

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

***ORIGANUM VULGARE* SSP. *HIRTUM* ESANSİYEL
YAĞININ LEVREK (*Dicentrarchus labrax* L., 1758)
JÜVENİLLERİNİN BESLENMESİNDE YAŞAMA ve
BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ**

Özlem GÜZEL

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Semra CİRİK

Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 504.04.01

Sunuş Tarihi: 22.08.2014

**Bornova-İZMİR
2014**

Özlem GÜZEL tarafından DOKTORA TEZİ olarak sunulan “*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* Esansiyel Yağının Levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) Juvenillerinin Beslenmesinde Yaşama ve Büyüme Üzerine Etkisi” başlıklı bu çalışma E. Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim yönetmeliği ile E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 22./08./2014 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/ oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri

İmza

Jüri Başkanı : Prof.Dr. Semra CİRİK.....

Üye : Prof.Dr. Osman ÖZDEN

Üye : Doç.Dr. Seray YILDIZ.....

Üye : Doç.Dr. Ali Yıldırım KORKUT

Üye : Yrd. Doç. Dr. İlknur AK.....

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Doktora Tezi olarak sunduğum “***Origanum vulgare ssp. hirtum*** Esansiyel Yağının Levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) Jüvenillerinin Beslenmesinde Yaşama ve Büyüme Üzerine Etkisi” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

22 / 08 / 2014

İmzası

Özlem GÜZEL

Adı-Soyadı

ÖZET

***ORIGANUM VULGARE* SSP. *HIRTUM* ESANSİYEL YAĞININ LEVREK
(*DICENTRARCHUS LABRAX* L., 1758) JÜVENİLLERİNİN
BESLENMESİNDE YAŞAMA VE BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ**

GÜZEL, Özlem

Doktora Tezi, Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Semra CİRİK

Ağustos 2014, 63 sayfa

Bu çalışmada, yem katkısı olarak kullanılan bitki esansiyel yağının Levrek juvenillerinin (*Dicentrarchus labrax*) beslenmesinde büyüme ve yaşama üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla aktif bileşenleri karvakrol ve timol olan doğal *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* esansiyel yağı içeren yem katkısı kullanılmıştır. $1,1 \pm 0,24$ gr başlangıç ağırlığındaki toplam 60.230 adet yavru balık rastgele 6 gruba ayrılmıştır. Gruplar kontrol yemi ve 75 ppm oranında bitki esansiyel yağı içeren katkılı yemlerle 4 hafta süre ile beslenmiştir. Katkılı yemle beslenen grupta daha düşük FCR, mortalite ve daha yüksek ağırlık artışı, SBO ve PEO elde edilmiştir ($p < 0,05$). Elde edilen verilere göre 75 ppm *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* esansiyel yağının levrek juvenillerinin beslenmesinde kullanımının büyüme ve mortalite parametrelerini olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: Levrek (*Dicentrarchus labrax*), bitki esansiyel yağı, kekik, oregano, *Origanum vulgare*, karvakrol, timol, FCR, canlı ağırlık artışı, SBO, Mortalite.

ABSTRACT**EFFECT OF *ORIGANUM VULGARE* SSP. *HIRTUM* ESSENTIAL OIL ON
SURVIVAL and GROWTH PARAMETERS OF SEABASS
(*DICENTRARCHUS LABRAX* L., 1758) JUVENILES**

GÜZEL, Özlem

PhD. Aquaculture Department

Supervisor: Prof. Dr. Semra CİRİK

August 2014, 63 pages

This study was conducted in order to investigate the effects of dietary plant essential oil as a feed additive on survival and growth parameters of Seabass juveniles. A total of 60.230 seabass (*Dicentrarchus labrax*) were divided randomly into six groups. Treatment groups were fed by a basal diet supplemented with 75 ppm *Origanum vulgare* spp. *hirtum* essential oil containing active component of carvacrol and tymol. In a four week feeding trial, 6 fiberglass tanks were stocked with fish with initial weight of $1,1 \pm 0,24$ gr. Supplemented diet decreased FCR, mortality and increased weight gain, SGR and PER ($p < 0,05$). In conclusion, the results indicated that a dietary level of 75 ppm *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* essential oil could improve growth parameters and mortality rate of Seabass juveniles.

Keywords: Seabass (*Dicentrarchus labrax*), plant essential oil, oregano, *Origanum vulgare*, carvacrol, tymol, FCR, weight gain, SGR, Mortality.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda desteğini esirgemeyen, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Semra CİRİK'e ve Doktora yapmam için beni yüreklendiren ve destekleyen, eski danışman hocam Sayın Prof. Dr. Belgin Hoşsu'ya teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez yazımı sırasında beni yönlendiren ve zaman ayıran Katip Çelebi Üniversitesi Su Ürünleri Fak. Dekanı Sayın Prof. Dr. Ahmet Adem Tekinay'a; Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fak. Öğ. Üyesi Sayın Doç. Dr. Ali Yıldırım Korkut'a ve verilerimin istatistik çalışmalarında zaman ayırarak yardımcı olduğu için Sayın Dr. Hülya Saygı'ya ve resmi yazışmalar konusunda verdiği destek için Su Ürünleri Yetiştiricilik bölümü sekreteri sayın Cengiz Yılmaz'a teşekkür ediyorum.

Beni su ürünleri sektöründe çalışmam konusunda yönlendiren, öngörülerine her zaman önem verdiğim ve saygı duyduğum Yaşar Holding Tarım, Hayvancılık ve Balıkçılık Grubu Baş Sayın Hasan Girenes'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Araştırmanın yapılmasında her türlü maddi ve manevi desteği veren Çamlı Yem Deniz Ürünleri İşletmesi'ndeki çalışma arkadaşlarımdan; İşletme Müdürü Sayın Salih Kösele'e, Kuluçkahane Ekip Lideri Sayın Mithat Acar'a, Balık Hastalıkları Uzmanı Sayın Şeyma Tarkan'a, Su Ürünleri Mühendisi Sayın Figen Bulut, tüm kuluçkahane ekibi çalışanlarına ve Ar-Ge Sorumlusu Sayın Gizem Işık'a; çalışmalarım sırasında gösterdikleri hoşgörü ve manevi destekleri için Yem İşletme Direktörü Sayın Cenk Doğru'ya ve Deniz Ürünleri Direktörü Sayın Bora Aydemir'e teşekkür ediyorum.

Son olarak teşekkürün en büyüğü sevgili aileme, anne ve babama. Başladığım işi bitirmem konusunda bana sonsuz destek olan, yüreklendiren sevgili annem ve babam Gülten Cengiz ve Selami Cengiz'e; umutsuzluğa düştüğümde moral olan ve motive eden sevgili Eşim Erdinç Güzel'e ve bir miktar ihmal ettiğim sevgili oğullarım Alper Güzel ve Kerem Ali Güzel affınıza sığınıyor ve başarıma yolunda sizlerin destek ve fedakarlıklarınızın farkında olduğumu bilmenizi istiyor ve sevgilerimi sunuyorum.

21.08.2014

Özlem GÜZEL

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ	10
2.1. Bitki Esansiyel Yağları	10
2.1.1. Tanımı	10
2.1.2. Elde edilme yöntemleri	10
2.1.3. Kullanım alanları	11
2.2. Bitki Esansiyel Yağlarının Etkileri	12
2.2.1. Antimikrobiyal etki mekanizması	15
2.2.2. Antioksidatif etki mekanizması	16
2.3. Oregano Esansiyel Yağı	16
2.4. Hayvan Beslemede Bitki Esansiyel Yağlarının Kullanımı Üzerine Yapılan Çalışmalar	18
2.5. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Bitki Esansiyel Yağlarının Kullanımı Üzerine Yapılan Çalışmalar	19
2.6. Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i> L., 1758) Balığının Biyolojisi	25
3. MATERYAL VE METOT	26
3.1. Materyal	26
3.1.1. Denemede kullanılan balık türü	26
3.1.2. Deneme yeri ve tankları	26

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.1.3. Deneme yemi	27
3.1.4. <i>Origanum vulgare</i> ssp. <i>hirtum</i> esansiyel yağı.....	29
3.1.5. Diğer materyal.....	30
3.2. Metod	33
3.2.1. Deneme dizaynı ve uygulaması	33
3.2.2. Su parametrelerinin ölçümü	33
3.2.3. Biyometrik ölçümler	33
3.2.4. Denemede kullanılan analiz metodları.....	35
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	36
4.1. Ortam Koşulları.....	36
4.2. Türün Biyometrik Gelişim Özellikleri	37
4.3. Diğer Parametreler	40
4.4. Mikrobiyolojik Değerlendirme	44
4.4.1. Örnek hazırlama	44
4.4.2. Kullanılan agar ve inkubasyon koşulları.....	44
4.4.3. Ekim sonuçları	45
5. SONUÇ VE TARTIŞMA	46
KAYNAKLAR DİZİNİ	53
ÖZGEÇMİŞ	63

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Dünyada Avcılık ve Akuakültür Üretim Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi.....	2
1.2. Dünyada Su Ürünleri Üretim Miktarlarının Dağılım	2
1.3. Türkiye’de Toplam Su Ürünleri Üretimi	3
1.4. 1990’dan Günümüze Dünya Karma Yem Üretimindeki Büyüme, 2013	6
1.5. Dünya Karma Yem Üretiminin Bölgesel Dağılımı, 201	7
2.1 Karvakrolün Kimyasal Yapısı	18
2.2 Timolün Kimyasal Yapısı.....	18
3.1. Levrek (Dicentrarchus Labrax L. 1758) Balığı (Fishbase, Online)	26
3.2. Dikdörtgenler Prizması Şeklindeki Deneme Tankları.....	27
3.3. Dikdörtgenler Prizması Şeklindeki Deneme Tanklarının Dizaynı	27
3.4. Origanum vulgare ssp. hirtum Esansiyel Yağı İçeren Toz Ürün.....	28
3.5. Çamlı Mikron Yem (Deneme Ve Kontrol Yemleri)	28
3.6. Origanum vulgare ssp. hirtum Bitkisi.....	30
3.7. Ara Tartımlarda Kullanılan Hassas Terazî	31
3.8. Balık Boyunu Ölçmede Kullanılan Boy Ölçme Tahtası	31
3.9. Taşıma Kovası, Kepçe ile Deneme Başlangıcında ve Bitişinde Kullanılan Terazî	32
3.10. Mikrobiyolojik Ekim İçin Kullanılan Besi Yerleri.	32
3.11. Biyometrik Ölçümler için Alınan Balık Örnekleri	34
3.12. Ölü Balıkların Toplanması	35
4.1. Su Sıcaklığı Ölçümleri.....	37
4.2. Çözünmüş Oksijen Ölçümleri.....	37
4.3. Deneme Sonunda Kontrol ve Deneme Grupları Son Ağırlık Değerleri.....	38
4.4. Deneme Süresince Balıkların Canlı Ağırlıklarında Görülen Değişim	39

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.5. Deneme ve Kontrol Grubu FCR Değerleri.	41
4.6. Final Mortalite Oranları	41
4.7. Deneme ve Kontrol Grubu Mortalite Adetleri.....	42
4.8. Kontrol ve Deneme Tankları PEO Değerleri.....	42
4.9. Kontrol ve Deneme Tankları SBO Değerleri.....	43
4.10. Sindirim Sistemi Mikrobiyolojik Ekimi için Numune Hazırlanması.	44

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Türkiye’de Toplam Su Ürünleri Üretim ve Tüketimi, ton/yıl	4
1.2. Dünya Karma Yem Üretim Miktarları	5
1.3. Türlerle Göre Yem Üretim Miktarlarının Dağılımı, 2013	7
1.4. Türkiye Karma Yem Üretim Miktarları, 2000-2013	7
2.1. Avusturya ve Komşu Ülkelerinde Geleneksel Hayvan Sağlığı ve Hayvancılık Üretiminde En Sık Kullanılan Otlar ve Esansiyel Yağlar.....	11
2.2. Bazı Esansiyel Yağların Elde Edildikleri Bitkiler, Önemli Bileşikleri ve Uçucu Yağ Miktarları	13
2.3. Yem Katkı Maddeleri ile Veteriner İlaçlarının Kullanım İlkeleri Karşılaştırması	14
2.4. Aromatik Bitkilerin Aktif Madde İçerikleri ve Etki Mekanizmaları.....	17
3.1. Denemede Kullanılan Mikron Yemlerin Besin Madde İçeriği.....	29
3.2. Yeme İlave Edilen Katkının İçeriğindeki Bitki Esansiyel Yağın (Origanum vulgare ssp. Hirtum) Dört Ana Bileşeni	30
4.1. Deneme Süresince Tanklarda Ölçülen Minimum, Maksimum ve Ortalama Su Sıcaklığı ile Çözünmüş Oksijen Değerleri.	36
4.2. Tanklarda kullanılan Suyun Tuzluluk ve Ph değerleri	36
4.3. Deneme Sonucunda Balıklarda Gözlenen Gelişim Özellikleri.	38
4.4. Deneme Sonu Balıkların Total Boy Değerleri.....	39
4.5. Deneme ve Kontrol Grubu Balıkların KF Değerleri.	40
4.6. Deneme Sonucunda Balıklarda Gözlenen Büyüme Parametreleri	40
4.7. Kontrol ve Deneme Tankları TBK Değerleri	43
4.8. Balık Bağırsak İçeriğinin TAB ve Vibrionaceae Sayım Sonuçları.	45

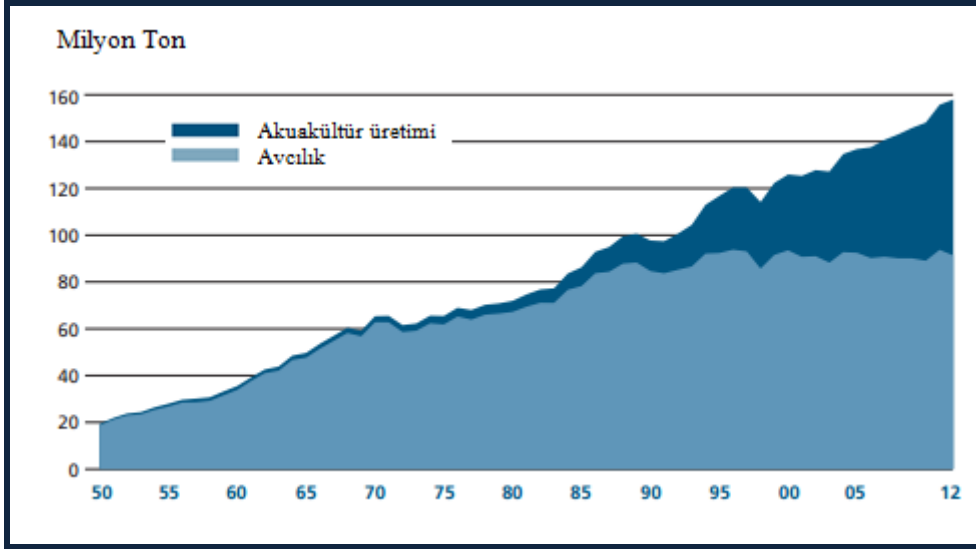
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
BSGM	: Balıkçılık ve Su ürünleri Genel Müdürlüğü
FAO	: Food and Agriculture Organization / Gıda ve Tarım Örgütü.
SETBİR	: Türkiye Sut, Et, Gıda Sanayicileri ve Üreticileri Birliği
MIC	: Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu.
TUYEM	: Türkiye Yem Sanayicileri Birliği
FCR	: Feed Conversion Ratio
SBO	: Spesifik Büyüme Oranı
PEO	: Protein Etkinlik Oranı
SGR	: Specific Growth Rate

