Uçucu Yağlarının Antibakteriyal Aktivitesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

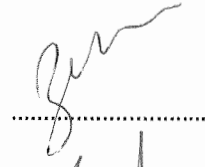
Danışman

**Doç. Dr. Seçil METİN**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



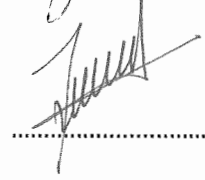
Jüri Üyesi

**Doç. Dr. Behire Işıl DİDİNEN**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

**Yrd. Doç. Dr. Esin BABA**  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi



Enstitü Müdürü

**Prof. Dr. Yasin TUNCER** .....

## **TAAHHÜTNAME**

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**Zühre Işıl ÖZER BİÇER**



## İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER .....	i
ÖZET .....	ii
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vi
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>3</b>
2.1. Vagokokkozis .....	3
2.1.1. Etiyoloji.....	3
2.1.2. <i>V. salmoninarum</i> 'un izolasyon ve idendifikasyonu.....	3
2.1.3. Epizootiyoloji .....	4
2.1.4. Hastalığın klinik belirtileri ve patolojisi .....	5
2.1.5. Tedavi.....	6
2.2. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler.....	7
2.2.1. Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağlar .....	8
2.2.2. Uçucu yağların etki mekanizması.....	9
2.2.3. Uçucu yağların antibakteriyel özellikleri .....	9
2.2.4. Uçucu yağların antimikrobiyal aktivitelerinin <i>in vitro</i> tespiti.....	14
2.2.4.1. Tüp dilüsyon yöntemi .....	14
2.2.4.2. Agar difüzyon yöntemi .....	15
2.2.4.3. Disk difüzyon yöntemi.....	15
<b>3. MATERYAL ve METOT .....</b>	<b>16</b>
3.1. Bitkisel Yağlar .....	16
3.2. GC-MS Analizi .....	17
3.3. <i>Vagococcus salmoninarum</i> Suşu.....	17
3.4. <i>In vitro</i> Antibakteriyel Aktivite.....	17
3.4.1. Agar diffüzyon metodu.....	17
3.4.2. Mikrodilüsyon metodu .....	18
3.5. İstatistiksel Hesaplamalar.....	18
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....</b>	<b>19</b>
4.1. GC-MS Analiz Sonuçları .....	19
4.2. Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları .....	20
4.2.1. Agar difüzyon testi sonuçları .....	20
4.2.2. Minimum inhibisyon testi (MİK) sonuçları .....	23
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....</b>	<b>26</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>29</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>40</b>

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### *Vagococcus salmoninarum*'a KARŞI BAZI BİTKİSEL UÇUCU YAĞLARININ ANTİBAKTERİYAL AKTİVİTESİ

Zühre Işıl ÖZER BİÇER

Süleyman Demirel Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Seçil METİN

Bu çalışmada, kekik (*Origanum vulgare*), sarı kantaron (*Hypericum perforatum*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*), zencefil (*Zingiber officinale*), karanfil (*Eugenia caryophyllata*), nane (*Menta piperita*), lavanta (*Lavandula hybrida*) ve çörek otu (*Nigella sativa*)'dan elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşimleri ve *Vagococcus salmoninarum*'a karşı *in vitro* antibakteriyal etkileri incelenmiştir. Uçucu yağların kimyasal kompozisyonu Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometresi (GC/MS) ile analizlenmiştir. *Vagococcus salmoninarum*'a karşı uçucu yağların antibakteriyel etkileri agar difüzyon ve mikro dilüsyon yöntemi ile belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan kekik (125 µL/ml MİK) ve karanfil (500 µL/ml MİK) uçucu yağlarının *V. salmoninarum*'a karşı güçlü antibakteriyel etkinliğe sahip olduğu görülmüştür. Etki gösteren uçucu yağlarının ana bileşenleri sırasıyla karvakrol (% 63.57) ve eugenol (% 85.99) olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, vagokokkozis hastalığı etkeni *V. salmoninarum*'a karşı test edilen iki bitki türünün de antibakteriyel ajan olarak kullanılabileceği düşünülmektedir. Bu amaçla ilerki çalışmalarda, kekik ve karanfil uçucu yağlarının vagokokkozise karşı *in vivo* antibakteriyel etkinlikleri araştırılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Antibakteriyal aktivite, *Vagococcus salmoninarum*, uçucu yağ, agar difüzyon, minimum inhibitör konsantrasyon (MİK)

2018, 41 sayfa

## ABSTRACT

M.Sc. Thesis

### ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF SOME ESSENTIAL PLANT OILS AGAINST *Vagococcus salmoninarum*

Zühre Işıl ÖZER BİÇER

Süleyman Demirel University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Aquaculture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Seçil METİN

In this work, essential oils of thyme (*Origanum vulgare*), sarı kantaron (*Hypericum perforatum*), rosemary oil (*Rosmarinus officinalis*), ginger (*Zingiber officinale*), clove (*Eugenia caryophyllata*), peppermint (*Menta piperita*), lavandula (*Lavandula hybrida*) and black cumin (*Nigella sativa*) were screened for its chemical composition and in vitro antibacterial activity against *Vagococcus salmoninarum*. The composition of oils were analysed using GC/MS. Antibacterial effects of essential oils against *Vagococcus salmoninarum* were detected by agar diffusion and tube dilution assays.

In this study, thyme (125 µL ml<sup>-1</sup> MIC) and clove (500 µL ml<sup>-1</sup> MIC) essential oils were shown to possess strong antibacterial activity against *V. salmoninarum*. The main components of effective essential oils were carvacrol (63.57 %) and eugenol (85.99%), respectively. As a result, these two plant species that tested against *V. salmoninarum* which is causative agent of vagococcosis can be used as an antibacterial agent. For this purpose, *in vivo* antibacterial activities against vagococcosis of thyme and clove essential oils should be explored in the further studies

**Keywords:** Antibacterial activity, *Vagococcus salmoninarum*, essential oil, agar diffusion, minimal inhibitory concentration (MIC)

**2018, 41 pages**

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorluklarda bilgi ve tecrübesi ile yol gösteren ve yardımcı olan değerli Danışman Hocam Doç. Dr. Seçil METİN ve Doç. Dr. Behire Işıl DİDİNEN'e teőekkürlerimi sunarım.

4031-YL1-14 No`lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Zühre Işıl ÖZER BİÇER  
ISPARTA, 2018



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. <i>V.salmoninarum</i> 'a karşı kekik ve karanfil bitkilerine ait uçucu yağlar ile yapılan agar diffüzyon testi .....	25
---	----

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. <i>V. Salmoninarum</i> 'un fenotipik özellikleri (22°C'de 24-48 saatlik inkübasyon).....	5
Çizelge 4.1. Uçucu yağlara ait GC-MS sonuçları .....	20
Çizelge 4.2. Sabit yağlara ait GC-MS sonuçları.....	22
Çizelge 4.3. Farklı uçucu yağların <i>V. salmoninarum</i> 'a karşı antibakteriyal aktivitesi (inhibisyon zon çapı, mm)( $X\pm SD$ ).....	24
Çizelge 4.4. Farklı uçucu yağların <i>V. salmoninarum</i> 'a karşı minimum inhibitör konsantrasyonu ( $\mu\text{l/ml}$ ) .....	25

## 1. GİRİŞ

İntensif balık yetiştiriciliğinde artan üretime paralel olarak hastalık problemleri sıklıkla yaşanmaktadır. Yüksek stoklama yoğunluğu, bakteriyel hastalıkların yaygın olarak görülmesine neden olmakta ve eğer tedavi yapılmazsa, balık ölümlerinden ve büyümenin yavaşlamasından dolayı büyük ekonomik kayıplar olabilmektedir. Bu nedenle balık yetiştiriciliğinde hastalıklara karşı etkin tedavi yöntemlerinin belirlenmesi önemlidir (Noga, E.J., 2000; Arda vd., 2002; Timur ve Timur, 2003).

Ülkemiz su ürünleri üretiminde ekonomik bakımdan önemli olan türlerin yetiştiriciliğinde epizootilere neden olan bakteriyel etkenler izole edilmiştir. Bu etkenler arasında en sık görülen bakteriyel patojenler; *Lactococcus garvieae*, *Yersinia ruckeri*, *Vibrio anguillarum*, *Vibrio alginolyticus*, *Aeromonas hydrophila* ve *Flavobacterium psychrophilum* ve *Vagococcus salmoninarum*'dur (Timur ve Timur, 1991; Çağırğan ve Yüreklitürk, 1991; Balta, 1997; Çağırğan, 1993; Akaylı, T., 2001; Korun ve Timur, 2001; Diler vd., 2002; Diler vd., 2003; Didinen vd., 2011; Tanrıkulu vd., 2014).

*Vagococcus salmoninarum*'un meydana getirdiği vagokokkozis, alabalık yetiştiriciliğinde özellikle anaçlarda % 20-50 arası ölüm ile seyreden önemli bir bakteriyel hastalıktır. Salgınlar genelde su sıcaklığı 10-12°C olduğunda ve yumurtlama stresi sonucunda meydana gelmektedir (Michel vd., 1997; Ghittino vd., 2004; Ruiz-Zarzuela vd., 2005; Austin ve Austin, 2007). Hastalık ülkemizde 2011 yılında Akdeniz Bölgesi'ndeki bir çiftlikteki gökkuşağı alabalıklarında sağım sonrası stres sonucu görülmüş olup, ölüm oranı % 50 olarak tespit edilmiştir (Didinen vd., 2011). Daha sonra balık nakilleriyle çiftlikler arasında yayılmış olup, ülkemizde halen birçok çiftlikte görülmekte ve ekonomik kayıplara sebep olmaktadır.

Su ürünleri yetiştiriciliğindeki *V. salmoninarum* salgınlarının önlenmesi için kullanılacak aşı mevcut değildir. Aşı çalışmaları yapılmış olmakla birlikte, başarılı sonuçlar elde edilememiştir (Michael vd.,1997; Ruiz-Zarzuela vd., 2005). *V. salmoninarum* *in vitro* olarak antibiyotiklere duyarlı bulunmasına

rağmen, tedavi uygulamalarında aynı antibiyotikler için başarılı sonuçlar alınmamıştır (Michael vd., 1997; Ruiz-Zarzuela vd., 2005; Didinen vd., 2011).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde infeksiyöz etkenlerin neden olduğu balık hastalıklarının önlenmesinde antimikrobiyal maddeler yaygın olarak kullanılmaktadır (Schnick vd., 1997). Balık hastalıklarının tedavisinde antimikrobiyal maddelerin bilinçsiz kullanımının çevre, balık ve insan sağlığı açısından bir çok olumsuz etkiye neden olduğu bilinmektedir (Schnick vd., 1997; Daly, 1999; Dos Santos, 2000).

Günümüzde bitkiler ve bitkisel ilaç hammaddeleri, tedavilerde kullanılan ilaçların büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Son yıllarda artan hastalıklara karşı sentetik yapılı ilaçlar ve terapötik maddelerin yetersiz kalması ve yan etkilerinin saptanması, infeksiyöz etkenlerin tedavisi için kullanılacak doğal, güvenilir ve ucuz ürünlerin kullanılma zorunluluğunu arttırmıştır (Toroğlu ve Çenet, 2006; Çelik ve Çelik, 2007). Bu nedenle akuakültürde balık patojenleri ile mücadelede bitkisel ürünlerin kullanımı alternatif ve güncel uygulamalardır.