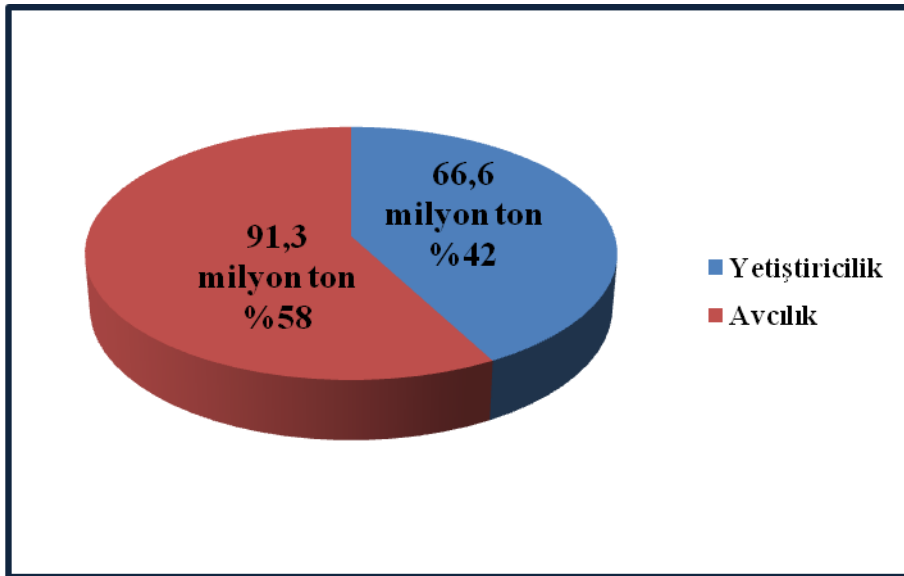
1. GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusu hızla artmaktadır. FAO 2050 yılına kadar gıda geresininin %70 oranında artacağını tahmin etmektedir. Buna karşın ihtiyaçları karşılayacak hayvansal protein kaynakları yeterli olmamaktadır. Sucul protein kaynakları da yüzyıllardır insanların yararlandığı hayvansal protein kaynaklarından biridir. Fakat sucul protein kaynaklarının doğal stoklarının aşırı avcılık, küresel iklim değişikliği vb. nedenlerden dolayı azalması insanoğlunun yapay yollarla su ürünleri üretimine yönelmesine neden olmuştur. Bu sayede su ürünleri yetiştiriciliği her geçen gün teknolojik ilerlemelerin de ışığında gelişerek insanoğlunun ihtiyaçlarını karşılayabilecek bir kaynak durumuna gelmiştir. Bununla birlikte, Norveç Su Ürünleri Endüstrisi Çevre Raporu'na göre küresel su ürünleri miktarında açık vardır ve bu açık giderek artacaktır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ideal olarak haftada iki öğün balık tüketilmesini önermekte ve su ürünleri arz eksikliğinin toplum sağlığını olumsuz etkileyeceği konusunda uyarı yapmaktadır. Halen Dünyadaki gıdanın yaklaşık %2'si denizlerden kaynaklanmaktadır (Norwegian Seafood Industry, 2012) ve kültür balıkçılığı gıda üretimi açısından çok etkili bir yöntemdir. Küresel balık üretimi son 50 yıldır sürekli büyümektedir (Şekil 1.1). Dünya nüfusu yıllık ortalama %1,6 oranında artarken akuakültür kaynaklı balık arzı artışı yıllık ortalama %3,2 ile öne geçmektedir. Bu doğrultuda kişi başı balık tüketimi de 1960'larda 9,9 kg iken günümüzde 19,2 kg'a ulaşmıştır (FAO, 2014). Bu radikal değişimde Çin akuakültür üretimindeki artış çok etkilidir. Ülkemizde ise son 10 yıldır kişi başı balık tüketimi 6,6 – 8,5 kg aralığında dalgalanmakta olup, 2013 yılında 6,3 kg/kişi olarak belirtilmiştir (BSGM, 2014). Dünya Bankası (2013) raporuna göre 2030 yılında 186 milyon tona ulaşacak olan küresel balık arzının, serbest deniz balıkçılığının 93 milyon ton seviyelerinde kalacağı düşünülerek, %60'tan fazlasını akuakültür tarafından karşılanacağı öngörülmektedir. Bugün Dünyada tüketilen toplam balık miktarının neredeyse yarısını sağlayan kültür balıkçılığının başarısı için gerek duyulan konular arasında, sürdürülebilir yem araştırmalarına devam edilmesi, yenilenebilir enerji kullanımı ve hastalıklar ile kontrollü mücadele vardır.

Dünyada avcılık yoluyla elde edilen ve akuakültür olarak üretilen su ürünleri üretim miktarlarının son altmış yıllık değişimi Şekil 1.1’de belirtilmiştir (FAO, 2014).



Şekil 1.1. Dünyada Avcılık ve Akuakültür Üretim Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi, (FAO, 2014).



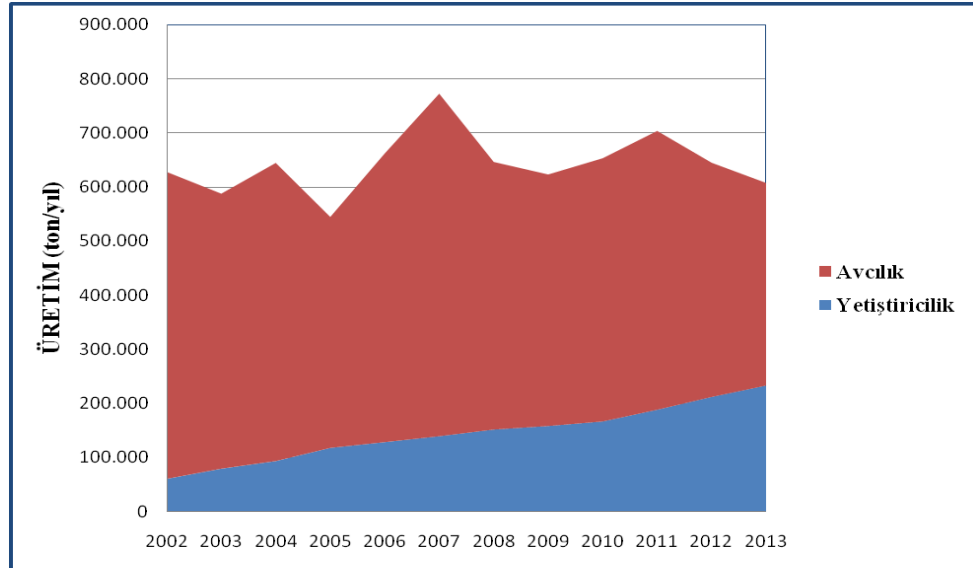
Şekil 1.2. Dünyada Su Ürünleri Üretim Miktarlarının Dağılımı (FAO, 2014).

Dünyadaki toplam su ürünleri üretimi 158 milyon tondur. Bu üretimin 91,3 milyon tonu (%58) avcılık, 66,6 milyon tonu (%42) ise yetiştiricilikten elde edilmektedir (Şekil 1.2). Yeniden şekillenen hayvancılık sektörü içinde kültür balıkçılığı, tüm stratejik çalışmaların içinde ilk sırada yer almaktadır. Bugün

insanlar tarafından tüketilen toplam balığın (136,2 milyon ton) yaklaşık olarak %49'u (66,6 milyon ton/yıl) akuakültür üretiminden karşılanmaktadır (FAO, 2014). Artan dünya nüfusuna karşılık, bugünkü balık tüketiminin aynı seviyelerde olması için 2030 yılında, ek olarak 37 milyon ton/yıl balığa ihtiyaç vardır. Geleneksel av balıkçılığı maksimum üretim seviyelerinde olduğu için gelecekteki su ürünleri açığının kapatılmasının tek yolu akuakültür olarak görülmektedir. 2030 yılına kadar dünya nüfusunun 2 milyar daha artacağı düşünülürse, kişi başına düşen tüketim miktarını muhafaza etmek için bile, akuakültür üretim miktarlarının yaklaşık %50 artması gerekecektir (Dünya Bankası, 2013). Fakat bu sadece desteklenmesi ve sürdürülebilir yönetilmesi ile sağlanabilir

Balık yetiştiriciliği, 1970'den beri yıllık %8,8 büyüme oranı ile dünyanın en hızlı büyüyen gıda sektörü olmuştur. Karşılaştırmak gerekirse, yine gelişen bir sektör olarak kabul edilen karasal çiftlik hayvanları üretimindeki artış aynı dönem için yıllık %2,8 olarak gerçekleşmiştir (Norwegian Seafood Industry, 2012).

Dünyadaki su ürünleri yetiştiriciliğinde meydana gelen artışa paralel olarak Türkiye'de de önemli gelişmeler vardır. Son on yıllık veriler incelendiğinde akuakültür üretim miktarlarındaki istikrarlı artış dikkati çekmektedir (Şekil 1.3) (BSGM, 2014).



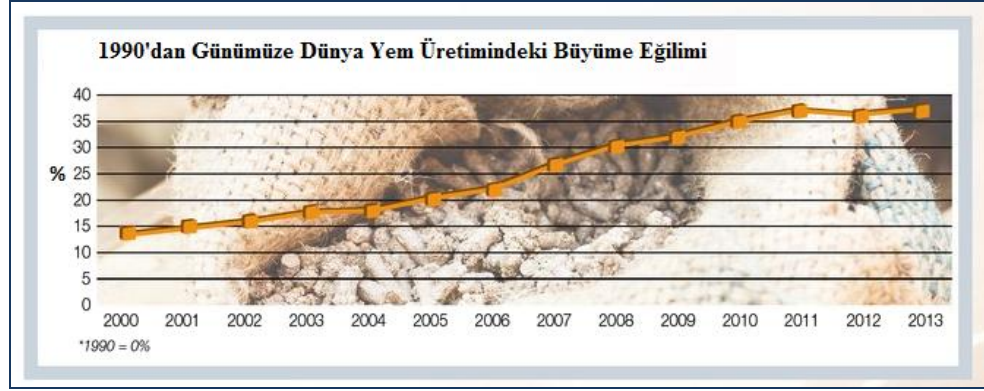
Şekil 1.3. Türkiye'de Toplam Su Ürünleri Üretimi (BSGM, 2014).

Çizelge 1.1. Türkiye’de Toplam Su Ürünleri Üretimi, ton/yıl (BSGM, 2014).

Yıllar	Avcılık				Yetiştiricilik		TOPLAM
	Deniz	%	İçsu	%	Miktar	%	
2002	522.744	83,3	43.938	7,0	61.165	9,7	627.847
2003	463.074	78,8	44.698	7,6	79.943	13,6	587.715
2004	504.897	78,3	45.585	7,1	94.010	14,6	644.492
2005	380.381	69,8	46.115	8,5	118.277	21,7	544.773
2006	488.966	73,9	44.082	6,7	128.943	19,5	662.103
2007	589.129	76,3	43.321	5,6	139.873	18,1	772.323
2008	453.113	70,1	41.011	6,3	152.186	23,5	646.310
2009	425.275	68,2	39.187	6,3	158.729	25,5	623.191
2010	445.680	68,2	40.259	6,2	167.141	25,6	653.080
2011	477.658	67,9	37.097	5,3	188.790	26,8	703.545
2012	396.322	61,5	36.120	5,6	212.410	32,9	644.852
2013	339.047	55,8	35.074	5,8	233.394	38,4	607.515

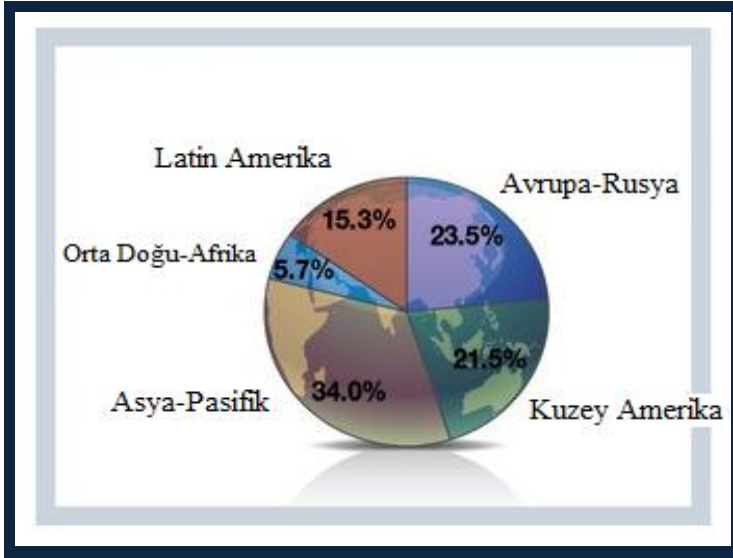
Çizelge 1.2. Dünya Karma Yem Üretim Miktarları (ilk 15 ülke) (FI WATT, 2014)

Ülke	Üretim Miktarı (x1000 ton /yıl)	
	2012	2013
ABD	157.650	159.600
Çin	142.300	140.508
Brezilya	60.760	58.280
Meksika	27.599	28.759
Japonya	23.692	23.740
Almanya	23.079	22.976
Rusya	20.053	21.860
Fransa	21.209	20.912
İspanya	21.277	20.910
Kanada	19.650	20.150
Hindistan	19.890	18.955
Kore	17.430	18.480
Tayland	15.500	16.470
UK	15.149	15.949
Endonezya	14.090	15.530

**Şekil 1.4.** 1990'dan Günümüze Dünya KarmaYem Üretimindeki Büyüme (FI WATT, 2014).

Global yem üretim miktarı hububat üretimindeki devrimsel nitelikteki ciddi artışın olduğu 2008 yılından sonra her yıl yaklaşık %1'den fazla artış göstermiştir (Şekil 1.6). Üretilen yemin bölgesel dağılımı Şekil 1.7'de gösterilmiştir. Türkiye'nin, 15,96 milyon ton (GKGM, 2014) karma yem üretimi ile Dünya sıralamasında ilk 15'te, Avrupa'da ilk beşte ve Orta Asya-Afrika bölgesinde birinci sırada yer aldığı görülmektedir (WATTAgNet, 2014). Söz konusu

bölgelerdeki türlere göre yem üretimleri incelendiğinde, su ürünleri için yem üretim miktarının en fazla Asya - Pasifik bölgesinde olduğu, ülkemizin de içinde bulunduğu Orta Asya-Afrika bölgesinin Dünya üretim miktarının sadece %3'ünü oluşturduğu görülmektedir (Çizelge 1.3). Su ürünleri üretimi için çiftlik ortamında üretilen veya direkt balık olarak kullanılan yem miktarı oldukça fazladır. 2013 yılı için bu miktarın (farm-made feed) 15 milyon tondan fazla olduğu ve ticari olarak da tüm Dünya'da 33 milyon ton yemin su ürünleri için üretildiği düşünülmektedir (Feed International WATT, 2014). 2013 yılı için ülkemizde üretilen toplam karma yem miktarı 15,96 milyon ton olup bunun 5,69 milyon tonu kanatlı, 8 milyon tonu ruminant ve 2,3 milyon tonu da diğer yemler olarak belirtilmekte olup balık yemleri de bu grup içinde yer almaktadır (GKGM, 2014). 2011 yılında Türkiye'de 239 bin ton balık yemi üretimi gerçekleşmiştir (TUYEM, 2012)



Şekil 1.5. Dünya Karma Yem Üretiminin Bölgesel Dağılımı, 2013 (Feed International WATT, 2014).

Çizelge 1.3.Türlere Göre Yem Üretim Miktarlarının Dağılımı, 2013 (Feed International WATT, 2014).

Türlere Göre Karma Yem Üretimi Dağılımı, %				
	Kanatlı	Domuz	Ruminant	Akuakültür
Asya-Pasifik	34,50	44,50	8,50	78,25
Kuzey Amerika	25,00	14,50	32,00	2,75
Latin Amerika	19,75	12,75	39,75	8,75
Avrupa-Rusya	16,25	28,00	12,50	7,25
Orta Asya-Afrika	4,50	0,25	7,25	3,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00

Çizelge 1.4. Türkiye Karma Yem Üretim Miktarları, 2000-2013 (GKGM, 2014)

YILLAR	ETLİK PİLİÇ YEMİ	YUMURTA YEMİ	SIĞIR BESİ YEMİ	SIĞIR SÜT YEMİ	DİĞER YEMLER	GENEL TOPLAM
2000	89.062	101.991	1.503.780	1.816.593	3.150.800	6.662.226
2001	454.088	70.839	1.076.361	1.391.920	2.185.122	5.178.330
2002	790.814	89.836	898.944	1.535.418	2.300.141	5.615.153
2003	888.066	90.243	1.061.397	1.598.018	2.048.754	5.686.478
2004	1.082.036	12.251	1.373.824	2.002.974	2.434.485	6.905.570
2005	1.076.135	96.411	1.355.332	2.027.578	2.278.817	6.834.273
2006	914.985	106.339	1.717.011	2.361.194	2.367.552	7.467.081
2007	1.071.894	147.991	2.083.731	2.759.042	3.089.774	9.152.432
2008	2.886.173	695.373	1.883.970	2.948.616	1.149.169	9.563.301
2009	2.923.299	673.389	1.760.430	2.679.020	1.383.058	9.419.196
2010	3.453.846	820.753	2.169.487	3.466.422	1.257.022	11.167.530
2011	4.141.768	953.819	2.686.728	3.875.836	1.504.190	13.162.340
2012	4.224.111	1.058.733	2.881.354	4.365.168	1.959.173	14.488.539
2013	4.083.687	1.602.364	2.846.217	5.163.788	2.265.811	15.961.867
2014*	1.134.675	486.636	1.043.364	1.706.607	747.904	5.119.186

*Mayıs sonu itibarıyla

Global akuakültür endüstrisi olgunlaşıp geliştikçe, üretim sistemlerinin verimliliği ve etkinliğinin iyileştirilmesi üzerindeki baskılar da artmaktadır. Düşen maliyetlerle daha fazla üretme talebi üreticiler üzerinde artan bir baskı yaratmakta ve üretim sistemleri de en kaliteli yemlere ihtiyaç duymaktadır. Akuakültürde kullanılan yemlerin üretiminde çok çeşitli hammaddeler kullanılarak maliyet iyileştirmesi yapılmaktadır, ancak yemlerin besinsel değerlerini muhafaza etmek ve yetiştiriciliği yapılan balık türünün besinsel ihtiyaçlarını karşılayacak sinidirilebilir değerleri karşılamak için çok dikkat etmek gerekir. Günümüzde kaliteli bir yem sadece besinsel ihtiyaçları değil daha fazlasını sağlamak zorundadır. Yeni akım, spesifik katkılarla sağlık sorunlarına destek olan, çözüm

içeren yemlerin üretilmesidir. Üretim sistemlerinin etkinliğinin iyileştirecek en önemli kriter hastalıkların kontrol altına alınmasıdır. Yapılan pek çok bilimsel çalışmada, probiyotik, bitki esansiyel yağları, organik asit vb. yem katkılarının etkili bir şekilde kullanımının hayvan sağlığını iyileştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu işlevini antimikrobiyal etkisi, hayvan sindirim sisteminin düzenlenmesi, immün sistemin desteklenmesi vb. ile yapmaktadır (Giannenas et al., 2003, Ahmadifar et al., 2011, Wing-Keong et al., 2009).

Geçen yüzyıl boyunca Batı tıp biliminin gelişmesini takiben, hayvan sağlığında kullanılan sentetik kimyasalların yerini bitkiler, bitki özelleri ve bitki esansiyel yağları almıştır. Yemde fazla kullanılan antibiyotiklerin, büyüme hormonları ve sentetik yem katkılarının yaratabileceği potansiyel sağlık riskleri ve çevresel problemlerle ilgili toplumsal farkındalık nedeni ile gıda üretimindeki yaklaşım daha doğal olana kaymıştır. Son 50 yıl boyunca hayvan beslemede büyütme faktörü ve enterik patojenlere karşı koruma amaçlı subterapötik dozlarda antibiyotik kullanılmıştır. 1990'lerden beri, hayvanlarda performans artırıcı olarak sürekli kullanılan bu antibiyotiklerin, insanlarda ortaya çıkan patojenlerin antibiyotiklere direnç geliştirmesine katkısı olduğu belirlenmiştir. İnsan sağlığı ve güvenlik kaygıları nedeniyle, Avrupa Birliği (AB) yem katkı piyasasını etkileyen regülasyonlarını devreye sokmuştur. EC No. 1831/2003 (Anonim, 2014b) regülasyonu ile AB üye ülkelerinde büyütme faktörü olarak antibiyotik kullanımı 2006 yılı başı itibari ile tamamen yasaklanmıştır (Franz et al., 2009).

Hayvan yetiştiriciliğinde büyüme ve sağlık destekleyicisi olarak antibiyotik kullanımının Avrupa Birliği'nin 2002 yılında aldığı kararla, 2006 yılından itibaren yasaklanması, bilim insanlarını doğal kaynaklı destekleyici ürünler üzerinde çalışmaya yönlendirmiştir. Bu doğal ve büyümeyi destekleyici ürünler; enzimler, organik asitler, probiyotikler-prebiyotikler, bağışıklık uyarıcı ürünler ve bitkisel ekstraktlar olarak sıralanabilir. Bunların arasında bitki esansiyel yağlarının performans artırıcı olarak kullanımı son zamanlarda ön plana çıkmıştır.

Türkiye'de yem katkı maddeleri; AB'nin (EC) 1831/2003 numaralı yönetmeliği ile de uyumlu olarak 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu'nun ilgili yönetmeliğinde tanımlanmıştır (Anonim, 2014a). Buna göre yem maddeleri ve premiksler dışında yeme katılan bu maddeler aşağıdaki şartları taşımalıdır;

- a) İnsan sağlığı, hayvan sağlığı ve evre üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmamalıdır.
- b) Kullanıcıyı yanıltıcı şekilde sunulmamalıdır.
- c) Hayvansal rnlerin belirli özelliklerini bozarak tüketicie zarar vermemeli ya da bu özellikler ile ilgili olarak tketiciei yanıltıcı olmamalıdır.

Ayrıca aşağıda belirtilen etkilerden en az birisine sahip olmalıdır;

- a) Yemlerin karakteristiklerini olumlu yönde etkilemelidir.
- b) Hayvansal rnlerin özelliklerini olumlu yönde etkilemelidir.
- c) Ss balığı ya da kuşlarının renklerini olumlu yönde etkilemelidir.
- d) Hayvanların besin maddesi ihtiyaçlarını karşılamalıdır.
- e) Hayvansal retim çevresel sonuçlarını olumlu yönde etkilemelidir.
- f) zellikle sindirim sistemindeki florayı veya yemlerin sindirimini etkileyerek hayvansal üretimi, performansı veya hayvan refahını olumlu yönde etkilemelidir.
- g) Koksidiyostatik ve histomonostatik etkisi olmalıdır.

Avrupa Birliği'nce yapılan güncellemeler ve onaylanan yem katkı maddeleri bu Yönetmelik kapsamında onaylı kabul edilir.

Bitki zleri ve bitki esansiyel yağlarını içeren yem katkı maddelerinin karasal hayvan beslemedeki bilimsel çalışma sayısı ve endüstriyel olarak kullanımı oldukça yaygındır (bkz. 2.4). Akuakültür alanında yapılmış daha az sayıda çalışma olup, Levrek jüvenillerinin beslenmesinde origanum esansiyel yağı kullanımı ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada; büyütme faktörü olarak origanum bitkisinin kültürü yapılan alt türlerinden biri olan *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* esansiyel yağı kullanımının Levrek (*Dicentrarchus labrax*) jüvenillerinin büyüme parametreleri ve mortalite oranlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

2.1. Bitki Esansiyel Yağları

2.1.1. Tanımı

Şengezer ve Güngör'e (2008) göre bitki esansiyel yağları, bitkilerin değişik kısımlarından (çiçek, yaprak, tohum, tomurcuk, dallar, ağaç kabuğu, meyve, kökler vb) elde edilen aromatik yağlı bileşiklerdir. Bu yağlar oda sıcaklığında genellikle sıvı formda bulunan, kolayca kristal hale gelebilen, genel olarak renksiz ya da açık sarı renkli bileşimlerdir. Ayrıca elde edildikleri bitkiye özgü karakteristik özelliklere sahip olup, bitkiye ait koku, yakıcı lezzeti veren, çok sayıda kimyasal bileşenden oluşur ve en belirgin özellikleri uçucu ve kokulu olmalarıdır. Ana bileşenleri hidrokarbonlar, aldehytler, ketonlar, alkoller, fenoller, eter ve fenolik ve terpenik esterlerdir (Bozin et al., 2006).

Esansiyel yağların büyük çoğunluğu GRAS (Generally Recognized as Safe) olarak sınıflandırılmış olmasına rağmen gıdalarda koruyucu olarak kullanımı tade olan etkisi nedeni ile sınırlanır. Çünkü etkili antimikrobiyal dozu, organoleptik olarak kabul edilebilir sınırını aşabilir. Bu nedenle duyuşal olarak kabul edilebilirlik ve antimikrobiyal etkinlik arasındaki dengeyi sağlayabilmek için esansiyel yağların MIC bilgisi çok önemlidir. Bu çalışmalar *in vivo* veya *in vitro* olarak yapılabilir (Lambert et al., 2001).

2.1.2. Elde edilme Yöntemleri

Uçucu yağlar bitkilerden; miktar, kararlılık ve bileşenlerine bağılı olarak değişik şekillerde elde edilebilir. Narenciye (limon, portakal, mandalin, greyfurt, bergamot) meyvelerinin taze kabuklarından sıkma yoluyla elde edilenler dışında, diğet tüm uçucu yağlar distilasyon yoluyla elde edilirler. Distilasyon işlemini bitkiyi suyla karıştırıp kaynatma veya içinden su buharı geçirme yoluyla gerçekleştir (Şengezer ve Güngör 2008).

2.1.3. Kullanım Alanları

Bu doğal ürünler parfüm, kozmetik, aromaterapi, fitoterapi, baharat, besleme ve tarımı kapsayan çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Esansiyel yağların antibakteriyel, antiviral, antifungal ve antienflamatuar etkilerini içeren biyolojik aktiviteleri iyi bilinmektedir. Bu özellikleri nedeni ile geniş çaplı olarak çalışılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde reçeteli ilaçların yaklaşık %25'ini bitkisel kökenli etken maddeler (vimbilastin, rezerpin, kinin, aspirin vb.) oluşturmaktadır (Farnsworth et al., 1985).

Pekçok bitki esansiyel yağları tarih boyunca hayvan sağlığı yönetimi ve veteriner uygulamalarında kullanılmıştır. Bu uygulamalar pek çok gelişmekte olan ülkelerde ve hatta batı Asya ülkelerinde hala geçerlidir. Avrupa'daki en yaygın uygulamalar; ektoparazitlere ve yara dezenfeksiyonuna karşı çam yağı (pine oil) kullanımı, yangı giderici olarak papatya ve civanperçemi kullanımı, sindirim sistemi problemlerinin (midede şişkinlik, kolik vb) önlenmesi için anason, rezene ve kimyon tohumlarının kullanımıdır (Franz et al., 2009; Zitterl-Eglseer and Franz 1999). Avrupa'da geleneksel hayvan sağlığında kullanılmış olan en yaygın baharatların listesi Çizelge 2.1'de verilmiştir (Şengezer ve Güngör, 2008; Franz et al., 2009).

Çizelge 2.1. Avusturya ve Komşu Ülkelerinde Geleneksel Hayvan Sağlığı ve Hayvancılık Üretiminde En Sık Kullanılan Otlar ve Esansiyel Yağlar (Şengezer ve Güngör, 2008; Franz et al., 2009).

Latince Adı	Yaygın Adı	Kullanılan Kısım
<i>Achillea millefolium</i> s.	Civanperçemi	Demleme
<i>Arnica montana</i>	Arnika	Özü
<i>Boswellia sacra</i>	Buhur	Reçine
<i>Carum carvi</i>	Kimyon	Tohum, esansiyel yağ
<i>Citrus</i> sp.	Narenciye yağı	Esansiyel Yağ
<i>Curcuma longa</i>	Zerdeçal	Köksapı
<i>Foeniculum vulgare</i>	Rezene	Tohum
<i>Matricaria recutita</i>	Papatya	Demleme, esansiyel yağ
<i>Mentha</i> sp.	Nane	Demleme, esansiyel yağ
<i>Pimpinella anisum</i>	Anason	Tohum, esansiyel yağ
<i>Pinus</i> sp.	Terebentin	Esansiyel Yağ, reçine
<i>Salvia officinalis</i>	Adaçayı	Demleme, esansiyel yağ
<i>Syzgium aromaticum</i>	Karanfil	Tomurcuk, esansiyel yağ
<i>Zingiber officinale</i>	Zencefil	Köksapı

2.2. Bitki Esansiyel Yağlarının Etkileri

Bitki esansiyel yağlarının etki mekanizması ile ilgili bilgiler tam anlamı ile henüz elde edilememiştir. Fenolik bileşikler bitki ve toprak sisteminde büyük öneme sahip olduğu bilinen çok yaygın sekonder metabolitler arasındadır. Bu bileşikler, allelopatik etkileri ile hücre büyümesini engellemektedir (Robles et al. 1999). Vokou (2005) tarafından yapılan tanımlamaya göre, allelopatik aktivite canlı ya da çürümüş bitki dokuları tarafından üretilen kimyasal maddelerin çevrelerindeki diğer bitkilerin, hayvanların, mikropların gelişimine, çoğalmasına ve büyümesine olan olumsuz etkileridir. Fenolik bileşikler bitkinin membran geçirgenliğini artırmakta, makro ve mikro besin elementleri alımını ve düşük PH değerlerinde K alımını engellemekte, bitki büyümesini sağlayan IAA (Indol Asetik Asit)'i bloke eden IAA-oksidadı teşvik ederek gelişmeyi önlemektedir (Azırak, 2007). Benzer etki şekli ile hangi bileşiklerin, hangi dozda bitki-bitki, bitki-hayvan ve bitki-mikrop etkileşimi üzerine etkili olduğu çalışılmaktadır. Esansiyel yağlarla ilgili yapılan yayınların çok büyük bölümü bakteriler (524 adet) ve küfler (416 adet) ile ilgili olup, antimikrobiyel aktiviteleri ile ilgili olarak da 687 yayın bulunmuştur (Vokou, 2005). Aromatik bileşenler ve esansiyel yağların iştah artırmak, hayvan sindirim sistemi bakteri florasını düzenlemek ve dolayısı ile birçok fayda sağlamak gibi etkileri vardır. Bitki esansiyel yağları ve özlerinin antimikrobiyal özellikleri doza bağlı olarak bakteriyostatik ve/veya bakterisit olabilir. Buna ek olarak, yapılan araştırmalarda bunların antioksidatif etkileri, sindirim fizyolojisi üzerindeki ve sindirim sistemi florasındaki etkileri gösterilmiştir (Franz et al., 2009). Esansiyel yağlar doğada tekli bileşenden ziyade kompleks karışımlar halinde bulunur. Bazı esansiyel yağların içerdiği önemli bileşikler ve uçucu yağ miktarları Çizelge 2.2'te verilmektedir.

Çizelge 2.2. Bazı Esansiyel Yağların Elde Edildikleri Bitkiler, Önemli Bileşikleri ve Uçucu Yağ Miktarları (Şengezer ve Güngör, 2008).

Bitki Adı	Elde Edildiği Bitki	Önemli Bileşikleri	Uçucu Yağ Miktarı, %
Adaçayı	<i>Salvia officinalis</i> L.	Camphor	6 – 15
		α -Pinene	4 – 5
		β -Pinene	2 – 10
		1,8-Cineole	6 – 14
		α -tujone	20 – 42
Bergamot	<i>Citrus bergamia</i> (meyveleri)	α -Pinene	8
		Limonene+ β -Phellandrene	39
		γ -Terpinene	9
		Linalool	11
		Linalyl acetate	28
Biberiye	<i>Rosmarinus officinalis</i>	α -Pinene	2 – 25
		Bomyl acetate	0 – 17
		Camphor	2 – 14
		1,8-Cineole	3 – 89
Dere otu	<i>Anethum sowa</i>	Limonene	51
		Trans-Dihydrocarvone	10
		Carvone	20
		Dillapiol	37
Karanfil	<i>Syzygium aromaticum</i>	Eugenol	75 – 85
		Eugenol acetate	8 – 15
Kekik	<i>Tymus vulgaris</i>	Tymol	10 – 64
		Carvacrol	2 – 11
		γ -Terpinene	2 – 31
		p-Cymene	10 – 56
Keklik otu, Güvey otu	<i>Origanum vulgare</i>	Carvacrol	iz – 80
		Tymol	iz – 64
		γ -Terpinene	2 – 52
		p-Cymene	iz – 52
Melek otu	<i>Angelica archangelica</i> L. (kökleri)	α -Pinene	25
		δ -3-Carene	11
		α -Phellandrene + myrcene	11
		Limonene	13
		α -Phellandrene	10
		p-Cymene	8
Okaliptus	<i>Eucalyptus citriodora</i> (ayprakları)	Citronellal	73
		Citronellol	15
Tarçın	<i>Cinnamomum zeylandicum</i>	Trans-cinnamaldehyde	65 – 77
		Eugenol	7
Zencefil	<i>Zingiber officinale</i> (kökleri)	Camphene	14
		Neral	5
		Geranial + bomyl acetate	8
		β -Bisabolene	22
		ar-curcumene	15
		β -Eudesmol	5

Son yıllarda esansiyel yağların ve özellikle karvakrol ve timol içeren fenolik bileşiklerin kullanımı ile ilgili yayınlanan araştırma sayısında büyük oranda bir artış vardır. Çalışmaların büyük çoğunluğu sadece yem alımı, yem dönüşüm oranı, ağırlık kazancı gibi üretim parametreleri ile ilgilidir. Buna karşın etki mekanizmaları, metabolizma ve genel olarak bilimsel bazı fonksiyonları ile ilgili bilgi çok azdır. Genel olarak, yem katkı maddeleri sağlıklı hayvanlarda sadece beslenme amaçlı değil, aynı zamanda ek işlevsellik için sürekli olarak kullanılır. Buna karşılık veteriner ilaçları veteriner kontrolünde belli bir süre için ve sağlık sorunlarını tedavi etmek için uygulanır (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. Yem Katkı Maddeleri ile Veteriner İlaçlarının Kullanım İlkeleri Karşılaştırması
(Franz et al., 2009).

Yem katkı maddeleri		Veteriner ilaçları
Kullanıcı/Uygulayıcı	Çiftçi, yem üreticisi	Sadece veteriner
Hayvanlar	Sağlıklı Hayvanlar	Hasta hayvanlar
Kullanım amacı	Üretimi artırma	İyileştirme
Kullanım süresi	Sürekli	Geçici
Güvenlik	Güvenlik riskleri kabul edilemez	Risk-fayda analizi
	Ruhsat öncesi ciddi güvenlik kontrolü	Ürünün tüketiminden önce bekleme süresi

Etken maddelerine göre etkileri değişmekle birlikte pek çok esansiyel yağ, antimikrobiyal, karminatif, koloretik, sedatif, diüretik, antispazmodik etkilere sahiptir. Tüm uçucu yağlar IgG ve IgA üretimini artırmak suretiyle, bağışıklık sistemini kuvvetlendirmektedir (Şengezer ve Güngör, 2008). Bitki esansiyel yağlarının, 25 farklı bakteri üzerindeki antibakteriyel aktivitesini değerlendirmek için *in vitro* olarak yapılan bir çalışmada esansiyel yağlar deneydeki bütün organizmalara karşı önemli derecede inhibe edici etki göstermiştir. En geniş spektruma sahip esansiyel yağ *Thymus vulgaris* olarak bulunmuştur. Buna bağlı olarak da en geniş spektruma sahip aktif bileşen timol olup, bunu karvakrol takip etmektedir (Dorman and Deans, 2000).