Bu tez çalışmasında kekik (*Origanum vulgare*), sarı kantaron (*Hypericum perforatum*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*), zencefil (*Zingiber officinale*), karanfil (*Eugenia caryophyllata*), nane (*Menta piperita*), lavanta (*Lavandula hybrida*) ve çörek otu (*Nigella sativa*) bitkisel yağlarının kimyasal bileşimleri ve *Vagococcus salmoninarum*'a karşı antibakteriyel etkilerinin *in vitro* olarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Vagokokkozis

*V. salmoninarum*, su ürünleri yetiştiriciliğinde ciddi tehdit oluşturan kronik enfeksiyonlardan sorumlu Gram-pozitif bakteriler listesinde yer almaktadır (Michael vd., 1997). *V. salmoninarum*'un meydana getirdiği vagokokkozis, Avrupa alabalık endüstrisinde ergin olmayan ya da yetişkin alabalıklarda % 20-50 arası mortalite ile seyreden önemli bir bakteriyel hastalıktır. Salgınlar genelde su sıcaklığı 10-12°C olduğunda ve yumurtlama stresi sonucunda meydana gelmektedir (Michel vd., 1997; Ghittino vd., 2004; Ruiz-Zarzuela vd., 2005; Austin ve Austin, 2007). Hastalık ülkemizde 2011 yılında Akdeniz Bölgesi'nde bulunan bir işletmede gökkuşağı alabalıklarında sağım sonrası stres sonucu görülmüş olup, ölüm oranı % 50 olarak seyretmiştir (Didinen vd., 2011). Daha sonra hastalık balık nakilleriyle çiftlikler arasında yayılmış olup, ülkemizde halen bir çok çiftlikte görülmekte ve ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (Tanrıkulu vd., 2014; Özcan vd., 2014).

#### 2.1.1. Etiyoloji

*V. salmoninarum*, gökkuşağı alabalıklarının tüm dokularından düzenli olarak izole edilebilir. Genellikle 48 saat sonra, kanlı agarda tripticase soy agara göre daha iyi gelişir ve bu besiyerinde küçük beyaz düzenli 0,5-1 mm çapında koloniler şekillenir. Enfekte dokulardan yapılan yayma preparatlarında kokkoit-ovoid şekilli Gram (+) bakteriler diplokok olarak görülür. Fakat sıvı besiyerinde ürettiklerinde zincirlerin uzunluğu değişebilir. Kanlı Columbia agar'da 2-3 gün sonra sınırlı miktarda alfa hemoliz yapar. Bu fakültatif anerobik bakteri hareketsiz, sporsuz, oksidaz ve katalaz üretmeyen, laktik asit bakterileriyle ilişkili ve hatta streptokok ve enterekoklarla daha yakın olan bir bakteridir (Michel vd., 1997).

#### 2.1.2. *V. salmoninarum*'un izolasyon ve idendifikasyonu

Bakterinin izolasyonunda etkilenen dokulardan triptik soy agara ekim yapılarak 22 °C'de 24-48 saat inkubasyon sonrası koloniler gözlemlenir. Bakterinin

fenotipik karakterizasyonunda klasik mikrobiyolojik metotlar ile API STREP ve API 50 CH sistemleri gibi minyatürize sistemler kullanılır (Çizelge 2.1).

### 2.1.3. Epizootiyoloji

*V. salmoninarum'* un meydana getirdiği Vagokokkozis, Avrupa alabalık endüstrisinde (> 150-200 gr.) gökkuşığı alabalıklarında % 20-50 arası mortalite ile seyreden önemli bir bakteriyel hastalıktır. Salgınlar genelde su sıcaklığı 10-12°C olduğunda ve yumurtlama yaptıktan sonra oluşan stres sonucunda meydana gelmektedir (Michel vd., 1997; Ghittino vd., 2004; Ruiz-Zarzuola vd., 2005). Hastalık ülkemizde ilk defa 2011 yılında Akdeniz Bölgesi'ndeki bir çiftlikteki 12,6 °C su sıcaklığında 1800-2000 gr. ağırlığındaki gökkuşığı alabalıklarında sağımlı sonrası oluşan stres sonucu görülmüş olup, ölüm oranı % 50 olarak seyretmiştir (Didinen vd., 2011). Daha sonra Vagokokkosis balık nakilleriyle çiftlikler arasında yayılmış olup ülkemizde halen birçok çiftlikte görülmekte olup çok önemli ve ekonomik kayıplara sebep olmaktadır.

Bu hastalık salgınlarında toplanan epidemiyolojik verilere ve periyodik balık sağlığı izleme sonuçlarına göre, 10-11° C su sıcaklığı yumurtlama periyodunda ergin gökkuşığı alabalığı dişilerinde yüksek ölüme neden olan en önemli risk faktörüdür (Ruiz-Zarzuola vd., 2005; Michel vd., 1997), 600-4000 gr. ağırlığındaki balıkların bu hastalığa karşı çok duyarlı olduğu, ölümlerin boylama ve ayırma gibi yetiştiricilik işlemleri sırasında oluşan ya da diğer çevresel stres faktörlerinin etkisinden dolayı artış gösterdiği bildirmiştir (Didinen vd., 2011). Hastalığın stok yoğunluğunun fazlalığı, su kalitesinde ani değişimler ve fotoperiyot uygulamalarına bağlı oluşan stres nedeniyle oluştuğunu rapor etmişlerdir.

Çizelge 2.1. *V. Salmoninarum*'un fenotipik özellikleri (22°C'de 24-48 saatlik inkübasyon) (Didinen vd., 2011)

Koloni çapı	<1 mm	Asit üretimi:	
Gram Boyama	+	Eritrol	-
Şekil	kb	D-Arabinoz	-
Hareketlilik	-	L-Arabinoz	-
Hemoliz	α	D-Ksiloz	-
Oksidaz	-	L-Ksiloz	-
Katalaz	-	Adonitol	-
O/F	F	β-Metilksilidoz	-
Üre	-	Galaktoz	-
İndol	-	D-Glukoz	+
NO <sub>3</sub> indirgeme	-	D-Fruktoz	+
Eskulin hidrolizi	+	D-Mannoz	+
TSI agardan H <sub>2</sub> S üretimi	-	L-Sorboz	-
Gelişim:		Ramnoz	-
10°C	+	Dulsitol	-
20°C	+	Inositol	-
37°C	+	α-Methylxy-D-mannosid	-
42°C	-	α-Methylxy-D-glukosid	-
pH 9.6	+	N-Acetylglukosamin	+
6.5% NaCl	-	Amigladin	+
MacConkey agar	-	Arbutin	+
Hippurat hidrolizi	-	Salisin	+
Pyrrolidonyl arylamidaz	+	Sellobioz	+
α-Galaktosidaz	-	Maltoz	-
β-Glukuronidaz	-	Melibioz	-
β-Galaktosidaz	-	Sakkaroz	+
Alkalin fosfataz	-	Melezitoz	-
Lösin arilamidaz	-	Ksilitol	-
Arjinin dihidrolaz	-	β-Gentiobioz	-
Asit üretimi:		D-Turanoz	-
Riboz	+ (zayıf)	D-Liksoz	-
Mannitol	-	D-Tagatoz	+
Sorbitol	-	D-Fukoza	-
Laktoz	-	L-Fukoza	-
Trehaloz	+	D-Arabitol	-
Inulin	-	L-Arabitol	-
Raffinoz	-	Potasyum glukonat	-
Nişasta	-	Potasyum 2-ketoglukonat	-
Glikojen	-	Potasyum 5-ketoglukonat	-

kb: kokobasil; F: fermentatif

#### **2.1.4. Hastalığın klinik belirtileri ve patolojisi**

Hasta balıklarda halsizlik, belirgin denge kaybı, yüzmede güçlük, tek ve çift taraflı ekzoftalmus, göz yuvarlığının tahribatı, korneanın tüm katmalarında yangı (keratitis), perioküler bölgede kanama, solungaçlarda solgunluk ve nokta şeklinde hemoraji, anüste prolapsus, renkte koyulaşma, çene, göz, ağız, abdomen, yüzgeç tabanlarında ve anüs etrafında nokta şeklinde hemorajiler, operkular bölgenin arkasında ve kaudal bölgede frunkullar ve vücudun her iki yanında lezyonlar görülmektedir. İnternal olarak vücut boşluğunda kanlı asidik sıvı birikimi, midede şeffaf sıvı birikimi ve kanama, bazı balıklarda gastritis, perikartitis, epikarditis'i içine alan kalp lezyonları, kalpte (karıncık ve kulakcık), karaciğer ve dalakta fibrinli bir katman, karaciğerde solgunluk ve büyüme, dalakta büyüme, ovaryum ve bağırsakta hemoraji, bağırsakta sarı ve kanlı jelatinoz eksudat birikimi, hava kesesi ve kaslardaki kan damarlarında konjesyon, yağ doku, karaciğer ve kas duvarında nokta şeklinde hemorajiler görülmektedir. Hastalığın en tipik belirtileri kalpte, dalakta ve karaciğerde fibrinli bir katmanın şekillenmesi ve iç organlarda bir hemoraji görülmesidir (Michel vd., 1997; Ruiz-Zarzuela vd., 2005; Didinen vd., 2011).

#### **2.1.5. Tedavi**

Su ürünleri yetiştiriciliğinde Vagokokkozis salgınlarının önlenmesi için kullanılabilir aşı henüz mevcut değildir. Aşı çalışmaları yapılmakta ancak başarılı sonuçlar elde edilememiştir (Michel vd.,1997; Ruiz-Zarzuela vd., 2005). Ayrıca *V. salmoninarum in vitro* olarak antibiyotiklere (ampisilin, amoksisillin, eritromisin, oksitetrasiklin ve doksisisiklin) duyarlı olmasına rağmen, sahada tedavi uygulamalarında başarısızlık görülmektedir (Michel vd.,1997; Ruiz-Zarzuela vd., 2005; Didinen vd., 2011). Bununla birlikte ülkemizde Ege Bölgesi'nde yer alan bir alabalık çiftliğindeki gökkuşacağı alabalığı anaçlarında ortaya çıkan vagokokkozisin tedavisinde florfenikolün etkili olduğu belirtilmiştir (Tanrıkulu vd., 2014).



*V. salmoninarum* suşları eritromisin ve oksitetrasikline duyarlı olmasına rağmen bu antibiyotiklerle yapılan tedavilerde sadece kısa periyotlar (5-7 gün) için etkili oldukları bulunmuştur. Mortaliteyi azaltmak için ilaç tedavisine devam edilmesi gerekmektedir. Fakat bu durum antibiyotiklere karşı direnç gelişme riskinin artışına neden olmaktadır (Ruiz-Zarzuela vd., 2005).

## **2.2. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler**

Tıbbi ve aromatik bitkiler hastalıkların önlenmesi, sağlığın sürdürülmesi ve hastalıkların iyileştirilmesi için ilaç olarak geleneksel ve modern tıpta eski çağlardan beri kullanılmaktadır. Tıbbi-Aromatik bitkiler gıdadan temizliğe, ilaçtan kozmetiğe kadar pek çok alanda ana ham madde, yan ham madde veya katkı madde olarak kullanılmaktadır. Dünya sağlık örgütü verilerine göre de günümüzde geleneksel tıpta tıbbi bitkiler hemen her ülkede kullanımı yaygın bir şekilde devam etmektedir. Bu bitkiler aynı zamanda besin takviyeleri, bitkisel çay, tat, çeşni olarak beslenmede de faydalanılmaktadır. Bu bitkilerin drog denilen kurutulmuş, belirli ölçüde hazırlanmış bitki kısımlarından (kök, kök-sap, yumru, gövde veya odunsu yapı, kabuk, yaprak, çiçek, meyve, tohum ve herba) yararlanılmaktadır (Bayram vd., 2010; Vidovic vd., 2013). Türkiye'nin iklim ve ekolojik özelliklerinden dolayı birçok tıbbi ve aromatik bitki yetiştirilebilmekte veya dünyanın birçok yerinde olduğu gibi doğadan toplanmaktadır (Bayram vd., 2010).