Çok sayıda gram pozitif ve gram negatif bakteri üzerinde 52 farklı bitki ekstraktının aktivitesi araştırılmış ve pek çoğunun antibakteriyel ve antifungal etki gösterdiği bildirilmiştir (Hammer et al., 1999). *C. albicans*, *S. aureus* ve *E.coli* üzerinde en düşük minimum inhibitör konsantrasyonu (MIC) ise kekik esansiyel yağı göstermiştir. *Timol* ve *karvakrol* bileşiklerinin *E.coli*'nin gelişimini inhibe ederek sayıca azalmalarını sağladığı belirtilmiştir (Burt and Reinders, 2003).

2.2.1. Antimikrobiyal Etki Mekanizması

Bitki esansiyel yağları ve esansiyel yağ bileşiklerinin antimikrobiyal aktiviteleri, ister bakteriyostatik veya bakterisidal, ya da mantar ve protozoa gibi diğer gıda kaynaklı patojenlere karşı, iyi belgelenmiştir (Franz et al., 2009). Bu açıdan en aktif fenolik bileşikler karvakrol, timol ve eugenol olarak çalışılmıştır. Esansiyel yağların antimikrobiyal olarak tanımlanan etki mekanizması; adenosin trifosfat (ATP) sentezini azaltma, hidrolizi artırma ile hücre için ATP havuzunun hızla tüketilmesidir. ATP sentezinin itici gücü olan hücre içi ve dışı arasındaki elektrik potansiyelinin azaltılması hücre zarı proton geçirgenliğini artırır. Potasyum ve fosfat gibi iyonların hücre dışına çıkması, hücre zarı hasarını gösterir ki bu da hücre ozmotik dengesinin bozulması demektir. Ayrıca pek çok esansiyel yağ bileşiğinin öldürücü dozlarında bakteri hücre zarlarının yağ asidi kompozisyonlarının değiştiği gözlenmiştir. Karvakrol gibi maddelerin gösterdiği diğer etki ise, hücre hareketini sağlayan kamçı sentezinin önlenmesi ile bakteri veya hücrenin hareket edememesine neden olmasıdır (Franz et al., 2009).

Conner and Beuchat'a (1984) göre esansiyel yağların antimikrobiyal etkileri, özellikle enerji üretimi ve yapısal bileşenlerin sentezlenmesindeki enzim sistemlerini bozmaları nedeni ile olabilir. Genellikle esansiyel yağların etki mekanizması üzerine yapılan çalışmalarda kullanılan yaygın metodoloji, hücre zarının geçirgenliği, proton hareket gücü vb. üzerindeki zararlı etkilerine işeret edilir (Ultee et al. 1999; Franz et al. 2009'dan). Örneğin oregano esansiyel yağı ve bileşenlerinin bakteriler üzerindeki antimikrobiyal etkisinin hücre zarına zarar vermesi kaynaklı olduğu ve bunun da pH homeostasisi ve inorganik iyonların dengesini etkilediği belirtilmiştir (Lambert et al. 2001).

Bitki esansiyel yağlarının bakteri, protozoa ve mantarları da kapsayan çok geniş mikroorganizma topluluğuna karşı antimikrobiyal etkileri olduğu

bilinmektedir (Franz et al. 2009). Özellikle kekik yağının antifungal aktivitesi olduğu bildirilmiş olup, potansiyel olarak tarım ve hayvan beslemede önemli olduğu düşünülmektedir. En önemli avantajları ise maliyetinin düşük olması, etkin olması ve kolay ulaşılabilir olmasıdır. Çok sayıda gram pozitif ve gram negatif bakteri üzerinde 52 farklı bitki ekstraktının aktivitesi araştırılmış ve pek çoğunun antibakteriyel ve antifungal etki gösterdiği bildirilmiştir (Hammer et al., 1999). Babacan vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada oregano bitki ekstraktının farklı *Salmonella* tipleri üzerinde antibakteriyel özelliğinin olduğu görülmüş ve hayvansal üretimde *Salmonella* kontrol programı kapsamında kullanılabileceği belirtilmiştir.

Esansiyel yağların en önemli etkisi sindirim sistemini regüle etmesidir. Bu etki, antimikrobiyal etkisi nedeni ile istenmeyen patojen bakterileri inhibe etmesi ve iyi huylu bakteri popülasyonunu artırması şeklindedir. Bu şekilde besin maddeleri daha iyi bir şekilde sindirilebilir.

2.2.2. Antioksidatif Etki Mekanizması

Fenoller, hidroksil grupları içermeleri nedeniyle radikalleri yok etme yeteneğine sahip bileşiklerdir. Bu önemli bitki bileşenleri hidroksil gruplarından hidrojenlerini radikallere vererek kararlı fenoksil radikalleri oluştururlar ve antioksidant aktivitede önemli rol oynarlar. Bu yüzden bitki özütlerinin antioksidant kapasitelerinin tayininde fenolik bileşik miktarlarının belirlenmesi oldukça önemlidir.

2.3. Oregano Esansiyel Yağı

Kekik uçucu yağı (*Origanum vulgare* ssp.) bitkisel ekstraktlar içerisinde fenolik yapıdaki karvakrol ve timol bileşiklerini barındıran ve antimikrobiyal etkisinden ötürü en sık kullanılan yağlar arasındadır (Parlat vd., 2005). Türkiye, *Laminaceae* familyasının merkezi olarak görülmektedir. Bu familya Akdeniz bölgesinin dağlık alanlarında bulunmakta olup, endemik olarak görülme oranı % 44,2'dir. Ülkemizde yaygın olarak kullanılan kekik türlerinin hepsi bu familyaya bağlıdır ve bu türlerin bağlı olduğu cinsler *Origanum*, *Thymbra*, *Coridotyhmus*, *Satureja* ve *Thymus*'dur (Baydar vd., 2004).

Esansiyel yağlar birçok kompleks bileşenden oluştuğu için bu bileşenlerin her birinin kimyasal kompozisyonu ve konsantrasyonları çeşitlilik gösterir. Buna bağlı olarak da esansiyel yağların biyolojik etkileri de farklılık gösterecektir (Lee et al., 2004). Örneğin; farklı kekik türlerinde, kekik esansiyel yağının en önemli iki bileşeni olan timol ve karvakrolün konsantrasyonları %3 ile %60 arasında değişmektedir. Çeşitli bitkilerde bulunan önemli aktif maddeler Çizelge 2.4’de gösterilmektedir (Kamel, 2000).

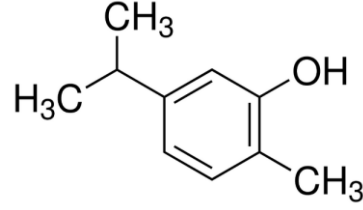
Çizelge 2.4. Aromatik Bitkilerin Aktif Madde İçerikleri ve Etki Mekanizmaları (Kamel, 2000)

Bitki Adı	Kullanılan Bölümü	Aktif Madde	Etki Mekanizması
Hindistan cevizi	Tohum	Sabinene	Sindirim uyarıcı ve ishal önleyici
Karanfil	Çiçek	Eugenol	İştah arttırıcı ve sindirim uyarıcı, antiseptik
Tarçın	Kabuk	Cinnamaldehyde	İştah arttırıcı ve sindirim uyarıcı, antiseptik
Kimyon	Tohum	Cuminaldehyde	Sindirim uyarıcı
Karabiber	Meyve	Piperine	Sindirim uyarıcı
Adaçayı	Yaprak	Cineole	Sindirim uyarıcı, antiseptik
Zencefil	Kök	Zingorole	Sindirim uyarıcı
Sarımsak	Soğan	Allicin	Sindirim uyarıcı, antiseptik
Biberiye	Yaprak	Cineole	Sindirim uyarıcı, antiseptik
Kekik	Tüm bitki	Thymol ve Carvacrol	Sindirim uyarıcı, antiseptik, antioksidan
Defne	Yaprak	Cineole	İştah arttırıcı, sindirim uyarıcı, antiseptik
Nane	Yaprak	Mentol	İştah arttırıcı, sindirim uyarıcı, antiseptik

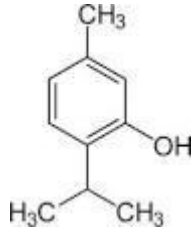
Oregano (mercanköşk, İstanbul kekiği, taşkekik) bitkisi içeriğinde bulunan karvakrol, timol, cymol, pimen, tanen ve flavon nedeniyle tedavide kullanılan doğal bitkilerdendir (Babacan vd., 2012; Benli vd., 2005). Ultee et al. (2002), *Origanum* esansiyel yağında bulunan karvakrol ve timol’ün antimikrobiyal etkilerinin olduğunu, bu etkinin bakteri hücre duvarı üzerinde gerçekleştiğini ve iyon konsantrasyonuna bağlı olarak ozmotik basıncın değişmesi sonucunda sitoplazmik membran yapısının bozulması ile birlikte ATP sentezinin durmasına bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Oregano bitkisinin antibakteriyel etkisini gözlemlemek amacıyla pek çok çalışma yapılmış, bu bitkinin içerdiği kimyasallar aracılığı ile özellikle *Salmonella* türleri üzerinde antibakteriyel özelliğe sahip olduğu görülmüştür (Babacan vd., 2012).

Pakistan’da yapılan bir çalışmada 11 farklı gram negatif bakteri türü için oregano bitkisinin antibakteriyel etkinliğine bakılmış ve bu bitki içeriğinde bulunan karvakrol ve timol gibi çeşitli kimyasal maddelerin *Salmonella* ve *Citrobacter* ile *E.coli* başta olmak üzere diğer denemeye alınan bakteriler üzerinde

antibakteriyel özellik sağladığı bildirilmiştir (Chaudhry et al., 2007). Timol (5-methyl-2-isopropylphenol) ve karvakrolün (2-methyl-5-(1-methylethyl) phenol) kimyasal yapısı Şekil 2.1 ve Şekil 2.2’de gösterilmektedir.



Şekil 2.1 Karvakrolün Kimyasal Yapısı



Şekil 2.2. Timolün Kimyasal Yapısı

2.4. Hayvan Beslemede Bitki Esansiyel Yağlarının Kullanımı Üzerine Yapılan Çalışmalar

Hayvan beslemede en yaygın kullanılan ve bilimsel çalışmalara konu olan bitkisel yağlar, kekik, tarçın, anason, karanfil, turunç olarak sayılabilir. Kekiğin yanı sıra adaçayı, nane, dağçayı gibi birçok faydalı bitki Labiatae (*Lamiaceae*) familyasına dahildir (Gören, 1997). Bu bitkilerin hayvan besleme bilimi açısından iştah açıcı ve sindirimi stimüle edici özellikleri yanında antiseptik etkileri de büyük önem taşımaktadır.

Kanatlı yetiştiriciliğinde bağırsak içeriğinin kontrolü, hastalıkların kontrolü açısından çok önemlidir. Antibiyotiklerin kullanımının kısıtlanmasının ardından esansiyel yağların bağırsak içeriğindeki bakteriyel etkileri merak konusu olmuştur. Bitkisel yağların ve ekstraktlarının antibakteriyel etkileri birçok yıldır bilinmektedir. Bakteri ve mantarlar üzerinde gösterdikleri antimikrobiyel özellikleri *in vivo* ve *in vitro* olarak gözlemlenmiştir.

Ertaş vd.'nin (2005) yaptığı bir çalışmada, kekik, karanfil ve anasondan elde edilen esansiyel yağ karışımının, kanatlı yemine 200 ppm dozunda ilavesinin vücut ağırlığı ve yemden yararlanma oranını kontrol gruplarına göre artırdığı rapor edilmiştir. 50 mg/kg ve 100 mg/kg dozlarında oregano esansiyel yağı katılarak yapılan bir denemede, etlik piliçlerin performansının etkilenmediği dolayısıyla oregano yağının büyüme ilerletici etkisi olmadığı ileri sürülmüştür. Ancak, aynı çalışmada doz artışına bağlı olarak antioksidan etkinin arttığı gözlemlenmiştir (Botsoglou et al., 2002). Çalışlar vd.'nin (2009), broiler civcivler üzerinde yaptığı çalışmada *Origanum vulgare* (oregostim) içeren yemle yapılan beslemenin performans ve kan parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda *Origanum vulgare* katkısının yem alımı ve yem dönüşüm oranında (FCR) önemli ölçüde etkisi olduğu belirtilmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucu elde edilen bilgilere göre bu bitkisel ekstraktların iştah artırıcı, besin sindirilebilirliğini artırıcı, antikoksidial, antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri olduğu ortaya konulmuştur (Jamroz and Kamel, 2002; Lee and Shibamoto, 2002; Kulisic et al., 2003).

Yine yapılan bir çalışmada bazı esansiyel yağların *Salmonella*'dan kaynaklanan kanatlı hastalıklarının önlenmesi ve tedavisinde kullanılabileceği doğrulanmaktadır (Penalver et al., 2005). Konsantrasyon uyarlaması başarılı *in-vivo* çalışmalarla desteklenirse, bu ekstraktların kemoterapötik ajanlar olarak çeşitli kanatlı parazitlerine karşı kullanılabileceği belirtilmiştir (Zenner et al., 2003). Giennenas et al.'ın (2003) yaptığı bir çalışmada etlik piliç rasyonlarına oregano esansiyel yağının katılmasının *Eimeria tenella*'ya karşı antikoksidial etki gösterdiği belirtilmiştir.

2.5. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Bitki Esansiyel Yağlarının Kullanımı Üzerine Yapılan Çalışmalar

Pirbalouti et al. (2009) Gökkuşuğu alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara sebep olan, bulaşıcı mantar hastalığı Saprolegniasis'e (saprolegniyaz) karşı farklı bitki esansiyel yağlarının önleyici etkisi üzerine bir çalışma yapmıştır. *S.parasitica*'nın sebep olduğu bu mantar hastalığı balığın tüm gelişim evrelerinde ciddi zararlara sebep olur. Hem balık hem de balık yumurtasını enfekte ederek ciddi ekonomik kayıplara sebep olan bu

problem çok etkili bir kimyasal fungusit olan malahit yeşili kullanılarak çözülmüştür. Ancak kansorejen olduğu düşünüldüğü, toksik olması ve çevresel kalıntı bırakması nedeni ile bu madde yasaklanmıştır. Alternatif tedavi/koruma yöntemi geliştirilmesi amacıyla yapılan çalışma sonucunda, alabalık yumurtalarının *S.parasitica* mantarına karşı korunmasında özellikle *Lamiaceae* familyasına ait doğal bitki esansiyel yağları ve özlerinin potansiyel olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. Yapılan çalışmada, *Thymus daenensis* ve *Thymus khuzestanicum* türlerinden elde edilen esansiyel yağlar ile *Mentha longifolia* bitki özünün *S.parasitica*'ya karşı en yüksek inhibisyon aktivitesi gösterdiği belirtilmiştir (Pirbalouti et al., 2009). Khosravi et al. (2012) da aynı şekilde farklı esansiyel yağların (*Zataria multiflora*, *Geranium herbarium* ve *Eucalyptus camaldolensis*) alabalık yumurtalarında karşılaşılan saprolegniyaya karşı, malahit yeşili ile karşılaştırmalı olarak etkisini incelemiştir. Her bir bitki esansiyel yağı için minimum inhibisyon konsantrasyonu (MIC) tespit edilerek, kimyasal uygulamaya karşı doğal bir alternatif olabileceği yönünde tespitler yapmışlardır.

Görmez (2012), *Lamiaceae* familyası türü olan üç farklı bitki esansiyel yağının *Saprolegnia parasitica*'ya karşı antifungal aktivitesini değerlendirmiştir. Kullanılan esansiyel yağlar, kara kekik (*Thymbra spicata* L.), mercanköşk/oregano (*Origanum onites* L.) ve geyik otu (*Satureja tymbra* L.) olup, bunların ana içerikleri karvakroldür. Karvakrol konsantrasyonları ise sırası ile %82,7, %82,2, ve %52,4'tür. En yüksek antifungal etkinin *O. onites* ve *T. spicata* bitki esansiyel yağlarında olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak, bu esansiyel yağların Alabalıkta, *S.parasitica*'ya karşı sağlık kontrolü amacıyla potansiyel olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. Başka bir çalışmada *S.parasitica*'ya karşı etkili olan karvakrol ve p-cimen maddelerinin *Origanum vulgare* ve *Thymus vulgaris* bitki esansiyel yağlarının ana bileşenleri olduğu belirtilmiştir (Tampieri et al., 2003).