Birçok alanda kullanım alanı bulan tıbbi ve aromatik bitkiler biyolojik kültürel ve endüstriyel kaynaklardır. Bu kaynaklara olan talep son yıllarda oldukça artmış ve artmaya devam etmektedir. Bu bitkilerin değeri tıp ve sağlık alanında sentetik yolla elde edilen etkin maddelerine göre çok yönlü etkiye sahip olmaları ve yan etkilerinin bulunmaması gibi nedenlerle artmaktadır. Dünyada 50.000 ile 70.000 arasında bitki türünün modern ve geleneksel tıbbın kullanıldığı bilinmektedir. Dünya nüfusunun yaklaşık % 80'i sağlığına kavuşmak için geleneksel tıbbi ve tıbbi bitkileri kullanmaktadır. Bugün dünyada kullanılan tıbbi ve aromatik bitkilerin sayısı DSÖ'ne göre 20.000 civarındadır. Bunlardan 4.000 drog yaygın bir şekilde kullanılırken halen dünyada 2.000, Batı Avrupa'da ise 500 kadar tıbbi bitkinin ticareti yapılmaktadır (Bayram vd., 2010).

Türkiye'nin iklim ve ekolojik özelliklerinden dolayı birçok tıbbi ve aromatik bitki yetiştirilebilmekte veya dünyanın birçok yerinde olduğu gibi doğadan toplanmaktadır. Türkiye gelişmiş ülkelerin bitkisel ilaç, bitki kimyasalları, gıda ve katkı maddeleri, kozmetik ve parfümeri sanayilerinin girdisini oluşturan pek çok bitkisel ürünü florasında barındırmaktadır. Bu bitkisel ürünlerdeki çeşitlilik açısından baktığımızda mevcut türler içinde 8.988 bitki türü doğal, 2.991 bitki türü de endemik türdür (Bayram vd., 2010). Önemi ve ticareti belirtilen bu bitkiler gerek ülkemizde gerekse dünyada günlük diyetinde önemli bir yer tutmaktadır. Doğal şifa kaynağı olarak tüketilen bu bitkiler polifenoller, organik asitler, antioksidan maddeler, vitaminler ve elementler gibi bazı temel bileşikleri içermektedirler (Naithani vd., 2006; Horzic vd., 2009; Komes vd., 2010; Yoo vd., 2008; Rodriguez vd., 2010).

### **2.2.1. Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağlar**

Günümüzde, doğada yetişen 300'e yakın bitki familyasından yaklaşık 1/3'ü uçucu yağ içermektedir. Uçucu yağ taşıyan bitkiler daha çok sıcak iklim bölgelerinde yetişmektedir. Tropik ve subtropik bölgelerle ılıman iklim kuşağının sıcak yörelerinde bu kokulu bitkiler bulunmaktadır. Akdeniz Bölgesi uçucu yağ taşıyan bitkiler bakımından en zengin bölgelerden birini oluşturmaktadır. Bugün ticari amaçla üretimi yapılan uçucu yağ bitkilerinin sayısı 40'ı geçmemektedir. Özellikle bazı familyalar uçucu yağ taşıyan bitkiler nedeni ile önem kazanmıştır. Labiateae familyasında bulunan ve birçok Akdeniz ve Avrupa ülkelerinde üretimi yapılan *Thymus*, *Lavandula*, *Mentha*, *Melissa officinalis* türü ve diğer bazı bitkiler değerli uçucu yağ kaynaklarıdır (Karakaya, 2003).

Uçucu yağlar, aromatik bitkilerin özel doku ve organlarında (salgı tüyleri, salgı cepleri, salgı kanalları vb.) sentezlenen sekonder metabolitlerdir. Uçucu yağlar bitkilerin yaprak, çiçek, gövde, kök, rizom, meyve kabuğu ve tohum gibi organlarında bulunur. Genellikle renksiz veya açık sarı renkli olan uçucu yağlar oda sıcaklığında genellikle sıvı formda ve kolayca kristalleşebilme özelliğine sahiptir. Buldukları bitkiye karakteristik koku ve yakıcı lezzet veren bu bileşenlerin en belirgin özellikleri oda sıcaklığında uçucu ve kokulu olmalarıdır.

Bileşimlerinde temel olarak terpenoidler (daha çok monoterpenler; az miktarlarda seskiterpenler ve diterpenler), asitler, alkoller, aldehitler, ketonlar, asiklik esterler, laktonlar, daha seyrek olarak azotlu ve kükürtlü bileşikler, kumarinler ve fenilpropanoidlerin homologları yer alır (Beyaz, 2014).

Bir bitkiden elde edilen uçucu yağın karakteristik kokusu o uçucu yağı oluşturan bileşikler tarafından belirlenmektedir (Baydar, 2009). Bununla birlikte söz konusu bu bileşenlerin kompozisyonu bitkinin cinsine, üretim şekline, toplama zamanına, yetiştirildiği/yetiştği iklim ve toprak koşullarına, uygulanan kültürel işlemlere (sulama, gübreleme vb.) göre değişebilmektedir (Üner vd., 2000; Çelik ve Çelik, 2007; Şengezer ve Güngör, 2008). Uçucu yağlar aromatik bitkilerden destilasyon (su, buhar vb.), ekstraksiyon ve presleme gibi yöntemlerle elde edilmektedir (Beyaz, 2014).

### **2.2.2. Uçucu yağların etki mekanizması**

Bazı esansiyel yağlar antibakteriyel, antifungal ve antioksidan aktivitelere sahiptir. Yüksek bitkilerden elde edilen antimikrobiyal etkili esansiyel yağların çoğu bir hidroksil grup içeren fenol yapısındaki bileşiklerdir (Van de Braak ve Leijten, 1999). Bunların antimikrobiyal aktiviteleri, yapılarında bulunan fenolik (timol, karvakrol, öjenol vb.), terpenoid bileşenlerden, aldehitlerden ve organik asitlerden kaynaklanmaktadır (Başer vd., 2004; Davidson ve Naidu, 2000). Bu fenolik bileşikler, mikroorganizmaların enzim sistemlerinin bozulmasına sebep olarak enzimatik reaksiyonlarını durdurabilir, çekirdek ve ribozomal seviyede enzim sentezini engelleyebilir, ortamdaki besin maddelerinin alımını engelleyebilir veya zarın yapısını değiştirerek hücre membranındaki fosfolipit tabakanın hassaslaşmasına ve geçirgenliğinin artmasına neden olabilir (Roura vd., 2005; Lacroix vd., 2006; Uçan, 2008).

### **2.2.3. Uçucu yağların antibakteriyel özellikleri**

Uçucu yağların en çok araştırılan yönü, antimikrobiyal aktiviteleriyle ilgilidir. Bu yağlar, farklı bileşenleri içeren kompleks karışımlar olduklarından, etki dereceleri içerdikleri etken maddelerin çeşit ve miktarına bağlı olarak

değişkenlik göstermektedir (Toroğlu ve Çenet, 2006). Etki mekanizmaları hakkında edinilen bilgiler sınırlı olmakla birlikte, bunun yağların lipofilik özellikleri ve kimyasal yapılarıyla ilgili olduğu öne sürülmektedir (Farag vd., 1989). Esansiyel yağlar Gram (-) ve Gram (+) bakteriler dâhil, birçok mikroorganizma üzerine antibakteriyel etki göstermektedir (Beyaz, 2014).

Bununla birlikte Gram-pozitif bakterilerin, gram negatif bakterilere göre esansiyel yağa karşı daha duyarlı olduğu düşünülür. Çünkü gram-pozitif bakterilerde esansiyel yağın hidrofobik bileşenlerinin hücre membranıyla doğrudan etkileşimi vardır (Sokovic vd., 2009). Gram-negatif bakterilerde ise tam tersine hidrofilik hücre duvarı olduğu için bu dış katmanın hidrofobik bileşenlerin penetrasyonunu önlediği ve dolayısıyla esansiyel yağlara karşı daha dayanıklı olması gerektiği düşünülmektedir (Kim vd., 2011; Ravichandran vd., 2011).

Son yıllarda antibiyotiğe dirençli enfeksiyonlardaki artıştan dolayı bu enfeksiyonlarla mücadelede yeni ilaçların araştırılmasına yönelik çalışmalar büyük bir gereklilik arz etmektedir. Bu açıdan bitki uçucu yağları büyük bir öneme sahiptir ve birçok araştırmacı tarafından antimikrobiyal ajanlar olarak rapor edilmişlerdir.

İşcan vd. (2002) yapmış oldukları çalışmada bazı Umbelliferae türlerinden elde edilen uçucu yağların, antibakteriyel mikro-dilüsyon ve agar difüzyon yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmada *Heracleum persicum* Desf., *Heracleum argaeum* Boiss. & Bal., *Heracleum platytaenium* Boiss., *Seseli campestre* Besser, *Foeniculum vulgare* Miller, *Laserpitium petrophilum* Boiss. & Heldr., *Laser trilobum* (L.) Borkh, *Coriandrum sativum* L., *Ferulago asparagifolia* Boiss., *Ferulago trachycarpa* Boiss., *Ferulago cassia* Boiss., *Angelica sylvestris* L. var. *sylvestris*, türlerinin uçucu yağları, insan ve bitki patojenlerinden oluşan 21 farklı mikroorganizmaya karşı denemişlerdir. Sonuçta tüm uçucu yağların kullanılan mikroorganizmalara karşı orta derecede bir antimikrobiyal etki gösterdiğini belirlemişlerdir.

*Origanum minutiflorum* kekikinin uçucu yağ örneklerinin Gram (+) (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus faecalis*, *Bacillus subtilis*) ve Gram (-) (*Escherichia coli*) bakterilere karşı kuvvetli antibakteriyel etki gösterdiği tespit edilmiştir (Şarer, 1996). Başka bir çalışmada ise biberiye yağının *E. coli* ve *Staphylococcus epidermitis*'e karşı zayıf bir etki gösterdiği belirlenmiştir (Şengezer ve Güngör, 2008).

Soğan (*Allium cepa*) ve sarımsağın (*Allium sativum*) 3 tipinin (yeşil, sarı, kırmızı) uçucu yağından hazırlanan 5 farklı konsantrasyonun (50, 100, 200, 300 ve 500 ml/l) *S. aureus* ve *Salmomella enteritidis*'ya karşı antimikrobiyal aktivitesi incelenmiştir. Bu bitkilerin uçucu yağlarının belirgin bir antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (sarımsak en yüksek inhibisyon, soğan en düşük inhibisyon). Soğan ekstraktının 50 ve 100 ml/l konsantrasyonu 200, 300 ve 500 ml/l konsantrasyonundan daha az etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca sarımsak yağının bütün test edilen konsantrasyonlar için yüksek inhibisyon aktivitesi gösterdiği bulunmuştur. Kırmızı soğan ve sarımsak yağı *S. aureus*'a karşı daha az duyarlı iken, *S. enteritidis*, güçlü bir şekilde inhibe edilebilmektedir (Benkeblia, 2003).

*Suaeda fruticosa* ve *Limonium echioides*'nin elde edilen uçucu yağın 6 farklı bakteriye karşı antimikrobiyal aktivitelerinin incelendiği çalışmada her iki yağın 0.5 ve 0.8 mg/ml konsantrasyonu *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Micrococcus luteus*, *E. coli* ve *S.typhimurium*'un büyümesini görünebilir şekilde inhibe ettiği, *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı antibakteriyel etki göstermediği tespit edilmiştir (Saidana vd., 2008).

*Pinus roxburghaii* saplarının uçucu yağlarının antibakteriyel aktivitelerini belirledikleri çalışmadan 21.4, 42.8 ve 62.2 µl konsantrasyonlarında *S. aureus* ve *B.subtilis* (8.5-33 mm inhibisyon zon çapı)'e karşı aktivite elde edilirken *E. coli* ve *Enterobacter aerogenes*'a karşı antibakteriyel aktivite görülmemiştir (Hassan ve Amjid, 2009).

Adaçayı, biberiye, çörekotu, kimyon karanfil ve kekik baharatının ve bunların temel bileşenlerinin inhibitör etkilerini analiz etmişlerdir. Çalışmada çeşitli uçucu yağların 0.25-12 mg/ml oranlarında dahi mikrobiyal gelişimi önlediği, uçucu yağların ve temel bileşenlerinin Gram (-) bakteriler üzerine Gram (+) bakterilere oranla daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmada en etkili yağların kekik ve kimyon yağları olduğu bulunmuştur (Üner vd., 2000; Farag vd., 1989).