Rattanachaikunsopon and Phumkhachorn, (2010) tarafından yapılan bir çalışmada esansiyel yağların (tarçın yağı, zerdeçal, limon yağı) balıkta patojenik olan *Streptococcus iniae* bakterisine karşı antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir. Çalışmada en etkili bileşen tarçın yağı olarak bulunmuştur. Tarçın yağı içerisinde de %90 oranında bulunan sinemaldehit ana bileşeninin, 20 µg/ml (MIC) dozu ile söz konusu antimikrobiyal aktiviteyi sağladığı bulunmuştur. Çalışmada *S.iniae* ile enfeksiyon öncesi 5 gün % 0,4 tarçın yağı içeren yemle

beslenen tilapia (*Oreochromis niloticus*) balığında, enfeksiyon sonrası ölüm olmadığı görülmüştür (Rattanachaikunsopon and Phumkhachorn, 2010).

Ahmadifar et al. (2011), tarafından Gökkuşığı alabalıkları üzerinde yapılan çalışmada, 8,4 gr başlangıç ağırlığına sahip yavru balıklar 1 g/kg, 2 g/kg, 3 g/kg oranlarında karvakrol-timol (*Origanum vulgare*) içeren yemlerle 45 gün süresince beslenmiştir. Büyüme, karkas oranı, kan parametreleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bitki esansiyel yağı içeren yemle beslenen tüm gruptaki büyümenin, kontrol grubuna göre belirgin derecede iyi olduğu belirtilmiştir. En iyi yem değerlendirme 2 g/kg ve 3 g/kg gruplarında (sırasıyla; $31,61 \pm 4,51$ ve $35,08 \pm 5,11$) görülmüştür. Vücut protein oranının 3 g/kg'lık grupta, yağ oranının ise 1 g/kg ve 2 g/kg'lık gruplarda daha yüksek olduğu, tüm uygulama gruplarında kan parametreleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu gözlenmiştir.

Kanal yayını üzerine yapılan besleme çalışmasında, bitki esansiyel yağlarının antioksidan etkileri ile büyüme performansına, hayatta kalma ve yem dönüşüm oranına etkileri incelenmiştir. Kullanılan yem grupları, %0,05 carvacrol ve % 0,05 thymol karışımı ile %0,0485 carvacrol ve %0,0015 thymol karışımı ve %0,05 *Origanum heracleoticum* (sinonim=*O.vulgare* subsp. *Hirtum*) esansiyel yağı içerecek şekilde hazırlanmış ve kontrol grubu ile kıyaslanmıştır. Sekiz haftalık besleme sonunda balıklar *Aeromonas hydrophila* ile enfekte edilerek ölüm oranları incelenmiştir. *O. heracleoticum* L. esansiyel yağının eklenmesiyle oluşturulan yemle beslenen grupta büyüme performansının, hayatta kalma oranının yüksek olduğu ve yem dönüşüm oranının azaldığı görülmüştür. Ayrıca en iyi antioksidan etkinin de yeme *Origanum heracleoticum* esansiyel yağının eklenmesiyle sağlandığı belirtilmiştir (Zheng et al., 2009). Biberiye bitkisi (*Rosemarinus officinalis*)'den elde edilen esansiyel yağın eklendiği yemlerle 200 gün beslenen levrek (*Dicentrarchus labrax*) balıklarında büyüme performansı ve et kalitesi incelenmiştir. 200 ppm oranında biberiye esansiyel yağı kullanılan grupta büyüme, SBO ve FCR değerlerinde istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür. Ancak yapılan duyuşal raf ömrü testlerine (Quality Index Method, Torry Scheme) göre katkılı yemle beslenen balıkların raf ömrünün kontrol grubuna göre 1 gün fazla olduğu bildirilmiştir (Turi et al., 2009).

Barakat et al. (2004), tarafından yapılan bir çalışmada, sarımsak yağı ile bazı bitki esansiyel yağlarının etken maddeleri (allyl isothiocyanate, carvacrol, cinnamaldehyde, citral, cuminaldehyde, eugenol, isoeugenol, linalool, thymol)

kullanılarak, bu etken maddelerin Sazan (*Cyprinus carpio*) balığının deri, solungaç ve sindirim sistemi mikroflorası üzerine etkileri incelenmiştir. Balık derisinden izole edilen baskın bakteri türlerine karşı en etkili antimikrobiyal aktiviteyi timol, karvakrol ve sinemaldehit bileşiklerinin gösterdiği belirtilmiştir. Karışım olarak da yine en güçlü antimikrobiyal aktiviteyi, karvakrol-timol karışımı göstermiştir. Sazan filetolarının soğuk depolama öncesi %0,5-%0,5 karvakrol-timol karışımına batırılması, hem toplam mikrobiyel yükü hem de uçucu bazik nitrojen (TVN) değerini kontrol grubuna karşı düşürmüş olup, bu işlemin mikrobiyel bozulmayı geciktirerek raf ömrünü artırdığı söylenmiştir (Barakat et al., 2004).

Ergönül vd.'nin (2012), balık hastalıklarına karşı immunostimulanların kullanımı ile ilgili yaptığı derleme çalışmasında, bu amaçla kullanılan “bitkisel ürünler” grubu altında bitki ekstraktlarının balık sağlığı üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan derleme çalışmasına göre; çeşitli bitkilerden elde edilen bitki özlerinin tilapya, lepistes (*Poecilia reticulata*) ve alabalıklarda enjeksiyonu neticesinde savunma sistemini uyarıcı etkileri olduğu ve hastalığa karşı direncin arttığı yönünde bulgular belirtilmektedir.

Mohamad and Abasali (2010), sazan (*C. carpio*) balıklarında farklı bitki özlerinin (*Iluna helenium*, *Tussilago farfara*, *Brassica nigra*, *Echinacea purpurea*, *Chelidonium majus*) yemle birlikte kullanılmasının, immunité ve *Aeromonas hydrophilia* bakterisine karşı direnç üzerine etkisini araştırmışlardır. Balıklar 60 gün katkılı yemle beslenme sonrası bakteri ile enfeksiyona maruz bırakılmışlardır. İmmunolojik parametrelerin bitki özleri ile beslenen balıklarda daha iyi olduğu ve enfeksiyon sonrası yaşama oranlarının kontrol grubuna göre %61 - %112 aralığında daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Giannenas et al. (2012), alabalıklarda iki farklı fitojenik yem katkısının etkisini araştıran bir çalışma yapmışlardır. Karvakrol oranı (12g/kg) yüksek olan katkı ile timol oranı (6gr/kg) yüksek olan iki katkı kullanılarak, 113 gram ağırlığındaki alabalıklarda büyüme performansı, sindirim sistemi mikrobiyotası ve antioksidan içeriği üzerine etkileri incelenmiştir. Sekiz haftalık süre sonunda; her iki fitojenik katkının da yem dönüşüm oranını iyileştirdiği, timol içeren grubun FCR değerinin kontrol grubuna göre belirgin olarak daha iyi çıktığı, karvakrol içerikli yemle beslenen grubun sindirim sistemi laktobasil yükünün kontrol grubuna göre belirgin olarak daha fazla olduğu, hem karvakrol hem de timol'ün

alabalıklarda immunité parametrelerini ve antioksidan içeriğini belirgin olarak iyileştirdiğı belirtilmiştir.

Sivaram et al. (2004), çeşitli bitki türlerinin yavru greasy grouper (*Epinephelus tauvina*) türü balıklarda *Vibrio harveii* ebfeksiyonuna karşı antibakteriyel etkisini incelemişlerdir. Bu bakteriye karşı en fazla inhibisyon etkisinin *Ocimum sanctum* (*Lamiaceae* sp.), *Withania somnifera* (*Solanaceae* sp.), *Myristica fragrans* (*Myristicaceae* sp.) bitki ekstraktlarına ait olduğı tespit edilmiştir. Bu üç bitki özünün içerdigi yemlerle 12 hafta boyunca yapılan besleme sonucunda *O.sanctum* ve *W.somnifera* ile beslenen gruplarda büyüme, yem dönüşüm oranı ve immun parametrelerde belirgin iyileşmeler olduğı belirtilmiştir.

Navarrete et al. (2010), tarafından yapılan bir çalışmada *Tymus vulgaris* esansiyel yağının alabalık sindirim sistemi bakteriyel mikrobiotası üzerine etkileri incelenmiştir. 5mg/kg, 10mg/kg ve 20mg/kg *T.vulgaris* esansiyel yağı içeren yemlerle 5 hafta süre besleme neticesinde büyüme parametrelerinde belirgin bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Kontrol ve deneme grubu sindirim sistemi bakteri profilleri Dice İndeksi ile kıyaslanmış ve söz konusu konsantrasyonlar için istatistiksel olarak gruplar arasında fark olmadığı ve bu doğrultuda toksik olmadığı tespit edilmiştir.

Navarrete et al. (2010), 20 mg/kg yem oranında (8 mg timol/kg yem) *T.vulgaris* esansiyel yağının alabalıkların bağırsak mikrobiotası üzerine *in-vivo* etkisini ve balık patojenleri ile sağlıklı somonların sindirim sisteminden izole edilen yaygın bakteriler için antibakteriyel etkisini *in-vitro* olarak incelemişlerdir. Çalışma sonunda bu konsantrasyonda *T.vulgaris* esansiyel yağının alabalık bağırsağındaki bakteri profilini değıştirmedigi tespit edilmiştir. Patojenlerin esansiyel yağa karşı hassasiyetinin normal doğal mikrobiyotaya göre daha fazla olduğı belirtilmiştir. Esansiyel yağların etki mekanizmaları ile ilgili net bulgular olmamasına rağmen bu farklılığın hücre zarı geçirgenliğı ile ilgili olabileceğı belirtilmiştir.

Tukmechi et al. (2010), alabalıklarda çok yaygın olarak görülen ve ciddi ekonomik kayıplara sebep olan, *Ichthyophthirius multifiliis* ektoparazitinin sebep olduğı beyaz benek hastalığına karşı, *Zataria multiflora* boiss (*Lamiaceae*) ve *Carum copticum* (*Apiaceae*) bitki esansiyel yağlarının etkinliğini test etmişlerdir. *C.copticum* esansiyel yağı kullanılan grupta, kontrol ve *Z.Multiflora*

esansiyel yağına göre *I.multifilis* sayısında doz artışı ile etkisi artan bir düşüş olmuştur. Deri ve yüzgeçlerdeki trofont sayısında 76% ve 96% düşüş, solungaçlardaki trofont sayısında ise 69% ve 81.5% oranlarında düşüş olduğu ve deneme gruplarındaki balıkların deri ve yüzgeçlerinde hiç yavru trofont görülmediği belirtilmiştir.

Deniz balık türleri için bitki esansiyel yağlarının besin desteği, antibakteriyel olarak kullanımı ile ilgili bilgi ve çalışma sınırlıdır. Ancak, Rodriguez et al., düşük balık unu içeren yemle beslenen yavru çipura balıklarında (*Sparus aurata*), bitki esansiyel yağları ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Başlangıç ağırlığı ortalama 28 gr olan balıkların, farklı fitojenik ürünler (Biomin®P.E.P. 1000, Biomin ® P.E.P. MGE 150) içeren yemlerle 63 gün süre ile beslenmesi sonrasında büyüme performansı, protein sindirilebilirliği (ADCprot), sindirim sistemindeki enzim aktiviteleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, söz konusu fitojenik katkıların ağırlık kazancı ve protein sindirilebilirliği üzerinde istatistiksel bir farklılık yaratmadığı görülmüştür. Bununla birlikte katkılı yemle beslenen grupların FCR değerlerinin kontrol grubuna göre belirgin derecede düşük olduğu belirtilmiştir. Aynı şekilde protein ve yağ retensiyonunda belirgin şekilde iyileşme, metabolik nitrojen kayıplarında düşme olduğu belirtilmiştir. Katkıların pepsin aktivitesini artırdığı, lipaz aktivitesini ise çok az etkilediği belirtilmiştir.

Yılmaz vd. (2013a) tarafından yapılan bir çalışmada, kekik (thyme), biberiye (rosemary) ve fenugreek bitkileri içeren yemlerle tilapia balığının (*Oreochromis mossambicus*) beslenmesi neticesinde hematolojik ve immünolojik parametreler üzerine etkileri incelenmiştir. Bu fitojenik bitkileri içeren yemlerle beslenen tüm gruplarda, hematokrit seviyesinin yüksek olduğu belirtilmiştir. Kekik, fenugreek ve biberiye kullanım oranları %1 olan gruplarda LA ve MPO aktivitelerinin kontrol grubuna göre daha iyi olduğu söylenmiştir. Söz konusu etkinin bu bitkilerde bulunan aktif içeriklerin (karnosik asit, rozmarinik asit, timol, karvacrol, flavonoidler ve saponinler) yüksek antioksidan aktivitesinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

2.6. Levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) Balığının Biyolojisi

Levrek balığı çoğunlukla Akdeniz ülkelerinde yetiştiriciliği yapılan ve ticari bakımdan en yaygın ve eti çok lezzetli türlerden birisidir. Ülkemiz su ürünleri

üretiminin önemli bir yüzdesini oluşturmaktadır. Füze şeklinde vücut yapısına sahip levrek balıkları gri renklidirler. Karın kısımları beyazdır. Solungaç kapaklarının üzerinde siyah bir benek bulunmaktadır (Alpbaz, 2005). Levrek balığının anatomik yapısı Şekil. 3.1’de verilmiştir.

Levrek balıkları, ülkemizin tüm kıyılarında bulunur ve biyocoğrafik açıdan Atlanto-Mediteran olarak adlandırılan Akdeniz ile Atlantik Okyanusu’nun ortak coğrafik biriminden köken alır. Deniz çayırılarının bulunduğu kumlu, çamurlu, sığ biotoplarda, nehir ağızlarında ve lagüner bölgelerde yaşayan bir littoral bölge balığıdır. Ülkemizin tüm sularında avcılığının yapıldığı bilinmektedir. Genelde tek olarak ama bazı zamanlar sürüler halinde de görülen levrek balıklarının krustaseler, karidesler ve diğer küçük balıklarla beslendikleri bilinmektedir (Saka ve Fırat, 2012).

Levrek balıkları için optimum büyüme sıcaklığının yaklaşık 20-23 °C olduğu, 5-32 °C’lik sularda yaşadıkları ve sulardaki sıcaklık ve tuzluluk değişimlerine karşı toleranslı oldukları bildirilmiştir. 7-8 mg/Lt çözülmüş oksijen düzeyi ve üreme dönemlerinde 11-14 °C’ lik suları tercih etmektedirler. Akdeniz’ de gonadların gelişiminin Eylül ayında başlamakta olduğu rapor edilmiş olmasına rağmen, gonad gelişiminin Aralık-Ocak aylarına kadar devam ettiği bilinmektedir. Su sıcaklığının yaklaşık 12 °C’ ye düşmesiyle beraber yumurta bırakan bireylerin sayısında artış gözlemlenmektedir. Yumurta bırakmanın, su sıcaklığının değişimine bağlı olarak Mart ayına kadar devam ettiği rapor edilmiştir.

Akdeniz’ de yaşayan levrek türleri Atlantik’te yaşayan levrek türlerine göre daha genç yaşta ve daha küçük boyda cinsi olgunluğa ulaşmaktadırlar. Erkek levrek balığı bireyleri bir yaşında sperm üretebilme kabiliyetine ulaşırlar iken dişilerde bu yaş sınırı üç olmaktadır. Yumurtlama döneminde dişiler birkaç saat içerisinde bütün yumurtalarını dökmekte hemen ardından erkek bireyler spermalarını yumurtaların üzerine bırakarak döllenmeyi sağlamaktadırlar. Yumurtalardan çıkan larvalar ışığa ve akıntıya doğru yüzme eğilimi göstermektedirler. Araştırmacılar, yumurtadan yeni çıkmış olan larvaların su sıcaklığına bağlı olarak ortalama 10-12 günde besin kesesini tükettikten sonra yem aramaya başladıklarını ve bu sürede canlı yem uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir. (Alpbaz, 2005; Saka ve Fırat, 2012).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Denemede Kullanılan Balık Türü:

Deneme, Yaşar Holding grubuna ait Çamlı Yem Besicilik ve San. Tic. A.Ş. yetiştiricilik işletmesinde; yine aynı işletmenin kuluçkahanesinde üretilmiş olan levrek (*Dicentrarchus labrax*) larvaları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Morone labrax ve *Roccus labrax* sinonimleri ile de adlandırılan levrek balığının sistematigi aşağıdaki gibidir (Can ve Bilecenoğlu 2005; Alpbaz 2005).