Doğadan toplanan *Origanum minutiflorum*, *Origanum onites*, *Thymbra spicata* ve *Satureja cuneifolia* uçucu yağının, *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus brevis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Corynebacterium xerosis*, *Enterococcus faecalis*, *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Micrococcus luteus*, *Mycobacterium smegmatis*, *Proteus vulgaris*, *S. aureus* ve *Yersinia enterocolitica*'ya karşı antibakteriyel aktivitesi incelenmiştir. Bütün uçucu yağlar <1/100 (v/v) konsantrasyonlarda tüm bakterileri inhibe ettikleri tespit edilmiştir (13,5-53,5 mm aralığında inhibisyon zon çapı) (Baydar vd., 2003).

*Thymbra spicata var spicata* ve *Teucrium polium*'nın uçucu yağları *S. aureus*, *Bacillus cereus*, *E. coli* ve *S.typhimurium*'a karşı test edilmiştir. *T. spicata var spicata*'nın uçucu yağları sadece *B. cereus* ve *E. coli*'ye karşı etkili bulunurken, *Teucrium polium*'un uçucu yağı sadece *B. cereus*'a karşı etkili olduğu bulunmuştur (Akın vd., 2010).

Kekik (*O. vulgare* L.) bitkisinin flavonoidleri içermesinden dolayı iyi bir antioksidant ve timol ve karvakrol içermesinden dolayı da iyi bir antimikrobiyal madde olduğunu bildirmişler ve kekiğin *Salmonella enterica* bakterisine karşı güçlü bir *in vitro* antimikrobiyal aktivitesi olduğunu belirtmişlerdir (Marques vd., 2008).

İran'a ait 10 farklı bitkiden (*Heracleum lasiopetalum*, *Satureja bachtiarica*, *Thymus daenensis*, *Ziziphora tenuis*, *Echiophora platyloba*, *Dracocephalum multicaule*, *Kelussia odoratissima*, *Mentha longifolia*, *Achillea kellalensis* ve

*Stachys lavandulifolia*) elde edilen uçucu yağların, *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa* ve *K. pneumoniae*'ya karşı antibakteriyel aktivitesi incelenmiştir. Uçucu yağların test edilen bakterilere karşı yüksek antibakteriyel aktivite gösterdiği bulunmuştur (Pirbalouti vd., 2010).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda pekçok bitkisel ürünün bakteriyel balık patojenlerine karşı da antibakteriyel etkileri saptanmıştır. Kekik (*O. vulgaris*), melisa (*M. officinalis*), karabaş (*Lavandulae romana*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ve zencefil (*Zingiber officinale*) bitkisel uçucu yağlarının kimyasal bileşenleri ve balıklardan izole edilen bakteriyel patojenlerden; *Yersinia ruckeri*, *A. hydrophila*, *Vibrio anguillarum*, *Vibrio alginolyticus*, *Flavobacterium psychrophilum* ve *Lactococcus garvieae* üzerinde *in vitro* ortamda antibakteriyel etkilerinin incelendiği çalışmada, kekik ve melisa uçucu yağlarının diğer bitkisel yağlara oranla daha güçlü antimikrobiyal etki gösterdiği ve kekik yağının spektrumu geniş bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Ekici vd., 2011).

Karanfil (*Eugenia caryophyllata*), nane (*Mentha piperita*) ve lavanta (*Lavandula hybrida*) uçucu yağlarının *V. salmoninarum*'a karşı *in vitro* antibakteriyel etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak, karanfil uçucu yağı 1000-125 µl/ml konsantrasyonlarda ve lavanta yağı 1000 µl/ml konsantrasyonda güçlü antibakteriyel etki gösterdiği tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, nane yağının *V. salmoninarum*'a karşı inhibe edici etkisi saptanmıştır (Metin vd., 2017).

Kantaron (*Hypericum perforatum*), susam (*Sesamum indicum*) ve çörekotu (*Nigella sativa*) bitkisel yağlarının balık patojeni bakteri türlerinden; *V. anguillarum* ve *L. garvieae* üzerinde *in vitro* ortamda saf konsantrasyonu kullanılarak antibakteriyel etkisini incelemişler ve çörekotu yağının *V. anguillarum* ve *L. garvieae* patojenleri üzerinde antibakteriyel aktivite gösterdiğini saptamışlardır. Kantaron ve susam yağlarının ise bu patojenler üzerinde antibakteriyel etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Yıldırım vd., 2013).

Tarçın, limon, zerdeçal ve limon otundan elde edilen uçucu yağların balıklarda *Streptococcus* neden olan patojenik bakteri *Streptococcus iniae*'ye karşı

antimikrobiyal aktivitesi belirlenmiştir. Tarçın yağı 40 µg/ml MIC ile bu yağlar arasında en etkili antimikrobiyal ajan olduğu tespit edilmiştir. GC-MS kullanılarak yapılan analizde tarçın yağının en etkili bileşenleri cinnamaldehyde (% 90.24), limonene (% 2.42), cinnamyl acetate (% 2.03), linalool (% 1.16) ve a-terpineol (% 0.87) olarak bulunmuştur. Bu bileşenlerden biri olan cinnamaldehyde 20 µg/ml MIC ile *S. iniae*'ye karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Rattanachaikunsopon ve Phumkhachorn, 2010).

Limon kabuğu yağı (*Citrus limon L.*) ve argan (*Argania spinosa L.*) yağının *Y. ruckeri*, *A. hydrophila*, *Listonella anguillarum*, *Edwardsiella tarda*, *Citrobacter freundii* ve *L. garvieae*'ye karşı antibakteriyel etkisinin belirlendiği çalışmada, her iki yağın özellikle *Y. ruckeri*, *A. hydrophila*, *L. anguillarum* ve *C. freundii*'nin gelişimini önemli ölçüde engellediği saptanmıştır (Öntaş vd., 2016).

#### **2.2.4. Uçucu yağların antimikrobiyal aktivitelerinin *in vitro* tespiti**

Bilindiği gibi uçucu yağların, uçuculuk, hidrofobiklik ve solunum sisteminde etki gösteren özel kokulara sahip olma gibi özellikleri vardır. Bu son özellikleri, biyolojik olarak aktif olabileceklerini ortaya koymaktadır. En çok rapor edilen özellikleri antimikrobiyal olmalarıdır ve bu özelliklerin ortaya çıkarıldığı testler belli bir standardizasyona bağlı değildir ve uygun laboratuarlarda yapılabilmektedir. Genel olarak kullanılan teknikler agar difüzyon ve tüp dilüsyon yöntemleridir. Bu metotlar dışında uçucu yağların inhibisyon zon çaplarını belirlemek üzere son yıllarda kullanılan diğer bir yöntemde disk difüzyon metodudur (Çelik ve Çelik, 2007).

##### **2.2.4.1. Tüp dilüsyon yöntemi**

Bu yöntem, bir mikroorganizmanın antibiyotiklere duyarlılığını tayin etmek amacıyla geliştirilmiştir. Ayrıca bitki ekstraktları veya uçucu yağların da antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesinde de kullanılmaktadır. Bu metotta, ticari olarak geliştirilmiş, 80, 96 veya daha fazla kuyucuğa sahip plaklar ya da tüpler kullanılmaktadır. Bu kuyucuk serilerinde ya da tüplerde madde dilüsyonları hazırlanmakta ve belli bir miktarda kültürün ilavesiyle, madde ve



mikroorganizma etkileştirilmektedir. İnkübasyondan sonra test edilen antimikrobiyal maddenin, kullanılan mikroorganizmaya karşı hangi konsantrasyonda etkili olduğu üremenin varlığına veya yokluğuna göre belirlenmektedir. Üremenin varlığı ya da yokluğu bulanıklık tayiniyle yapılmakta ve üremenin olmadığı en düşük konsantrasyon değeri, Minimum inhibitör konsantrasyonu (MİK), üremenin olmadığı konsantrasyon ise Minimum Lethal Konsantrasyon (MLC) olarak tanımlanmaktadır (Tampieri vd., 2003; Çelik ve Çelik, 2007; Akın vd., 2010).

#### **2.2.4.2. Agar difüzyon yöntemi**

Antimikrobiyal testlerde kullanılan bir diğer metot da agar difüzyon metodudur. Uçucu yağların test edilmesinde kolaylığından dolayı en çok bu teknik tercih edilmektedir. Kalitatif ve yarı kantitatif bilgiler bu metotla ortaya çıkarılabilmektedir. Agar difüzyon tekniğinde, içinde test edilecek olan maddenin bulunduğu bir çukur sistemiyle, test organizmasının bulunduğu uygun bir besiyeri kullanılmaktadır. Besiyeri üzerine, belirli çapta açılan kuyulara homojen olarak çözülmüş uçucu yağ karışımı koyulmaktadır. Kullanılan maddenin yapısal özelliği difüze olma yüzdesini veya süresini etkileyebilmekte bu durum da deney sonuçlarında da etkili olabilmektedir. İnkübasyon süresi sonunda, kullanılan madde etkili ise çukurların etrafında belirgin biçimde üremenin olmadığı inhibisyon zonları oluşmaktadır. Oluşan inhibisyon zonlarının çapları ölçülerek kaydedilmekte ve değerlendirilmektedir. Kuyucuklara koyulan maddenin artan ya da azalan konsantrasyonlarıyla, aktivite sonucu oluşan inhibisyon zonu çaplarının da doğru orantılı olarak artması ya da azalması beklenmektedir (Kosalec vd., 2005; Arora ve Kaur, 2007; Çelik ve Çelik, 2007; Pirbalouti vd., 2009).

#### **2.2.4.3. Disk difüzyon yöntemi**

Disk difüzyon metodu ise, mantar veya bakteri suşlarının çeşitli antimikrobiyal ajanlara karşı duyarlılığının tespiti amacıyla yapılır (Burt ve Reinders, 2002; Baydar vd., 2003; Benkeblia, 2003; Tampieri vd., 2003; Türker vd., 2008; Saidana vd., 2008; Pirbalouti vd., 2009a; Saraç vd., 2009; Semwal vd., 2009; Ünlü

vd., 2009; Mihajilov vd., 2010; Pirbalouti vd., 2010). Uygulanışı, agar difüzyon metodu ile benzerdir. Mikroorganizmaya uygun bir katı agar üzerine ekim yapılır ve bitki yağları emdirilmiş diskler hafifçe bastırılarak aralarında 2 cm kalacak şekilde bu agar üzerine yerleştirilir. Besiyeri üzerinde oluşan inhibisyon zonları mm olarak değerlendirilir. Standart antibiyotik diskleri, karşılaştırma yapmak amacıyla kontrol diskleri olarak kullanılabilir (Toroğlu ve Çenet, 2006).

### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1. Bitkisel Yağlar

Çalışmamızda % 100 saf kekik (*Origanum vulgare*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*), zencefil (*Zingiber officinale*), karanfil (*Eugenia caryophyllata*), nane (*Menta piperita*), lavanta (*Lavandula hybrida*) bitkilerine ait uçucu yağlar ve çörek otu (*Nigella sativa*) ve sarı kantaron (*Hypericum perforatum*) bitkilerine ait sabit yağlar Botalife/Manolya Doğal ve Aromatik Ürünler isimli bir firmadan temin edilmiştir. Yağ örneklerinin kimyasal bileşimleri SDÜ Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezinde GC (Gaz Kromatografi) ve MS (Kütle Spektrometresi) cihazları kullanılarak belirlenmiştir.