Sınıf: Osteichthyes (Kemikli Balıklar)

Takım: Perciformes (Levrekçiller)

Aile: Serranidae (Levrek Balıkları)

Cins: *Dicentrarchus*

Tür: *labrax* (Linnaeus, 1758)



Şekil 3.1. Levrek (*Dicentrarchus labrax* L. 1758)

3.1.2. Deneme Yeri ve Tankları

Deneme İzmir Çeşme Ildırı'da bulunan YAŞAR Holding grubuna ait Çamlı Yem su ürünleri yetiştiricilik işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Denemede 100cmx200cmx150cm boyutlarına sahip 6 adet fiber tank kullanılmıştır. Tanklar açık alanda konumlandırılmıştır. Her bir tanka başlangıç ağırlığı ortalama $1,1 \pm 0,24$ gr olan 10.039 ± 25 adet levrek yavrusu yerleştirilmiştir. Dikdörtgenler prizması şeklindeki tanklar ve dizilimi Şekil 3.2' ve Şekil.3.3.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Dikdörtgenler prizması şeklindeki deneme tankları

TANK 1 (Deneme)	TANK 2 (Deneme)	TANK 3 (Deneme)
TANK 4 (Kontrol)	TANK 5 (Kontrol)	TANK 6 (Kontrol)

Şekil 3.3. Dikdörtgenler prizması şeklindeki deneme tanklarının dizaynı

3.1.3. Deneme Yemi

Denemede kullanılan yavru yemi, Çamlı Yem fabrikasından üretilmiş olan ticari bir yemdir. Balık boyutuna göre sırası ile 500-800 mikron ve 800-1200 mikron yem kullanılmıştır. İçeriğinde Peru steam dried balık unu (%65 protein-%8 yağ), hidrolize balık proteini (%72 protein-%20 yağ), balık yağı, buğday unu, buğday gluteni, vitamin ve mineral premiksi bulunmaktadır. Bitki esansiyel yağı içeren, toz formdaki yem katkısı (Şekil 3.4), balık yağı ile yeme karıştırılmıştır. Yağ içeriklerinin aynı olması için aynı miktardaki yağ kontrol yemine de eklenmiştir (Şekil 3.5). Denemede kullanılan hammaddeler ile yemlerin besin madde içeriğinin saptanmasında Weende analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır

(Akyıldız, 1984; Korkut vd., 2003). Yemlerin analizleri, amlı Yem Fabrikası laboratuvarında yapılmış olup, yemlerin besin madde kompozisyonu aşağıda izelge 3.1’de verilmiştir. Yemler haftalık ihtiyaa göre hazırlanıp, kapalı kaplar içinde ve serin ortamda muhafaza edilmiştir.



şekil 3.4. *Origanum vulgare ssp. hirtum* esansiyel yağı içeren toz ürün



şekil 3.5. Çamlı Mikron Yem (Deneme ve Kontrol Yemleri)

Çizelge 3.1.Denemede Kullanılan Mikron Yemlerin Besin Madde İçeriği (n=4).

Yem Besin İçerikleri	Deneme	Kontrol
Nem (%)	6,33±0,29	6,05±0,35
Ham Protein (%)	52,4±0,5	52,86±0,6
Ham Yağ (%)	15,90±0,5	15,50±0,5
Ham Kül (%)	10,51±0,6	10,69±0,6
Ham Selüloz (*%)	1,51±0,14	1,45±0,14
Nitrojensiz Öz Madde* (%)	13,35	13,45
Ca (%) (n=1)	2,72	2,64
P (%) (n=1)	1,62	1,56
Enerji (Kcal/kg)**	5000	4990

* NÖM: 100- (nem+protein+yağ+kül+selüloz)

**1gr protein: 5,65 kcal/gr, 1gr yağ: 9,45 kcal/gr, 1gr Nitrojensiz Öz Madde (NÖM): 4,1 kcal/gr
 Vitamin Premiks: Vitamin A 12.000 IU, Vitamin D3 2.500 IU, Vitamin E 200 ppm, Vitamin K3 10ppm, Vitamin B1-B2-B5-B6-B12 260 ppm, Niasin 150 ppm, Folik asit 10 ppm, Biotin 1 ppm, Vitamin C 1000 ppm
 Mineral Piremiks: Mn 40 ppm, Zn 100ppm, Cu 5ppm, Co 2ppm, I 2,5ppm, Se 0,25ppm

3.1.4. *Origanum Vulgare* ssp. *Hirtum* Esansiyel Yağı

Denemede 1,5 kg/ton yem olacak şekilde toz formda ticari bir yem katkısı kullanılmıştır. Ürün balık yağı kullanılarak yeme homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Söz konusu ürün 25 kg'lık kraft torbalarda temin edilebilen ticari bir ürün olup %5 *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* esansiyel yağı, taşıyıcı olarak da kalsiyum karbonat ve silika içerir. Bu esansiyel yağ kültürü yapılan kekik türlerinden biri olup, aşağıda belirtilen taksonomik kategoride yer almaktadır (Davis, 1982).

Bölüm (Divisio): Spermatophyta

Altbölüm (Subdivisio): Angiospermae

Sınıf (Classis): Dicotyledonae

Altsınıf (Subclassis): Dialypetalae

Takım (Ordo): Tubiflorae

Familiya (Familia): Labiatae (Lamiaceae)

Cins (genus): Origanum

Tür: origanum vulgare

Alttür: Hirtum

Origanum vulgare ssp. *hirtum* kekik alttürü Şekil 3.6’te gösterilmiştir. Bu bitkiden buhar damıtma (distilasyon) yöntemi ile esansiyel yağ eldesi sağlanmaktadır. Araştırmada kullanılan esansiyel yağın bileşimi Çizelge 3.2’de (Gaz kromatografi ve kütle spektrometre analizi (GC-MS)) verilmiştir.

Çizelge 3.2. Yeme İlave Edilen Katkının İçeriğindeki Bitki Esansiyel Yağın (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) Dört Ana Bileşeni (Meriden)

Bileşen	%
1-Terpinene	3,59 ± 2,14
β-Cymene	6,26 ± 3,54
Thymol	2,44 ± 0,02
Carvacrol	80,74 ± 1,63



Şekil 3.6 *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* Bitkisi (kridtvejs planter, 2014)

3.1.5. Diğer Materyal

Deneme süresince, suyun fiziko-kimyasal parametrelerinden çözünmüş oksijen, sıcaklık, tuzluluk, pH ölçümleri ORION marka 420 A model bir multiparameter cihazı ile ölçülmüştür. Ticari olan yemin, besin madde içerikleri yem fabrikası laboratuvarında analiz edilmiştir. Balıkların canlı ağırlıklarının ölçülmesinde Sartorius marka hassas terazi (0,01 gr.) ve boy ölçümünde boy ölçme tahtası (1 mm) kullanılmıştır (Şekil 3.7 ve Şekil 3.8).



Şekil 3.7. Ara tartımlarda kullanılan hassas terazi



Şekil 3.8. Balık boyunu ölçmede kullanılan boy ölçme tahtası

Ayrıca deneme başlangıç ve bitişinde toplam biyomas tespiti için UWE marka terazi (1 gr) kullanılmıştır. Balıkların sakınlaştırılmasında 5ml/lt derişiminde 2-phenoxy ethanol kullanılmış ve balıklar bayılma belirtileri görölene kadar bekletilmiştir. Anestezi uygulaması ve ölçümler sırasında kepçe ve taşıma kovalarından yararlanılmıştır (Şekil 3.9). Mikrobiyolojik ekimler için ise pens, bistüri, drigalski spatülü, %0,1'lik peptonlu su, Trypticase Soy Agar (TSA Merc 1.05458) ve Thiosulfate Citrate Bile Salts Sucrose Agar (TCBS) besiyeri kullanılmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.9. Taşıma Kovası, Kepçe ile Deneme Başlangıcında ve Bitişinde Kullanılan Terazi



Şekil 3.10. Mikrobiyolojik Ekim için Kullanılan Besi Yerleri.

3.2. Metod

3.2.1. Deneme Dizaynı ve Uygulaması

Deneme, Çamlı Yem Su Ürünleri Yetiştiricilik tesislerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın süresi dört hafta (17 Ağustos 2011 – 14 Eylül 2011) olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, kontrol ve deneme olmak üzere üçer tekrarlı 2 grup oluşturulmuştur. Deneme süresince 100cmx200cmx150cm boyutlarına sahip toplam 6 adet tank kullanılmıştır (Şekil 3.2, Şekil 3.3). Her bir tanka başlangıç canlı ağırlığı ortalama $1,1 \pm 0,24$ gr olan 10.039 ± 25 adet balık tartılarak, toplamda 11.043 ± 28 gr olarak tesadüfi olarak yerleştirilmiştir. Kontrol grubu balıklara bitki esansiyel yağı bulunmayan normal ticari yem verilirken, deneme grubu balıklara 1,5 kg/ton yem oranında katkı maddesi içeren yem (75 gr *Origanum vulgare*/ton yem) verilmiştir. Tüm gruplar için serbest besleme yapılmıştır. Yem verme günde 2 kez (08:00-16:00) olacak şekilde *ad-libitum* (yem alımı kesilinceye kadar) şeklinde yapılmıştır. Deneme tanklarının tabanındaki yem ve metabozlisma atıkları deneme süresince, gün aşırı sifonlama yapılarak temizlenmiştir.

3.2.2. Su Parametrelerinin Ölçümü

Tank sistemlerinde suyun çözünmüş oksijen ve sıcaklık değerleri günde dört kez (saat 09:00, 15:00, 21:00, 03:00) ölçülmüştür. Denemenin yapıldığı ortam koşulları dikkate alınarak, çok değişim göstermeyen tuzluluk ve pH değerleri çalışma süresince haftada bir kez (her Pazartesi, saat 10:00) ölçülerek izlenmiştir.

3.2.3. Biyometrik Ölçümler

Deneme başlangıcında ve sonunda her grup için toplam biomas ölçümü yapılmıştır. Ayrıca başlangıç ve bitişte rastgele 200 ± 25 adet balık alınarak ağırlık ölçümleri ve boy ölçümleri yapılmıştır. Ara ölçümler haftalık olarak 100 ± 25 adet balık örneği ile yapılmıştır (Şekil 3.11).

Denemede, yem dönüşüm oranının belirlenmesi amacıyla günlük tüketilen yem miktarları ve tanklarda meydana gelen ölümler gün aşırı kaydedilmiştir (Şekil.3.12). Ölen balık sayısı ve ağırlığına göre biyomas yeniden belirlenmiş ve çalışma sonuna kadar ağırlık, total boy (LT) ve mortalite sayısı haftalık olarak tutulmuş, hesaplamalar ve bu veriler kullanılarak istatistiksel karşılaştırmalar yapılmıştır. Büyümenin tanımlanabilmesi için SBO (Spesifik Büyüme Oranı), PEO (Protein Etkinlik Oranı), TBK (Termal Büyüme Katsayısı) ve KF (Kondüsyon Faktörü) gibi diğer büyüme parametreleri de saptanmıştır. Hesaplamalar için aşağıdaki formüller kullanılmıştır: (Korkut v.d., 2007).

- KF: $\text{Vücut Ağırlığı} \times 100 / \text{Boy}^3$
- SBO ($\ln$ Son ağırlık - $\ln$ İlk ağırlık) / $\text{Gün} \times 100$
- FCR: $\text{Toplam Verilen Yem Miktarı (gr)} / \text{Toplam Ağırlık Artışı (gr)}$
- PEO: $\text{Canlı Ağırlık Artışı (gr)} / \text{Protein Tüketimi (gr)}$
- TBK: $\text{Son Vücut Ağ}^{1/3} - \text{Başlangıç Vücut Ağ}^{1/3} \times 100 / (\text{Sıcaklık} \times \text{Gün})$



Şekil 3.11. Biyometrik ölçümler için alınan balık örnekleri



Şekil 3.12. Ölü balıkların toplanması

3.2.4. Denemede Kullanılan Analiz Metodları

3.2.4.1. İstatistik Analiz

Denemede elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak deneme tekrarları ve kontrol tekrarları arasında farklılık olup olmadığı one-way ANOVA (tek yönlü varyans analizi) ile analiz edilmiştir. Deneme ve kontrol grupları ortalamaları arasındaki farklılık SBO, CAA, PEO için “iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi” ile mortalite ise “iki yüzde arasındaki farkın önemlilik testi” ile analiz edilmiştir. Yanılma düzeyi 0,05 olarak test edilmiştir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2005; Elbek vd., 2013).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Ortam Koşulları

Deneme süresince tanklarda ölçülen sıcaklık ve çözülmüş oksijene ait değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Denemede ölçülen sıcaklık değerleri 22,8 – 25,1 °C arasında olup, optimum aralıkta seyretmiştir. Tuzluluk değeri ‰38 ve pH değeri de $8,0 \pm 0,2$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2). Genel olarak ölçülen su parametreleri değerlerinde önemli dalgalanmalar gözlenmemiştir ve ortam koşullarının deniz balığı türleri için tespit edilen optimum aralıklara uygun olduğu görülmektedir (Uçal ve Benli, 1993; Anonim, 2012; Alpbaz, 2005).

Çizelge 4.1. Deneme Süresince Tanklarda Ölçülen Minimum, Maksimum ve Ortalama Su Sıcaklığı ile Çözülmüş Oksijen Değerleri (°C, mg/l) (n=3).

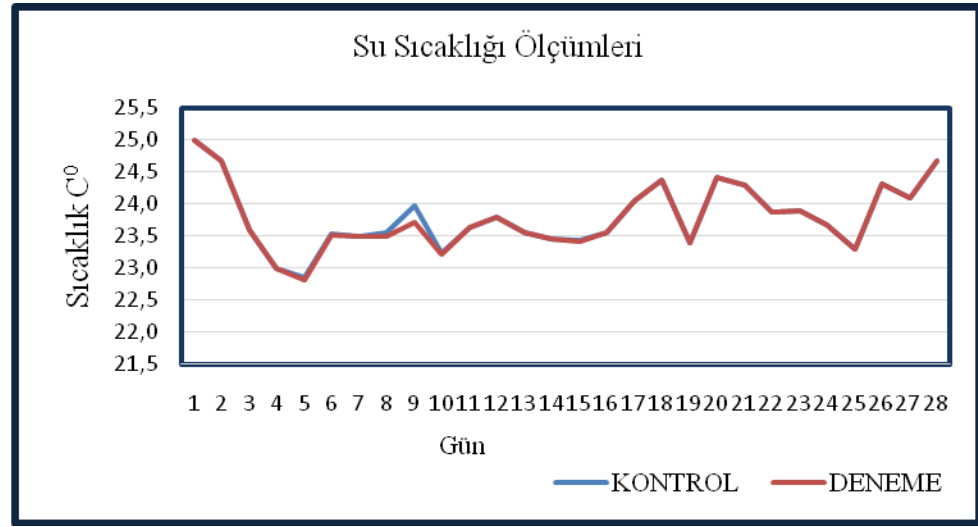
	Çözülmüş Oksijen (mg/l)			Sıcaklık °C		
	Min.	Max.	Ort. $\pm$ SS	Min.	Max.	Ort. $\pm$ SS
DENEME	7,8	13,9	$10,6 \pm 1,4$	21,5	25,1	$23,8 \pm 0,7$
KONTROL	7,1	14,1	$11,3 \pm 1,4$	22	25,1	$23,8 \pm 0,7$

Çizelge 4.2. Tanklarda Kullanılan Suyun Tuzluluk ve pH Değerleri (n=5)

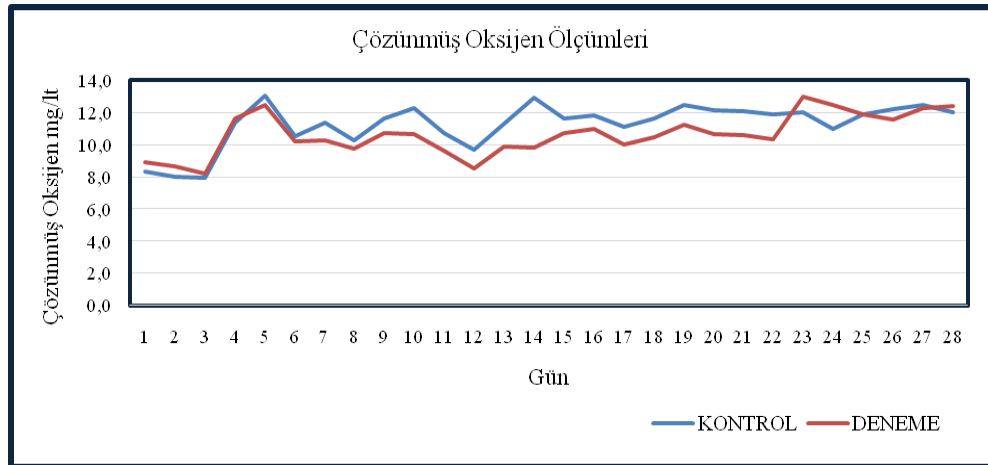
Su Parametreleri	KONTROL	DENEME
pH (ort. $\pm$ SS)	$7,9 \pm 0,2$	$8,0 \pm 0,2$
Tuzluluk, ‰	38	38

En düşük çözülmüş oksijen değerleri deneme ve kontrol grubu için sırası ile 7,8 ve 7,1 mg/l olarak çalışmanın ilk 3 gününde ölçülmüş olup, sonrasında standart bir seviyede muhafaza edilmiştir. Ortalama değerlere bakıldığında sırası ile $10,6 \pm 1,4$ ve $11,3 \pm 1,4$ mg/l olduğu görülmektedir. Su sıcaklığı ve çözülmüş

oksijen değerlerinde meydana gelen değişimler Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Su Sıcaklığı Ölçümleri



Şekil 4.2. Çözünmüş Oksijen Ölçümleri

4.2. Türün Biyometrik Gelişim Özellikleri

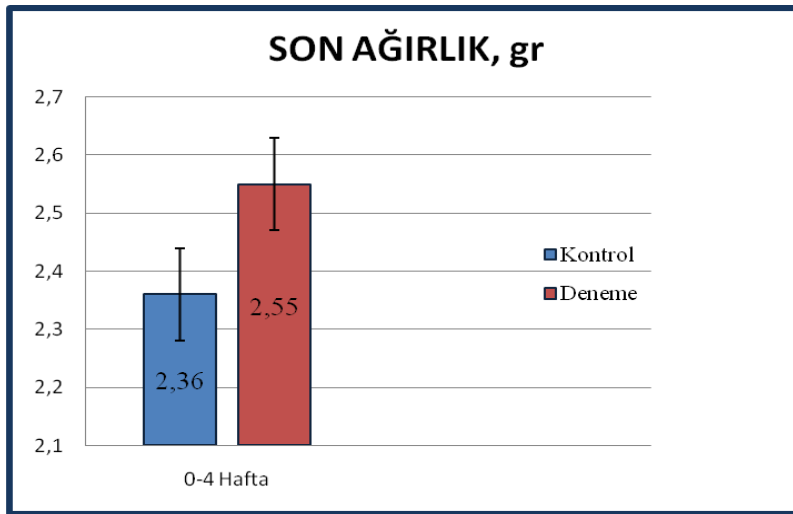
Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre Deneme ve Kontrol grubu arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 4.3). Deneme ve Kontrol grubu balıkların bitiş ağırlıkları sırası ile (SA) $2,55 \pm 0,04$ gr ve $2,36 \pm 0,04$ gr olarak tespit edilmiş olup, Deneme grubu önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$) (Şekil 4.3). Canlı ağırlık artışı (CAA) Deneme ve Kontrol grupları için sırasıyla $1,45 \pm 0,04$ gr ve $1,26 \pm 0,03$ gr olarak gerçekleşmiştir. Bitki esansiyel yağı katkılı yemle beslenen Deneme grubunda, Kontrol grubuna göre

bitiş ağırlığının %8 ve CAA değerinin %15 daha fazla olduğu görülmektedir. Deneme süresince balıklarda gözlenen haftalık canlı ağırlık değişimleri Şekil 4.4'te verilmiştir.