#### 3.2. GC-MS Analizi

GC-MS analizleri QP 5050 mass selektif dedektörden oluşan GC/MS kullanılarak yapılmıştır. Analizler Sonsuzer Hancı vd. (2003) ve Azaz vd. (2002)'ne göre modifiye edilerek yapılmıştır. GS-MS analizleri QP 5050 mass selektif dedektörden oluşan GC/MS kullanılarak yapılmıştır. Uçucu yağ örnekleri Cp WAX 52 CB kapillar kolondan geçirilmiştir (50 m x 0.32 mm x 1.2 µm). Taşıyıcı gaz olarak helyum gazı kullanılmıştır. Akış hızı 10 psi olarak belirlenmiştir. Kolon sıcaklığı başlangıçta 60°C olup, 220°C'ye dakikada 2°C'lik artışla ulaşmıştır. 220°C'de 20 dk. süreyle sabit tutulmuştur. Bileşenler kolonda kalma sürelerine ve kütle spektralarına göre standartlar ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada Wiley, Nist, Tutor kütüphaneleri çıkan spektrumların otomatik taranması ile analizler gerçekleştirilmiştir (Azaz vd., 2002; Sonsuzer Hancı vd., 2003).

#### 3.3. *Vagococcus salmoninarum* Suşu

Çalışmada kullanılan *V. salmoninarum* suşu Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Balık Hastalıkları laboratuvarındaki kültür koleksiyonundan temin edilmiştir. Bu suş 2011 yılında Eğirdir'de anaç gökkuşağı alabalıklardan izole edilmiştir (Didinen vd., 2011).

### 3.4. *In vitro* Antibakteriyel Aktivite

Uçucu yağların *V. salmoninarum*'a karşı antibakteriyel etkileri, agar difüzyonu ve mikrodilüsyon metodu ile tespit edilmiştir.

#### 3.4.1. Agar difüzyon metodu

Bitkisel yağların antibakteriyel etkileri agar difüzyon metodu ile saptanmıştır. Uçucu yağlar 1000, 500, 250, 125, 62.5, 31.25, 15.62 ve 7.8 µl/ml'lik oranlarında etanolde homojenize edilmiştir (Borisutpeth vd., 2005). Antibakteriyel etkinin belirlenmesi amacıyla triptik soy agar (TSA) hazırlanmıştır. Hazırlanan besiyerleri döküm sıcaklığına geldiğinde, Mc Farland 0.5'e ayarlanan *V. salmoninarum* kültürü (108 cfu/ml)'den 100 ml besiyerine 100 µl eklenerek döküm yapılmıştır. Dökümden 15-20 dakika sonra besiyerleri üzerinde 3 mm çapında çukurlar açılmış ve bu çukurlara her bitkinin farklı konsantrasyonda etanolla hazırlanmış solüsyonlarından 25 µl ilave edilmiştir. Kontrol olarak etanol kullanılmıştır. Ekim yapılan petriyerler, 25°C'de 24 saat inkübe edildikten sonra oluşan inhibisyon zonlarının çapları ölçülmüştür (NCCLS, 2001). Her uçucu yağ iki paralel olarak çalışılmış ve inhibisyon zon çaplarının ortalaması alınmıştır. İnhibisyon aktivitesi; inhibisyon zonu 15 mm'den büyük olursa kuvvetli, 8-15mm arası orta ve 1-8mm arası zayıf aktivite olarak değerlendirilmiştir (Bansemir vd., 2006).

#### 3.4.2. Mikrodilüsyon metodu

Bitkisel yağların minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) mikrodilüsyon yöntemi ile belirlenmiştir. MİK değerlerinin belirlenmesinde, *V. salmoninarum* Muller Hinton Broth (MHB)'a ekilmiştir. 25°C'de 24 saat inkübe edildikten sonra yoğunluk, Mc Farland 0.5'e ayarlanmıştır. Daha sonra etanol içerisinde 1000 µl/ml olacak şekilde çalışma stoğu oluşturulmuş ve hazırlanan stoktan, etanol aynı konsantrasyonda olmak kaydıyla, sürekli yarıya düşürülerek (500, 250, 125, 62.6, 31.25, 15.62, 7.8, 3.9, 1.95, 0.97, 0.48, 0.24, 0.12, 0.06, 0.03, 0.01µl/ml) steril tüplerde her bir değer için bağımsız olarak çalışma stokları hazırlanmıştır. Kontrol olarak etanol kullanılmıştır. MİK okumasının gerçekleştirilmesinde, 96 çukurlu plakların her çukuruna çalışma stoklarından 100 µL eklenerek ve

üzerine 100 µL MHB'da üretilmiş mikroorganizma inokulumu (0.5 Mc Farland standardına eşdeğer kültürden) ilave edilmiş ve toplam hacim çukur başına 200 µl'ye tamamlanmıştır (Vural vd., 2008).

### **3.5. İstatistiksel Hesaplamalar**

Antibakteriyel etkinin saptanmasında elde edilen zon çapları SPSS 17.0 paket programında Anova testi ile değerlendirilmiştir (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Parametrelerin önem derecelerini karşılaştırılırken Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmış ve önem düzeyi  $P < 0,05$  olarak seçilmiştir.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. GC-MS Analiz Sonuçları

Kekik (*Origanum vulgare*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*), zencefil (*Zingiber officinale*), karanfil (*Eugenia caryophyllata*), nane (*Menta piperita*) ve lavanta (*Lavandula hybrida*) bitkilerine ait uçucu yağ bileşenleri ile ve çörek otu (*Nigella sativa*) ve sarı kantaron (*Hypericum perforatum*) bitkilerinin sabit yağ bileşenleri tanımlanmıştır. Belirtilen bitkilerden elde edilen en dikkat çeken uçucu yağ bileşenleri biberiyede 1,8-Cineole (% 47.31), nanede menthol (% 44.76), kekikte karvakrol (% 63.57), zencefilde zingiberene (% 37,18), karanfilde eugenol (% 85.99), lavantada linalool (% 42.31) ve linalyl acetate (% 32.16) olarak tespit edilmiştir. Kantaron sabit yağının ana bileşeni oleik (% 74, 86), çörek otunun ise linoleik (% 55,69) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1, 4.2.).

### 4.2. Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları

#### 4.2.1. Agar difüzyon testi sonuçları

Kekik (*O. vulgare*) uçucu yağının 1000-125 µl/ml konsantrasyon aralığında 18-20,33 mm inhibisyon zonu ile *V. Salmoninarum*'a karşı en güçlü antibakteriyel etki sağladığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde karanfil yağında 1000-500 µl/ml konsantrasyonlarda (18,66- 17,83 mm zon çapı) güçlü antibakteriyel etki göstermiştir (p<0.05) (Çizelge 4.3).

Çörek otu (*Nigella sativa*) 250-62,5 µl/ml konsantrasyonda 7,66-7,13 mm zon çapı ile nane 250 µl/ml konsantrasyonda 7,83 mm ve zencefil 1000 µl/ml konsantrasyonda 5,66 mm zon çapı değeri ile *V. salmoninarum*'a karşı zayıf antibakteriyel etki göstermiştir (p<0.05) (Çizelge 4.3.).

Çalışmada kullanılan diğer uçucu yağlardan biberiye, Sarı kantaron ve lavanta'nın *V. salmoninarum* üzerinde inhibe edici etkisi saptanmamıştır. Kontrol grubunda ise tüm petri boyunca bakteri büyümesinin olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.1. Uçucu yağlara ait GC-MS sonuçları

Bitkisel Yağlar	Tanımlanan Kimyasalın Referans Adı	Oran (%)
Biberiye ( <i>R.officinalis</i> )	Thujene<alpha->	0.11
	<b>Alpha pinene</b>	12.85
	Camphene	5.01
	Pinene<beta->	8.48
	Beta.-Myrcene	1.31
	1-Phellandrene	0.10
	.DELTA.3-Carene	0.06
	Terpinene<alpha->	0.04
	Cymol	3.04
	Limonene	2.01
	<b>1,8-Cineole</b>	47.31
	Cis-Ocimene	0.05
	Gamma.-Terpinen	0.87
	Alpha.-Terpinolen	0.07
	Linalyl acetate	0.14
	<b>Camphor</b>	12.04
	Isoborneol	0.06
	Borneol	2.62
	Trans-4-Thujanol	0.20
	.BETA. FENCHYL ALCOHOL	2.17
Nane ( <i>M.piperita</i> )	Bornyl acetate	1.00
	Caryophyllene	0.47
	Isopulegol & p-Menthen-3-ol	1.98
	<b>Menthone</b>	24.20
	Isomenthone (CAS) p-Menthan-3-one	9.28
	Neoisomenthol	11.35
	Isopulegone	0.77
	<b>Menthol</b>	44.76
	ALPHA. TERPINEOL	0.81
	Pulegone	3.91
	Piperitone	0.80
	Neomenthol acetate	2.03
	Beta.-Bourbonene	0.05
	Trans- Caryophyllene	0.05
Kekik ( <i>O.vulgaris</i> )	Thujene<alpha->	1.67
	.ALPHA.-PINENE, (-)-	1.88
	2,4(10)-thujadien	0.14
	Camphene	1.67
	2-.BETA.-PINENE	0.75
	.beta.-Myrcene	1.30
	1-Phellandrene	0.17
	.DELTA.3-Carene	0.09
	.ALPHA. TERPINENE	1.28
	<b>Cymol</b>	16.09
	Limonene	0.56
	EUCALYPTOL (1,8-CINEOLE)	0.87
	.gamma.-Terpinene	2.65
Trans-4-Thujanol	1.36	

	.ALPHA.-TERPINOLENE	0.21
	Borneol	2.56
	Trans-Sabinene hydrate	0.84
	.BETA. FENCHYL ALCOHOL	0.26
	Thymol	0.24
	<b>Carvacrol</b>	63.57
	Caryophyllene	1.86
	.ALPHA.-PINENE, (-)-	2.07
	Camphene	7.07
	BETA.-PINENE	0.22
	6-Methyl-5-hepten-2-one	0.51
	.beta.-Myrcene	0.67
	1-Phellandrene	5.05
	EUCALYPTOL (1,8-CINEOLE)	3.05
	Linaly formate	0.10
	BORNEOL L	0.94
	.BETA. FENCHYL ALCOHOL	0.39
	Copaene <alpha->	0.47
	Geranyl butyrate	0.22
	.BETA. ELEMENE	0.74
	Sesquithujene <7-epi->	0.21
	GERMACRENE-D	1.02
	<b>Curcumene</b>	11.65
	Alloaromadendrene	1.19
	<b>Zingiberene</b>	37.18
	Farnesene <(E,E)-, alpha->	4.07
	Bisabolene	7.95
	<b>Cedrene</b>	13.50
	Patchoulene <alpha->	0.34
		0.29
	Germacrene B	0.49
	d-Nerolidol	0.27
	.alpha.-Cedrol	0.31
	Chavicol\$\$\$ p-Allylphenol	0.12
	<b>Eugenol</b>	85.99
	<b>Caryophyllene</b>	10.89
	Alpha-Humulene	2.45
	(-)-Caryophyllene oxide	0.54
	Alpha-Pinene	0.26
	Camphene	0.26
	Beta-Pinene	0.21
	3-Octanone (CAS) EAK	0.93
	Beta-Myrceneethanoate	0.84
	Ethanoate <hexyl->	1.04
	Limonene	0.85
	1,8-Cineole	4.95
	Cis-Ocimene	0.95
	Trans-.beta.-Ocimene	2.30
	ALPHA.-TERPINOLEN	0.24
	<b>Linalool</b>	42.31
	Camphor	5.16
	Propanoic acid, 2-methyl-, hexyl ester	0.24

Zencefil  
(*Z. officinale*)

Karanfil  
(*E.caryophyllata*)

Lavanta  
(*L.hybrida*)



BORNEOL L	1.99
Linalool	2.40
<b>Linalyl acetate</b>	32.16
Lavandulyl acetate	1.22
Neryl acetate	0.45
Caryophyllene	0.87
Farnesene <(E)-, beta->	0.28
GERMACRENE-D	0.08

Çizelge 4.2.Sabit yağlara ait GC-MS sonuçları

Bitkisel Yağlar	Tanımlanan Kimyasalın Referans Adı	Oran (%)
Sarı Kantaron ( <i>H.perforatum</i> )	<b>Palmitik</b>	11.54
	Palmitoleik	0.7
	Heptadekanoik	0.15
	c-10 heptadekanoik	0.25
	Stearik	3.27
	<b>Oleik</b>	74.86
	Linoleik	7.28
	Araşidik	0.49
	c11eikozenoik	0.52
	Linolenik	0.32
Çörek otu ( <i>N.sativa</i> )	Laurik	0.61
	Miristik	0.52
	<b>Palimitik</b>	12.44
	Stearik	3.45
	Oleik	23.73
	<b>Linoleik</b>	55.69
	Linolenik	0.44
	Eikozadienoik	3.12

#### 4.2.2. Minimum inhibisyon testi (MİK) sonuçları

Farklı yağlar ile yapılan mikrodilüsyon testi sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Bu çalışmada yağların 17 farklı konsantrasyonu denenmiştir.

Bu çalışmada, *O. vulgare*'nin 1000-125 µl/ml arasındaki konsantrasyonlarda *V. salmoninarum*'ün üzerinde etkili olduğu ve gelişimi engellediği belirlenmiştir. *V.salmoninarum* karşı en yüksek MİK değeri 125 µL/ml ile kekik uçucu yağında elde edilmiştir. Karanfil yağı ve çörek otu yağında ise gelişimin olmadığı minimum konsantrasyon (MİK) 500 µl/ml olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4) (Şekil 4.1, 4.2).

Zencefil ve nane yağının *V. salmoninarum* üzerine etki değeri 1000 µl/ml olarak belirlenmiştir. Biberiye, sarı kantaron ve Lavanta yağının *V. salmoninarum*'a karşı etkisiz olduğu grlmştir (Çizelge 4.4). Kontrol grubunda (etanol) ise bakteri gelişiminin olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.3. Farklı uçucu yağların *V. salmoninarum*'a karşı antibakteriyal aktivitesi (inhibisyon zon çapı, mm) ( $X \pm SD$ )

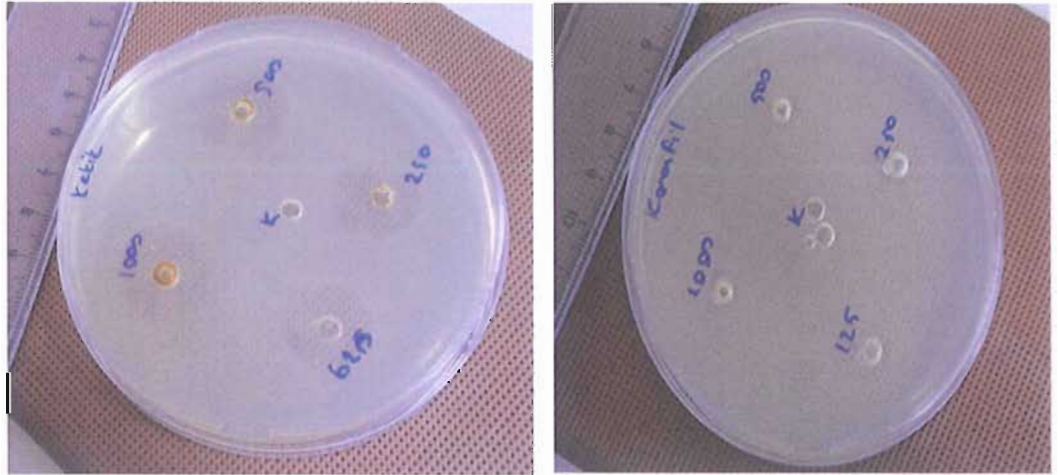
Konsantrasyon ( $\mu\text{l ml}^{-1}$ )	Kekik	Karanfil	Çörek otu	Zencefil	Nane	Biberiye	Sarı kantaron	Lavanta
1000	18 $\pm$ 2,0 <sup>ab</sup>	18,66 $\pm$ 0,57 <sup>a</sup>	5,66 $\pm$ 0,57 <sup>c</sup>	5,66 $\pm$ 0,57	6,66 $\pm$ 0,57 <sup>ab</sup>	-	-	-
500	20 $\pm$ 1,0 <sup>a</sup>	17,83 $\pm$ 0,76 <sup>a</sup>	6,16 $\pm$ 0,28 <sup>bc</sup>	5,66 $\pm$ 0,57	6 $\pm$ 1,0 <sup>bc</sup>	-	-	-
250	18 $\pm$ 1,0 <sup>ab</sup>	11,66 $\pm$ 1,52 <sup>b</sup>	7,66 $\pm$ 0,28 <sup>a</sup>	5,66 $\pm$ 0,57	7,83 $\pm$ 0,28 <sup>a</sup>	-	-	-
125	20,33 $\pm$ 1,52 <sup>a</sup>	11,83 $\pm$ 0,28 <sup>b</sup>	7,16 $\pm$ 0,28 <sup>a</sup>	6 $\pm$ 00	6,83 $\pm$ 0,76 <sup>ab</sup>	-	-	-
62,5	17 $\pm$ 1,0 <sup>b</sup>	11 $\pm$ 0 <sup>b</sup>	7,33 $\pm$ 0,28 <sup>a</sup>	-	6,5 $\pm$ 0,5 <sup>bc</sup>	-	-	-
31,25	12,66 $\pm$ 1,52 <sup>c</sup>	8,66 $\pm$ 0,57 <sup>c</sup>	6,5 $\pm$ 0,5 <sup>b</sup>	-	5,33 $\pm$ 0,57 <sup>c</sup>	-	-	-
15,62	10,66 $\pm$ 1,52 <sup>c</sup>	7,16 $\pm$ 0,28 <sup>d</sup>	6,16 $\pm$ 0,28 <sup>bc</sup>	-	-	-	-	-
7,8	8,16 $\pm$ 0,28 <sup>d</sup>	5,83 $\pm$ 0,76 <sup>e</sup>	-	-	-	-	-	-

Aynı sütun ve satırdaki farklı harfler, gruplar arası farkın istatistikî olarak önemli olduğunu göstermektedir ( $p < 0,05$ )

Çizelge 4.4. Farklı uçucu yağların *V. salmoninarum*'a karşı minimum inhibitör konsantrasyonu ( $\mu\text{l/ml}$ )

Konsantrasyon $\mu\text{l/ml}$	Kekik	Karanfil	Çörek otu	Zencefil	Nane	Biberiye	Sarı kantaron	Lavanta
1000	-	-	-	-	-	+	+	+
500	-	-	-	+	+	+	+	+
250	-	+	+	+	+	+	+	+
125	-	+	+	+	+	+	+	+
62,5	+	+	+	+	+	+	+	+
31,25	+	+	+	+	+	+	+	+
15,62	+	+	+	+	+	+	+	+
7,8	+	+	+	+	+	+	+	+
3,9	+	+	+	+	+	+	+	+
1,95	+	+	+	+	+	+	+	+
0,97	+	+	+	+	+	+	+	+
0,48	+	+	+	+	+	+	+	+
0,24	+	+	+	+	+	+	+	+
0,12	+	+	+	+	+	+	+	+
0,06	+	+	+	+	+	+	+	+
0,03	+	+	+	+	+	+	+	+
0,01	+	+	+	+	+	+	+	+

+: üreme var, - : üreme yok



Şekil 4.1. *V. salmoninarum*'a karşı kekik ve karanfil bitkilerine ait uçucu yağlar ile yapılan agar diffüzyon testi

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Tıbbi bitkiler uzun yıllardan beri, insan ve hayvanlarda görülen enfeksiyonların tedavisi için yaygın olarak kullanılmaktadır (Abutbul vd., 2005; Türker vd., 2008). Son yıllarda artan hastalıklara karşı antimikrobiyal ilaçların yetersiz kalması ve yan etkilerinin saptanması, infeksiyöz etkenlerin tedavisi için kullanılacak doğal, güvenilir ve ucuz ürünlerin kullanılma zorunluluğunu arttırmıştır (Toroğlu ve Çenet, 2006; Çelik ve Çelik, 2007). Bakteriyel enfeksiyonları kontrol etmek için uygulanan bu tedavilerden bir tanesi de esansiyel yağlar ve bitki ekstraktlarıdır. Bu bileşikler, antibakteriyel özelliklerinden dolayı su ürünlerinde alternatif profilaktik ve terapötik ajanlar olarak kullanılabilir (Türker ve Yıldırım, 2015).

Doğal bitkisel ürünlerin Vagokokkozis ile mücadelesinde alternatif ürün olarak kullanılabilme olanaklarının incelendiği bu araştırmada kullanılan bitki türlerinde (kekik, melisa, sarı kantaron, biberiye, zencefil, karanfil, nane, lavanta ve çörek otu) *V. salmoninarum*'un büyümesini inhibe eden (sınırlayan) minimum konsantrasyon (MİK) agar difüzyon ve mikrodilüsyon yöntemi ile incelenmiş ve kekik için 125 µl/ml olarak belirlenmiştir. Söz konusu MİK değeri karanfil uçucu yağı için 500 µl/ml olarak belirlenmiştir. Çörek otu, nane ve zencefil ise zayıf aktivite gösterirken, diğer bitkiler antibakteriyel aktivite göstermemiştir. Bu sonuçlara göre *V. salmoninarum*'a karşı kekik ve karanfil bitkilerinin etkili olduğu görülmüştür.

Metin vd. (2017), karanfil, nane ve lavanta uçucu yağlarının *V. salmoninarum*'a karşı *in vitro* antibakteriyel etkileri araştırdıkları çalışmalarında karanfil uçucu yağının 1000-125 µl/ml konsantrasyonlarda ve lavanta yağı 1000 µl/ml konsantrasyonda güçlü antibakteriyel etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Nane yağının ise *V. salmoninarum*'a karşı inhibe edici etkisi saptanmıştır. Metin vd. (2017)'nin elde ettikleri sonuçlar bu çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer olarak karanfil yağı 1000-500 µl/ml konsantrasyonlarda güçlü antibakteriyel aktivite göstermiştir. Bununla birlikte lavanta ve nane yağı ile elde ettiği sonuçların bu çalışmadan farklı olduğu ve bunun uçucu yağ içeriklerinin bileşenleri ve miktarları ile ilişkili olduğu sonucuna varmamıza neden olmuştur.

Yıldırım vd. (2013), kantaron ve çörekotu yağlarının *V. anguillarum* ve *L. garvieae* üzerinde *in vitro* antibakteriyel etkisini incelemişler ve çörekotu yağının saf konsantrasyonda antibakteriyel aktivite gösterdiğini saptamışlardır. Kantaron yağının ise bu patojenler üzerinde antibakteriyel etkisinin olmadığı bildirmişlerdir. Bu çalışmada her iki yağın *V. salmoninarum*'a karşı da benzer antibakteriyel etki gösterdiği tespit edilmiştir.

5 farklı uçucu yağın balık patojenlerinden *Y. ruckeri*, *A. hydrophila*, *V.anguillarum*, *V. alginolyticus*, *F. psychrophilum* ve *L. garvieae* *in vitro* antibakteriyel aktiviteleri incelenmiş ve kekik uçucu yağının diğer bitkisel yağlara oranla daha güçlü antimikrobiyal etki gösterdiği (Ekici vd., 2011). Bu çalışma da kekik yağının diğer yağlara oranla geniş spektrumlu antibakteriyel etki göstermesi ile Ekici vd. (2011)'nin bulgularına benzerlik göstermiştir.

Tarçın, limon, zerdeçal ve limon otundan elde edilen uçucu yağların Gram pozitif bir bakteri olan *S. iniae*'ye karşı antimikrobiyal aktivitesinin incelendiği çalışmada tarçın uçucu yağının 40 µg/ml MİK ile en etkili antimikrobiyal ajan olduğu ve bu etkinin yüksek oranda cinnamaldehyde (%90.24) içermesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Rattanachaikunsopon ve Phumkhachorn, 2010).