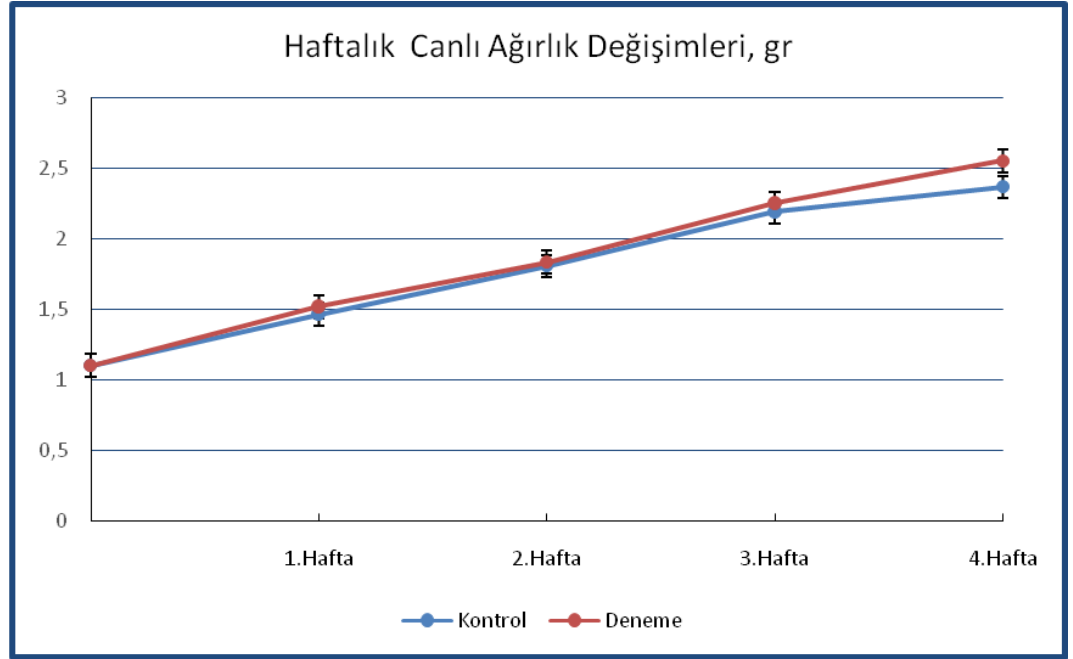
Çizelge 4.3. Deneme Sonucunda Balıklarda Gözlenen Gelişim Özellikleri.

	Kontrol Tank4-Tank5- Tank6	Deneme Tank1-Tank2- Tank3
Başlangıç balık sayısı $\pm$ SS (adet)	30.100 $\pm$ 25	30.136 $\pm$ 25
Başlangıç biyomas $\pm$ SS (kg)	33,11 $\pm$ 0,28	33,15 $\pm$ 0,28
BA (gr) (ort. $\pm$ std.hata)	1,1 ^a $\pm$ 0,01	1,1 ^a $\pm$ 0,01
LT_{son} (cm) (ort. $\pm$ SS)	6,4 ^a $\pm$ 0,6	6,6 ^a $\pm$ 0,7
Verilen toplam yem (kg)	47,35	48,05
Toplam mortalite (adet)	1.917	1.662
Mortalite oranı (%)	6,37 ^a	5,51 ^b
SA (gr) (ort. $\pm$ std.hata)	2,36 ^a $\pm$ 0,04	2,55 ^b $\pm$ 0,04
Final balık sayısı $\pm$ SS (adet)	28.183 $\pm$ 77	28.424 $\pm$ 41
CAA (gr) (ort. $\pm$ std.hata)	1,26 ^a $\pm$ 0,03	1,45 ^b $\pm$ 0,04
Bitiş Biyomas $\pm$ SS (kg)	66,62 $\pm$ 0,43	72,49 $\pm$ 0,61

BA: Başlangıç Ağırlık, SA: Son Ağırlık, LT: Toplam Boy, CAA: Canlı Ağırlık Artışı, SS: Standart Sapma. Değerlerin yanında gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir ($p < 0,05$).



Şekil 4.3. Deneme Sonunda Kontrol ve Deneme Grupları Son Ağırlık Değerleri.



Şekil 4.4. Deneme Süresince Balıkların Canlı Ağırlıklarında Görülen Değişim.

Deneme bitişinde her gruptan alınan 100 ± 25 adet balığın ortalama boy ölçümleri Çizelge.4.5’de gösterilmiştir. Başlangıçta ortalama $4,8 \pm 0,4$ cm boya sahip olan gruplar, çalışma süresi sonunda Kontrol ve Deneme grubu için sırası ile $6,4 \pm 0,6$ cm $6,6 \pm 0,7$ cm olarak tespit edilmiştir. Boy artışı bakımından yapılan varyans analizi sonucunda gruplar arası fark istatistiki olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Deneme Sonu Balıkların Total Boy Değerleri

Total Boy (cm)	KONTROL	DENEME
Min.	5,0	5,2
Maks.	8,0	8,3
Ortalama $\pm$ SS	$6,4 \pm 0,6$	$6,6 \pm 0,7$

Balıklarda morfolojik yapıyı kontrol etmek için kullanılan Kondisyon Faktörü (KF), Deneme ve Kontrol grupları için benzer olup ($p > 0,05$) Çizelge 4.5’de gösterilmektedir. Her iki grup için ortalama KF değeri $0,99 \pm 0,04$ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.5. Kontrol ve Deneme Grubu Balıkların KF Değerleri.

KONDÜSYON FAKTÖRÜ (KF $\pm$ std. hata)	
KONTROL	DENEME
0,99 $\pm$ 0,04	0,99 $\pm$ 0,04

4.3. Diğer Parametreler

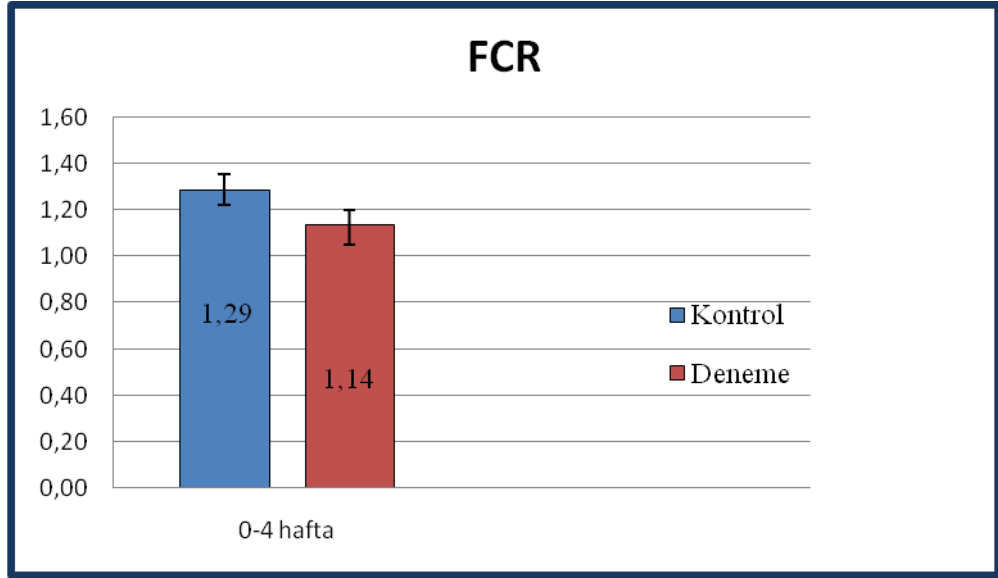
Çalışma sonucunda elde edilen veriler Çizelge.4.7’da belirtilmiştir.

Çizelge 4.6. Deneme Sonucunda Balıklarda Gözlenen Büyüme Parametreleri

	KONTROL	DENEME
FCR (ort. $\pm$ std. hata)	1,29 ^a $\pm$ 0,040	1,14 ^b $\pm$ 0,030
SBO (ort. $\pm$ std. hata)	2,73 ^a $\pm$ 0,050	3,00 ^b $\pm$ 0,050
TBK (ort. $\pm$ std. hata)	0,045 ^a $\pm$ 0,002	0,05 ^b $\pm$ 0,002
PEO (ort. $\pm$ std. hata)	1,47 ^a $\pm$ 0,047	1,68 ^b $\pm$ 0,060
Mortalite %	6,37 ^a	5,51 ^b

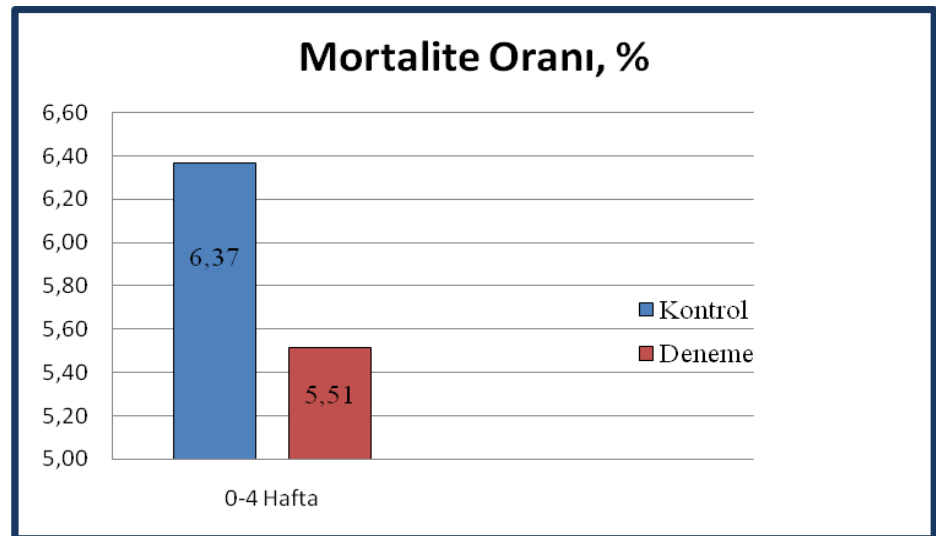
FCR: Yem Dönüşüm Oranı, SBO: Spesifik Büyüme Oranı, TBK: Termal Büyüme Katsayısı PEO: Protein Etkinlik Oranı. Değerlerin yanında gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir ($p < 0,05$ ve $p \leq 0,05$).

Kontrol grubu FCR değeri 1,29 $\pm$ 0,04 iken Deneme grubu FCR değeri 1,14 $\pm$ 0,03 olarak tespit edilmiştir. Deneme grubu FCR’si Kontrol grubuna göre %11,6 daha düşüktür ($p < 0,05$). Her iki gruba ait final FCR değerleri Şekil 4.5’de verilmiştir.



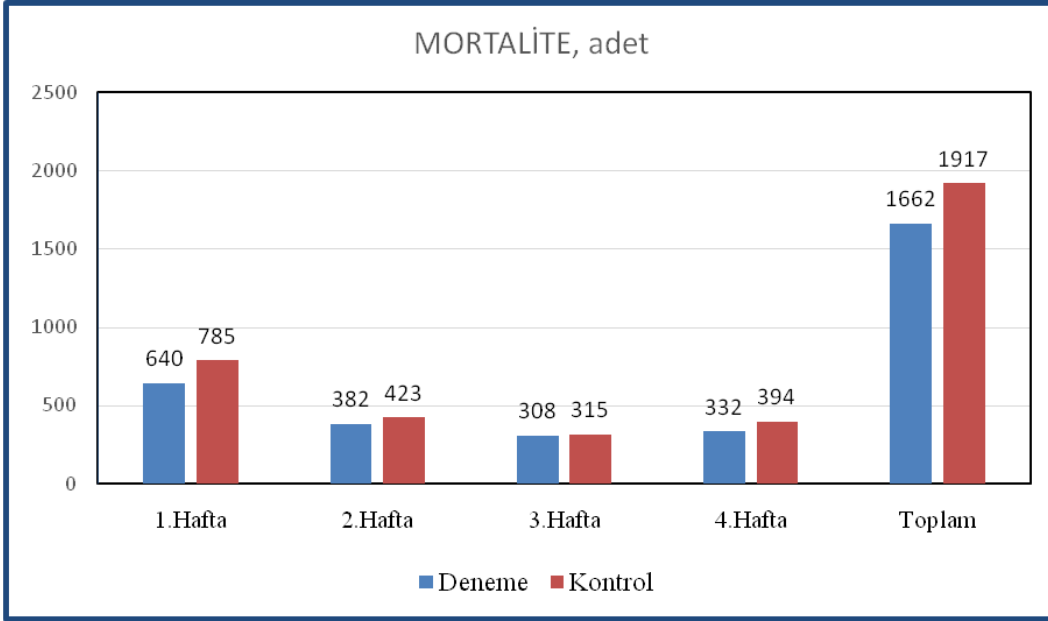
Şekil 4.5. Kontrol ve Deneme Grubu FCR Değerleri.

Mortalite oranları ise deneme sonu itibari ile Kontrol ve Deneme grubu için sırasıyla % 6,37 (1.917 adet) ve % 5,51 (1.662 adet) olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubuna göre %13,3 daha az ölüm oranı elde edilmiştir (Şekil 4.6).



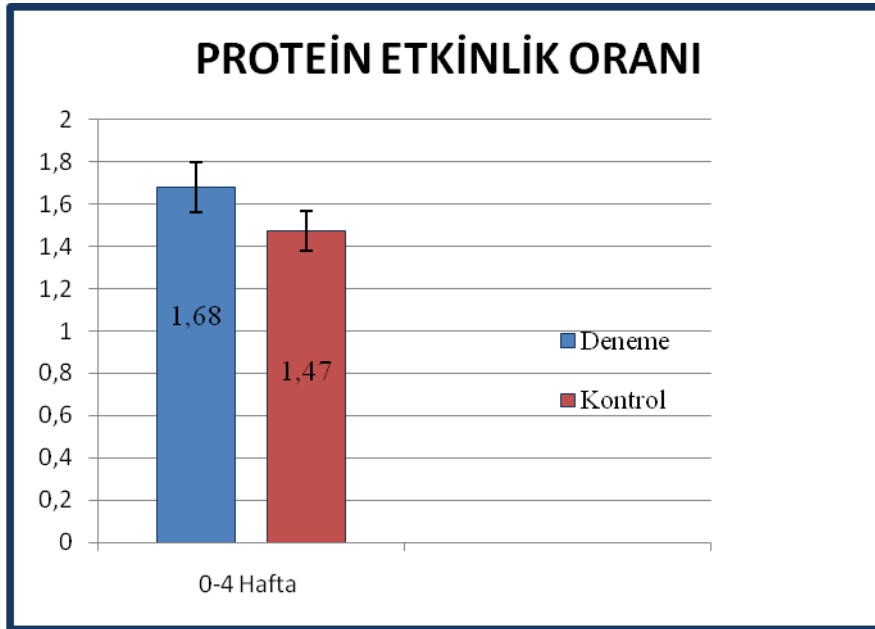
Şekil 4.6 Final Mortalite Oranları.