Yapılan diğer bir çalışmada limon kabuğu yağı ve argan yağının *Y. ruckeri*, *A.hydrophila*, *L.anguillarum*, *E. tarda*, *C.freundii* ve *L.garvieae*'ye karşı antibakteriyel etkisinin incelenmiş ve her iki yağın 62.5 µL/mL MİK değeri ile *Y. ruckeri*'ye karşı güçlü antibakteriyel etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Öntaş vd., 2016). Her iki çalışmada da elde edilen MİK değerinin bizim çalışmamızdaki değer ile farklılık göstermesi araştırmada incelenen bakteri türü ve uçucu yağların farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bitki tür veya alt türlerinin esansiyel/uçucu yağ içerikleri bakımından önemli derecede farklılıklara sahip oldukları bildirilmektedir. Bu farklılıklar üzerine örneklerin alındığı coğrafik bölgeler, iklimsel farklılıkları, toprak koşullarındaki

farklılıkları, farklı orijinlerden gelmeleri veya vejetasyon döngülerinin etkili olduğu belirtilmektedir.

Kekik bitkisine ait uçucu yağların kimyasal analizlerinde esansiyel yağının otuzun üzerinde fenolik bileşik içerdiği ve ana bileşenlerin karvakrol, timol, terpineol, p-simen, borneol, cymol, linalol olduğu bildirilmiştir (Sarı, A.O. ve Oğuz, B., 2002; Baydar, 2004). Yapılan çalışmalarda bu bitkinin uçucu yağında yüksek oranda bulunan karvakrol ve timolün güçlü bir antibakteriyel ve antifungal etki yaptığı tespit edilmiştir (Chevallier, 1996; Bahtiyarca Bağdat, 2006).

Bu çalışmada *O. vulgare* bitkisine ait ana bileşenlerinin karvakrol (% 63,57) ve cymol (% 16,09) olduğu tespit edilmiştir. Timol ise bu bitkide % 0,24 oranında bulunmuştur. Arslan vd. (2005) *O. onites* türüne ait uçucu yağın ana bileşenleri inceledikleri çalışmalarında uçucu yağın karvakrolce (% 65,4) zengin, timol (% 1,5) bakımından ise zayıf olduğunu bildirmişlerdir.

Karanfil ile yapılan çalışmalarda, kimyasal içerik analizlerine göre ağırlıklı bileşiklerin  $\beta$ -caryophyllene ve eugenol olduğu tespit edilmiştir (Öztürk ve Özbek, 2005; Chaieb vd., 2007). Karanfil uçucu yağı ile yapılan çalışmalarda güçlü antioksidan, antimikrobiyal ve antifungal özelliğe sahip olduğu ve bu antimikrobiyal özelliğin yüksek oranda öjenol içermesine bağlı olduğu ifade edilmiştir (Shan vd., 2005; Bhuiyan vd., 2010; Cortés-Rojas vd., 2014). Bu çalışmada da benzer olarak, *V. salmoninarum*'a karşı güçlü antibakteriyel etki görülmesi uçucu yağında ana bileşenin öjenol (%85,99) olmasına bağlıdır.

Sonuç olarak, bu çalışmada kekik ve karanfil uçucu yağının *V. salmoninarum*'a karşı güçlü in vitro antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir. Bu yağların balıklarda görülen Vagokokkozis'e karşı doğal antimikrobiyal madde olarak kullanılabilme potansiyeline sahip olabilir. Bu bağlamda gelecekte yapılacak olan çalışmalarda kekik ve karanfil uçucu yağının *V. salmoninarum*'a karşı in vivo antibakteriyel etkilerinin tespit edilmesi önem arz etmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abutbul, S., Golan-Goldhirsh, A., Barazani, O., Ofir, R. ve Zilberg, D. 2005. Screening of desert plants for use against bacterial pathogens in fish. *Israeli Journal of Aquaculture/Bamidgeh*, 57(2): 71-80.
- Akaylı, T. 2001. Kùltür Çipura balıklarında (*Sparus aurata*, L.1758) Vibriosis'in Elisa ve bakteriyolojik yöntemlerle teşhisi. İstanbul Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, 77s. İstanbul.
- Akın, M., Oğuz, D., Saraçoğlu, H.T., 2010. Antibacterial Activity of Essential Oil from *Thymbra spicata* var. *spicata* L. and *Teucrium polium*. *International Journal of Pharmaceutical and Applied Sciences*, 1 (1), 55-58.
- Arda, M., Seçer, S., Sarıeyüpoğlu, M., 2002. Balık Hastalıkları. Medisan Yayınevi, ISBN 75-7774-53-7, Ankara.
- Arora, D. S., Kaur, G. J., 2007. Antibacterial Activity of Some Indian Medicinal Plants. *J. Nat. Med.*, 61, 313-317.
- Arslan, M., Ayanoğlu, F., Sarıhan, E. O., 2005. Farklı Kekik (*Origanum*) Türlerinin Doğu Akdeniz Koşullarında Herba Verimleri, Eterik Yağ Oranları ve Yağ Bileşenleri. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, 1, 505-510.
- Austin B, Austin DA: *Bacterial Fish Pathogens: Disease in Farmed and Wild Fish*. 4th ed., Springer-Praxis publishing, Chichester, p. 594, UK, 2007
- Azaz, A.D., Demirci, F., Satıl, F., Kürkçüoğlu, M. ve Başer, K.H.C. 2002. Bazı *Satureja* uçucu yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir.



- Bahtiyarca Bağdat, R., 2006. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları, Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve Ülkemizde Kekik Adıyla Bilinen Türlerin Yetiştirme Teknikleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 15 (1-2), 19-28
- Balta, F. 1997. Kültürü yapılan alabalıklarda (*Oncorhynchus mykiss*) görülen *Flexibacter psychrophila* enfeksiyonu. IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 19 Eylül 1997, Eğirdir – Isparta
- Bansemir, A., Blume, M., Schröder, S. ve Lindequist, U. 2006. Screening of cultivated seaweeds for antibacterial activity against fish pathogenic bacteria. *Aquaculture*, 252: 79-84
- Başer, K.H.C., Özek, T., Kırimer, N., Tümen, G., 2004. A comparative study of the essential oils of wild and cultivated *Satureja hortensis*. *Journal of Essential Oil Research* 16: 422-424.
- Baydar, H., 2009. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. S. D. Ü. Basımevi, Yayın No: 51, ISBN: 975-7929-79-4, 348s, Isparta.
- 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.
- Baydar, H., Sağdıç, O., Özkan, G., Karadoğan, T., 2003. Antibacterial Activity and Composition of Essential Oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* Species with Commercial Importance in Turkey. *Elsevier Food Control*, 15, 169-172.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, İ., 2010. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Arttırılması Olanakları. Ziraat Mühendisleri VII Teknik Kongresi, 1-21.

- Benkeblia, N., 2003. Antimicrobial activity of Essential Oil Extracts of Various Onions (*Allium cepa*) and Garlic (*Allium sativum*). *Lebensm. - Wiss. u. - Technol.*, 37, 263-268.
- Bhuiyan, M. N. I., Begum, J. ve Akter, F. 2010. Constituents of the essential oil from leaves and buds of clove (*Syzygium caryophyllatum* (L.) Alston). *African Journal of Plant Science*, 4(11): 451-454.
- Borisutpeth, P., Kanbutra, P., Weerakhun, S., Sarachoo, K. ve Porntrakulpipat, S. 2005. Anti-bacterial activity of Thai medicinal plant extracts on *Aeromonashydrophila* and *Streptococcus agalactiae* isolated from diseased tilapia (*Oreochromis niloticus*). 31 st Congress on Science and Tecnology of Thailand at Suranaree Univ of Technology, 18-20 October 2005, Thailand.
- Chaieb, K., Hajlaoui, H., Zmantar, T., Kahla-Nakbi<sup>1</sup>, A. B., Rouabhia, M., Mahdouani, K. Ve Bakhrouf, A. 2007. The chemical composition and biological activity of clove essential oil, *Eugenia caryophyllata* (*Syzygium aromaticum* L. Myrtaceae): A short review. *Phytotherapy Research*, 21: 501-506.
- Cortés-Rojas, D. F., de Souza, C. R. F. ve Oliveira, W. P. 2014. Clove (*Syzygium aromaticum*): a precious spice. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(2): 90-96.
- Çağırğan, H., Yürekli Türk, O., 1991. First isolation of *Yersinia ruckeri* from rainbow trout farm in Turkey. In: The Fifth Conference of EAAP, Disease of Fish and Shellfish. 24-29 August 1991, 131s. Book of Abstract.
- Çağırğan, H., 1993. Kültürü yapılan çipura (*Sparus aurata*, L) ve levrek (*Dicentrarchus labrax* L.) balıklarında görülen bakteriyel hastalıkların teşhis ve tedavisi üzerine bir araştırma. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı Doktora Tezi, 117s, İzmir.

- Çelik, E. ve Çelik, G. Y. 2007. Bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal özellikleri. Orlab On-Line Mikrobiyol Dergisi, 5 (2): 1-6.
- Daly, J. 1999. Other bacterial pathogens. P.T.K. Woo ve D.W. Bruno (eds), Fish Diseases and Disorders, Vol. 3, Viral, Bacterial and Fungal Infection, New York: 577-584.
- Davidson, P.M. and Naidu, E.S., 2000. Phyto-Antimicrobials in *Natural Food Antimicrobial Systems*, Eds. Naidu A.S., CRC Press, (<http://www.foodnetbase.com/ejournals/books>)
- Didinen, B.I., Kubilay, A., Diler, O., Ekici, S., Onuk, E., Findik, A. 2011. "First isolation of *Vagococcus salmoninarum* from cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) broodstocks in Turkey", Bullentin of the European Association of Fish Pathologists, 31(6), 235-243.
- Diler, Ö., Altun, S., Adiloğlu, A. K., Kubilay, A. ve Işıklı, B. I. 2002. First occurrence of streptococcosis affecting farmed rainbow trout (*O. mykiss*)'ın Turkey. Bulletin of the European Association of Fish Pathologists, 22 (1): 21-26.
- Diler, Ö., Altun, S. ve Işıklı, B. I. 2003. Kültürü yapılan gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*)'ndan izole edilen *Flavobacterium psychrophilum*'un fenotipik karakterleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7 (1): 1-8.
- Dos Santos, N. M. S. 2000. Development of immunity in sea bass: A study towards vaccination against Pseudotuberculosis. PhD Thesis. Wageningen University.

- Ekici, S., Diler, Ö., Didinen, B. I., & Kubilay, A., 2011. Balıklardan İzole Edilen Bakteriyel Patojenlere Karşı Bazı Bitkisel Uçucu Yağlarının Antibakteriyel Aktivitesi. *Kafkas Univ. Vet. Fak*, 17, 47-54.
- Farag, R. S., Daw, Z. Y., Hewedi, F. M., El-Baroty, G. S. A., 1989. Antimicrobial Activity of Some Egyptian Spice Essential Oils. *J. Food Protect.*, 52 (9), 665-667.
- Farag, R. S., Daw, Z. Y., Hewedi, F. M., El-Baroty, G. S. A., 1989. Antimicrobial Activity of Some Egyptian Spice Essential Oils. *J. Food Protect.*, 52 (9), 665-667.
- Ghittino, C., Latini, M., Agnetti, F., Petracca, G. 2004. "Emerging pathologies in aquaculture: effects on production and food safety", *Atti XI Convegno Nazionale S.I.P.I.*, 7-9 Ottobre 2004, Finale Ligure (SV)Italy.
- Hassan, A., Amjid, I., 2009. Gas Chromatography-Mass Spectrometric Studies of Essential Oil of *Pinus roxburghii* Stems and their Antibacterial and Antifungal Activities. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3 (9), 670-673.
- Horzic, D., Komes, D., Belscak, A., Ganic, K. K., Ivekovic, D., Karlovic, D., 2009. The Composition of Polyphenols and Methylxanthines in Teas and Herbal Infusions, *Food Chemistry*, 115:441-448
- İşcan, G., Demirci, F., Kırimer, N., Kürkçüoğlu, M., Baser, K.H.C., Kıvanç, M., 2002. Bazı Umbelliferae türlerinden elde edilen uçucu yağların antimikrobiyel etkileri. *Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler (29-31 Mayıs, Eskişehir):*355-366. ISBN 975-94077-2-8.
- Karakaya, E., 2003. *Chenopodium botrys* Türü Üzerinde Fitokimyasal Araştırmalar. M. U. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 127s.

- Kim, S-Y., Kang, D-H., Kim, J-K, Ha, Y-G, Hwang, J. Y., Kim, T., & Lee, S-H., 2011. Antimicrobial activity of plant extracts against *Salmonella* Typhimurium, *Escherichia coli* O157:H7, and *Listeria monocytogenes* on fresh lettuce. *Journal of Food Science*, 76, M41-M46.
- Komes, D., Horzı, D., Belscak, A., Ganıç, K. K., Vulı, I., 2010. Green Tea Preparation and Its Influence on the Content of Bioactive Compounds, *Food Research International*, 43(1):167-176
- Korun, J., Timur, G. 2001. Gökkuşığı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) fry mortalite sendromu (FMS) üzerinde bir çalışma. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 12: 15-30.
- Kosalec, I., Pepeljnjak, S., Kustrak, D., 2005. Antifungal Activity of Fluid Extract and Essential Oil from Anise Fruits (*Pimpinella anisum* L., Apiaceae). *Acta Pharm.*, 55, 377-385.
- Lacroix, M., Saucier, L., Caillet, S., Qussalah., 2006. Inhibitory effects of selected plant essential oils on growth of four pathogenic bacteria: *E. coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. *Food Control* 18(5): 414-420.
- Marques, A., Encarnaçao, E., Pedro, S., Leonor Nunes, M., 2008. In vitro anti microbial activity of garlic, oregano and chitosan against *Salmonella enterica*. *World J Microbiol Biotechnol*, 24, 2357-2360.
- Metin, S., Didinen, B. I., Mercimek, E. B., Ersoy, A. T., 2017. Bazı Bakteriye Balık Patojenlerine Karşı Bazı Bitkisel Uçucu Yağlarının Antibakteriyel Aktivitesi. *Yunus Araştırma Bülteni*, 17(1), 59-69.

- Michel, C., Nougayrède, P., Eldar, A., Sochon, E., De Kinkelin, P. 1997. *Vagococcus salmoninarum*, a bacterium of pathological significance in rainbow trout "Oncorhynchus mykiss farming", Diseases of Aquatic Organisms, 30,199-208.
- Naithani, V., Nair, S., Kakkar, P., 2006. Decline in Antioxidant Capacity of Indian Herbal Teas during Storage and Its Relation to Phenolic Content, Food Research International, 39: 176–181
- NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standard of Antimicrobial Susceptibility), 2001. Testing; Eleventh Information Supplement. NCCLS document M100-S11 NCCLS, Pennsylvania, USA.
- Noga, E.J., 2000. Fish Diseases: Diagnosis and Treatment. Iowa State University Press, p p.367, Ames.
- Öntaş, C., Baba, E., Ercan, M. D., Kaplaner, E., Küçükaydın, S., Öztürk, M., 2016. Antibacterial Activity of Citrus limon Peel Essential Oil and Argania spinosa Oil Against Fish Pathogenic Bacteria. Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi, 22(5).
- Özcan M., Yılmaz Y., Donat E., D. Kılavuz, 2014. A Study of *Vagococcus salmoninarum* Infection In Some Cultured Rainbow Trout In Cages In The Mediterranean And Southeast Anatolia Regions. J Fish Aquat Sci., 29(1): 21-31.
- Öztürk, A. ve Özbek, H. 2005. The Anti-inflammatory activity of *Eugenia caryophyllata* essential oil: an animal model of anti-inflammatory activity. European Journal of General Medicine, 2(4):159-163.

- Pirbalouti, A.G., Bahmani, M., Avijgan, M., 2009. Anti-Candida Activity of Some of the Iranian Medicinal Plants. *Electronic Journal of Biology*, 5 (4), 85-88.
- Pirbalouti, A. G., Jahanbazi, P., Enteshari, S., Malekpoor, F., Hamed, B., 2010. Antimicrobial Activity of Some Iranian Medicinal Plants. *Arch. Biol. Sci. Belgrade*, 62 (3), 633-642
- Rattanachaikunsopon, P., Phumkhachorn, P., 2010. Potential of Cinnamon (*Cinnamomum verum*) Oil to Control *Streptococcus iniae* Infection in Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish Sci.*, 76, 287-293.
- Ravichandran, M., Hettiarachchy, N. S., Ganesh, V., Ricke, S. C., & Singh, S., 2011. Enhancement of antimicrobial activities of naturally occurring phenolic compounds by nanoscale delivery against *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* Typhimurium in broth and chicken meat system. *Journal of Food Safety*, 31, 462-471.
- Rodríguez Vaquero, M. J., Tomassini Serravalle, L. R., Manca De Nadra, M. C., Strasser DeSaad, A. M., 2010. Antioxidant Capacity and Antibacterial Activity of Phenolic Compounds from Argentinean Herbs Infusions, *Food Control*, 21(5):779-785
- Roura, S.I., Valle, C.E., Ponce, A.G., Moreira, M.R., 2005. Inhibitory parameters of essential oils to reduce a food born pathogen. *LWT - Food Science and Technology*. 38(5): 565-570.
- Ruiz-Zarzuola, I., De Blas, I., Girones, O., Ghittino, C., Mùzquiz, J.L., 2005. "Isolation of *Vagococcus salmoninarum* in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), broodstocks: characterisation of the pathogen", *Veterinary Research Communications*, 29, 553-562.

- Saidana, D., Mahjoub, S., Boussaada, O., Chriaa, J., Mahjoub, M. A., Cheraif, I., Daami, M., Mighri, Z., Helal, A. N., 2008. Antibacterial and Antifungal Activities of the Essential Oils of Two Saltcedar Species from Tunisia. J. Am. Oil Chem. Soc., 86, 817-826.
- Şarer, E., Pançalı, S., Yıldız, S., 1996. *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et P.H. Davis uçucu yağının bileşimi ve antimikrobiyal aktivitesi. Ankara Ecz. Fak. Der., 25, (1): 29-38.
- Sarı, A. O., ve Oğuz, B., 2002. Kekik, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 108, İzmir, 80s.
- Schnick, R. A., Alderman, D. J., Armstrong, R., Le Gouvello, R., Ishihara, S., Roth, M., 1997. Worldwide aquaculture drug and vaccine registration progress, Bulletin of the European Association of Fish Pathologists, 17 (6): 251-260.
- Shan, B., Cai, Y. Z., Sun, M. ve Corke, H., 2005. Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(20): 7749-7759.
- Sokovic, M.D., Vukojevic, J., Marin, P.D., Brkic, D.D., Vajs, V., van Griensven, L.J.Y.D., 2009. Chemical Composition of Essential Oils of *Thymus* and *Mentha* Species and Their Antifungal Activities. Molecules, 14, 238-249.
- Sonsuzer Hancı, S., Şahin, S., Yılmaz, L., 2003. Isolation of volatile oil from thyme (*Thymbra spicata*) by steam distillation. Nahrung/Food, 47 (4): 252-255.
- Şengezer, E., Güngör, T., 2008. Esansiyel Yağlar ve Hayvanlar Üzerindeki Etkileri. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg., 48 (2), 101-110.



- Tampieri, M .P., Galuppi,R., Carelle, M.S., Macchioni,F.,Cioni, P.L. an Morelli, I., 2003. Effect of Selected Essential Oils and Pure Compounds on *Saprolegnia parasitica*.Pharmaceutical Biology, 41 (8), 584-591.
- Tanrikul, T., Avsever, M.L., Onuk, E.E., Didinen, B.I., 2014. “*Vagococcus salmoninarum*, a causative agent of disease in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) broodstocks in the aegean region of Turkey”, Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi, 25(1), 11-6.
- Timur, G., Timur, M., 1991. An outbreak of enteric redmouth disease in farmed rainbow tout (*Onchorynchus mykiss*) in Turkey. Bulletin of the European Association of Fish Pathologists. 11(5), 182-183.
- Timur, G., Timur, M., 2003. Balık Hastalıkları. İstanbul Üniv. Su Ürünleri Yetiştiricilik Bölümü, 538s. İstanbul.
- Toroğlu, S. ve Çenet, M., 2006. Tedavi amaçlı kullanılan bazı bitkilerin kullanım alanları ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için kullanılan metodlar. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 9 (2): 12-20.
- Türker, H., Birinci Yıldırım, A., Pehlivan Karakaş, F., Köylüoğlu, F., 2008. Antibacterial Activities of Extracts from Some Turkish Endemic Plants on Common Fish Pathogens. Turk. J. Biol., 33, 73-78.
- Türker, H., Yıldırım, A. B., 2015. Screening for antibacterial activity of some Turkish plants against fish pathogens: a possible alternative in the treatment of bacterial infections. Biotechnology and Biotechnological Equipment, 29(2): 281-288.
- Uçan, F., 2008. DL-Limonenin mayalar üzerine antifungal etkisi. Ç.Ü., FenBil. Enst.,Biyoteknoloji ABD., Yüksek lisans tezi. Adana. 62 s.

- Üner, Y., Aksu, H., Ergün, Ö., 2000. Baharatın Çeşitli Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg., 26 (1), 1-10.
- Van de Braak, S.A.A.J., Leijten, G.C.J.J., 1999. Essential Oils and Oleoresins: A Survey in the Netherlands and other Major Markets in the European Union. CBI, Centre for the Promotion of Imports from Developing Countries, Rotterdam, 116p.
- Vidovic, S., Cvetkovic, D., Ramic, M., Dunjic, M., Malbasa, R., Tepic, A., Sumic, Z., Velicanski, A., Jokic, S., 2013. Screening of Changes in Content of Health Benefit Compounds, Antioxidant Activity and Microbiological Status of Medicinal Plants during the Production of Herbal Filter Tea, Industrial Crops and Products 50:338-345.
- Vural, C., Özcan, S., Toprak, G., Erdoğan, Ş., 2008. Thymus argaeus Boiss.& Balansa'un organik ekstrakt ve uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitesi. Biyol Bil Araş. Derg, 1 (1): 17-22.
- Yıldırım, P., Kubilay, A., Güney, Ş., 2013. *Lactococcus garvieae* ve *Vibrio anguillarum* Balık Patojenlerine Karşı Bazı Bitkisel Yağların İn Vitro Antibakteriyel Aktivitesinin Belirlenmesi.
- Yoo, K. M., Lee, C. H., Lee, H., Moon, B., Lee, C. Y., 2008. Relative Antioxidant and Cytoprotective Activities of Common Herbs, Food Chemistry, 106:929-936.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Zühre Işıl ÖZER BİÇER

Doğum Yeri ve Yılı : Isparta, 1989

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : isilozerb@hotmail.com



## Eğitim Durumu

Lise : Burdur U.S.O Anadolu Lisesi, 2007

Lisans : SDÜ, Eğırdır Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri  
Mühendisliği, 2012

## Mesleki Deneyim

Adamar Dış Tic. ve Denizcilik Hiz. San. Tic. Ltd. Şti. 2015-2016

YNC Çelik End. Mak. İnş. San. ve Tic. Ltd. Şti. 2016-2017

## Yayımları

Metin, S., Biçer, Z.I., 2017. Antibacterial Activity of Some Essential Oils againsts Vagococcus salmoninarum. Ith International Symposium on Limnology and Freshwater Fisheries (LIMNOFISH 2017), 04-06 October, Eğırdır, Isparta.