Deneme süresince balıklarda gözlenen haftalık mortalite adetleri Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Kontrol ve Deneme Grubu Mortalite Adetleri.

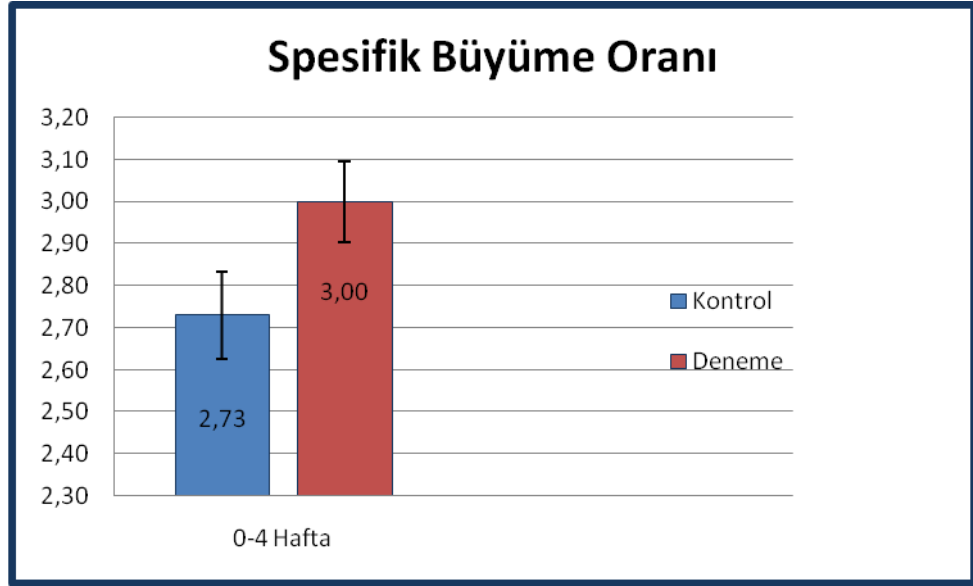
Protein etkinlik oranı (PEO) incelendiğinde deneme grubunda $1,68 \pm 0,060$ ve kontrol grubunda $1,47 \pm 0,047$ olarak hesaplanmış olup, istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p \leq 0,05$) (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Kontrol ve Deneme Tankları PEO Değerleri.

Kontrol ve Deneme grupları için hesaplanan Spesifik Büyüme Oranı (SBO) sırası ile $2,7 \pm 0,05$ ve $3,0 \pm 0,05$ olarak bulunmuş olup, katkılı yemle beslenen

deneme grubuna ait ortalama SBO değeri istatistiksel olarak farklılık göstermiştir (Şekil4.9).



Şekil 4.9. Kontrol ve Deneme Tankları SBO değerleri.

Çalışma bitiminde balıkların toplam biyomasları değerlendirildiğinde, Deneme grubu 72,49 kg ve Kontrol grubu 66,62 kg olmuştur. Verilen yem miktarı Deneme ve Kontrol grubu için sırasıyla 48,05 kg ve 47,35 kg'dır.

Son olarak su sıcaklığının etkisi hesaba katıldığı için büyümenin tahmin edilmesinde daha doğru ve kullanışlı bir veri olan termal büyüme katsayısı (TBK) değerleri Çizelge 4.7'te gösterilmektedir. Deneme grubu TBK değeri önemli ölçüde farklı bulunmuştur ($p < 0,05$).

Çizelge 4.7. Kontrol ve Deneme Tankları TBK değerleri.

	KONTROL	DENEME
Termal Büyüme Katsayısı (ort. $\pm$ std.hata)	0,045 ^b $\pm$ 0,002	0,050 ^a $\pm$ 0,002

4.4. Mikrobiyolojik Değerlendirme

4.4.1. Örnek Hazırlama

Mikrobiyolojik analizler için her tanktan ratgele alınan 10 adet balık, anestezi ile öldürülmüştür. Deneme ve Kontrol grubu olarak iki ayrı numune hazırlanmıştır. Balıkların yüzeyi alkol (%70) ile sterilize edildikten sonra, peritoneal boşluk steril bistüri ile aseptik olarak açılmıştır (Şekil 4.10). Her balığın anüs ve pilorik çekum arası steril pens ve bistüri yardımı ile sıyrılarak sindirim sistemi sıvısı aseptik olarak steril petri kabına alınmıştır. Homojenize edildikten sonra 5 gr numune alınmış ve üzerine %0,1'lik steril peptonlu su çözeltisi ilave edilerek %10'luk dilüsyon hazırlanmıştır. Bu karışımdan iki dilüsyon hazırlanarak, üç tekrarlı ekim yapılmıştır. Karışımlardan 0,1 ml alınarak steril petri kutularına dökülmüş ve drigalski spatülü ile TSA besiyeri üzerine yayılmıştır.



Şekil 4.10. Sindirim Sistemi Mikrobiyolojik Ekimi için Numune Hazırlanması.

4.4.2. Kullanılan agar ve inkubasyon koşulları

Toplam aerobik bakteri sayımı (TAB) için Trypticase Soy Agar (TSA Merc 1.05458) kullanılmış ve 26 C°'de 48 saat inkübe edilmiştir. Toplam Vibrionaceae sayımı için Thiosulfate Citrate Bile Salts Sucrose Agar (TCBS) besiyeri

kullanılmış ve 35 – 37 C°'de 18-24 saat inkübe edilmiştir. Bakteri sayımları cfu/gr (Colony Forming Unit) olarak ifade edilmiştir.

4.4.3. Ekim Sonuçları

Yavru levrek balıklarının bağırsak içeriğinin mikrobiyolojik ekimleri konvensiyonel metodlarla Deneme grubu için 30 ve Kontrol grubu için 30 balık kullanılarak yapılmıştır. TSA ve TCBS besiyerleri üzerinde üreyen, ortalama toplam aerobik bakteri sayımı ile toplam Vibrionaceae sayımı sonuçları Çizelge 4.8'de verilmektedir.

Çizelge 4.8. Balık Bağırsak İçeriğinin TAB ve Vibrionaceae Sayım Sonuçları.

	Deneme	Kontrol
	Tank1+Tank2+Tank3	Tank4+Tank5+Tank6
Toplam aerobik bakteri (cfu/gr)	2,8 x 10 ²	2,5 x 10 ²
Toplam Vibrionaceae (cfu/gr)	Üreme olmamıştır	Üreme olmamıştır

Her iki gruba ait örneklerde tespit edilen toplam bakteri sayıları oldukça düşüktür ve hiçbir grupta vibrio grubu bakteri üremesi olmamıştır.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada levrek juvenillerinin yemine karvakrol ve timol bileşenlerine sahip *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* bitki esansiyel yağı ilave edilmesinin, doğal büyütme faktörü olarak etkinliği araştırılmıştır. Karasal hayvan beslemesinde, özellikle 2006 yılında antibiyotiklerin büyütme faktörü olarak kullanılmasının yasaklanması sonrası doğal büyütme faktörlerine yönelik araştırmalar ve kullanım alanları önemli derecede artmıştır. Bu alanda sayısız araştırmalar yapılmış ve hala yapılmaktadır.

Günümüzde artık tüketiciler daha seçici davranmaktadır. Üreticiler de bu doğrultuda, hayvansal üretimde insan sağlığına zarar vermeyen katkıları kullanmak durumundadır. Bu katkıların da hem yem kalitesini hem de ürün kalitesini artırması tercih edilmektedir. Bu nedenlerden dolayı su ürünleri yetiştiriciliğinde performans ve kârlılığı artıran kimyasal bileşikler yerine, doğal üretim yöntemleri ve ürünlerin kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu bağlamda insan sağlığına zarar vermeyen, performansı artırıcı ve hastalıkları önleyici özelliklere sahip doğal ve aromatik bitkilerden elde edilmiş esansiyel yağların su ürünleri yetiştiriciliğinde alternatif yem katkı maddesi olarak kullanımı incelenmiştir. Bunlar fitojenik bileşikler olup, en önemlilerinden olan karvakrol ve timol fenol grubu bileşiklerdendir.

Yapılan bu çalışmada ortalama başlangıç ağırlığı $1,1 \pm 0,24$ gr olan levrek balıkları dört hafta süreyle, 75 gr/ton yem oranında *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* esansiyel yağı içeren deneme yemi ve katkısız kontrol yemi ile beslenmişlerdir. Çalışma bulgularına göre balığın gelişim özellikleri incelendiğinde, bitki esansiyel yağı içeren yemle beslenen deneme grubundaki balıklarda önemli ölçüde daha iyi sonuçlar elde edilmiştir ($p < 0,05$). Deneme sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.3, Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.6'da belirtilmiştir.

Kontrol ve Deneme grubu için çalışma sonundaki ortalama final ağırlık, toplam yem tüketimi ve biyomas artışı değerleri kullanılarak hesaplanan CAA, FCR, SBO, PEO ve mortalite oranları istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p < 0,05$). Kullanılan yem katkısı ile Deneme grubunda Kontrol grubuna göre %15 daha fazla canlı ağırlık artışı, %13,5 daha düşük FCR, %14,3 daha iyi PEO ve %9 daha iyi SBO değeri elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre yeme karvakrol ve timol bileşenlerine sahip 75 ppm *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* esansiyel yağı ilave

edilmesi, levrek juvenillerinin büyüme parametrelerini olumlu etkilemiştir. Benzer şekilde Zheng et al., (2009) tarafından Kanal yayınında (*Ictalurus punctatus*) yapılan çalışmada %5 doğal *Oregano vulgare* (sinonimi *O. heracleoticum* L.) esansiyel yağı içeren katkı ile yapılan beslemede kontrole göre %24 daha iyi ağırlık artışı, %15 daha düşük FCR ve belirgin derecede yüksek PEO elde edildiği belirtilmiştir. Yine Ahmedifar et al., (2011) tarafından yapılan çalışmada, 2 g/kg ve 3 g/kg toz timol ve karvakrol (*O. vulgare*) içeren yemlerle beslenen yavru gökkuşaağı alabalıklarında istatistiksel olarak daha iyi FCR ve ağırlık artışı olduğu belirtilmiştir. Gökkuşaağı alabalıklarında yapılan başka bir çalışma da da 1g/kg oranında karvakrol ve timol eklenmesi ile kontrol grubuna göre yem etkinliğinde iyileşme ($p<0,05$) elde edildiği belirtilmiştir (Giannenas et al., 2012). 320 gram ağırlığındaki levrek balıklarında 200 gün biberiye bitkisi (*Rosemarinus officinalis*) esansiyel yağının kullanımı ile büyüme üzerine herhangi bir etki tespit edilmez iken et kalitesi üzerine olumlu etkisi olduğu ve raf ömrünü bir gün artırdığı tespit edilmiştir (Turi et al., 2009). Genel olarak çeşitli bitki esansiyel yağları ile yapılan beslemelerde levrek dışındaki farklı türler için de olumlu etkiler bulunmuştur. Örneğin sazan balıklarında %1 - %2 aralığında ılgın (*Rheum officinale*) bitkisi ekstraktı kullanımı ile daha iyi büyüme (Xie et al., 2008), zebra çiklit (*Cichlosoma nigrofasciatu*) balıklarında 0,30 gr/lt deve çökerten (*Tribulus terrestris*) bitkisi kullanımı ile önemli derecede ($p<0,001$) farklı büyüme (Turan ve Çek, 2007), Mozambik tilapyasında %1,14 kimyon kullanımı ile büyüme, FCR ve SBO değerlerinde önemli derecede iyileşme (Yılmaz vd., 2013b) ve nil tilapyasında (*Oreochromis niloticus*), 10gr/kg ve 20gr/kg oranında sarımsak (*Allium sativum*) içeren yemlerle farklı sürelerde yapılan besleme sonucunda büyüme performansı üzerine olumlu etki elde edildiği belirtilmiştir (Aly et al., 2008). Bitki esansiyel yağlarının karasal hayvanlarda olduğu gibi (Amad et al., 2011) balıklarda da besin sindirilebilirliğini iyileştirmesi sonucu büyüme ve PEO değerlerinde daha iyi sonuçlar alındığı düşünülmektedir.

Yemlere bitki esansiyel yağı ilave edilmesinin büyüme performansı üzerine yarattığı olumlu etkilerin yanı sıra; balık doku kompozisyonunun olumlu etkilediği yönünde de çalışmalar bulunmaktadır. Alabalıklarda 3 g/kg timol ve karvakrol içeren yemle besleme neticesinde tüm vücut protein ve yağ içeriğinin kontrol grubuna göre arttığı (Ahmedifar et al., 2011), kanal yayın balıklarında %0,05 Orego-stim (*O. vulgaris*) içeren yemle sekiz hafta besleme neticesinde karkas

protein oranının kontrol grubuna göre belirgin derecede (%3) arttığı, yağ içeriğindeki %1,4 oranının ise istatistiksel olarak farklı olmadığı tespit edilmiştir (Zheng et al., 2009). Karkas protein oranının artmasının ve PEO değerindeki pozitif etkinin, bitki esansiyel yağlarının önceki bölümlerde belirtilen iştah artırıcı, sindirimi uyarıcı ve enzim artışını sağlayıcı etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Baharatların sindirim uyarıcı etkileri olduğu uzun yıllardır bilinmektedir. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar ile baharatların, yağ sindirimi ve emiliminde hayati öneme sahip olan safra asidi salgısını uyardığı gösterilmiştir. Ayrıca pankreatik lipaz, amilaz ve proteaz gibi sindirim enzimleri sekresyonunu sitümüle ettiği belirtilmiştir (Platel and Srinivasan, 2004). Bu etkilerin doğal sonucu olarak sindirim hızlanmakta ve sindirim sistemi kanalındaki besin geçiş süresinde kısalma olmaktadır (Platel and Srinivasan, 2004).

Balıklarda genel olarak 1'e yakın olması istenen ve balıkların refahı ile ilişkili olarak balığın fizyolojik durumunun bilgisini yansıtan kondisyon faktörü (Korkut vd., 2007) deneme ve kontrol grubu tanklarında ortalama $0,99 \pm 0,04$ olarak hesaplanmıştır. Deneme ve Kontrol tankları su koşulları ve balık stok yoğunluğunun aynı olması ve deneme balıkları arasında yaş, cinsiyet, kullanılan besin türü, yem yağ miktarı açısından fark olmadığı için KF değerinin benzer çıktığı düşünülmektedir. Kullanılan katkının olumlu veya olumsuz bir etkisi olmamıştır. Bununla birlikte Zheng et al. (2009), %5 doğal *O. heracleoticum* esansiyel yağı içeren yemlerle yapılan 8 haftalık besleme sonunda, kanal yayını için KF değerinin (2,65), kontrol grubu balıklara (2,31) göre önemli oranda daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Deneme sonunda $6,6 \pm 0,7$ cm ve $6,4 \pm 0,6$ cm olarak tespit edilen toplam boy verileri incelendiğinde gruplar arası fark istatistiki olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. Su sıcaklığının da hesaba katılarak, balıklardaki büyümenin tahmin edilmesinde kullanılan TBK değeri Kontrol ve Deneme grupları için sırası ile 0,045 ve 0,050 olarak farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Mortalite verileri değerlendirildiğinde iki grup arası farklılıklar olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Bitki esansiyel yağı ilave edilen yemle beslenen Deneme grubunda mortalitenin kontrol grubuna göre %13,3 daha az olduğu görülmektedir. Buna göre, yeme *O. vulgare* ilave edilmesinin yavru levrek balıklarında gözlenen mortalitenin azalmasına olumlu etki ettiği görülmektedir. Bitki esansiyel

yağlarının bilinen en yaygın özelliği antibakteriyel etkileri olması nedeni ile çeşitli türler üzerinde yapılan çalışmalarda, benzer şekilde mortalite değerlerinde ciddi iyileştirmeler elde edildiği bildirilmiştir (Sivaram et al. 2004; Zheng et al. 2009; Zilberg et al. 2010).

Bizim çalışmamız sırasında herhangi bir bakteriyel hastalık görülmemesine rağmen deneme grubundaki mortalite oranının daha düşük olmasının muhtemel sebepleri şunlar olabilir. Bitki esansiyel yağlarının ve özellikle bu çalışmada kullandığımız karvakrol ve timol bileşenlerinin antioksidan aktivitesi (Galego et al., 2014; Zheng et al., 2009; Giannenas et al., 2012) nedeni ile organ ve hücrelerdeki fizyolojik stresi azaltması, nonspesifik immun sistem üzerindeki olumlu etkileri (Harikrishnan et al., 2011; Giannenas et al., 2012), uçucu yağların IgA ve IgG üretimini artırmak suretiyle bağışıklık sistemini güçlendirmesi ve antiseptik etkileri (Şengezer ve Güngör, 2008) nedeni ile sindirim kanalı florasını optimize etmesi (Giannenas et al., 2012) olarak sıralanabilir. Tüm bunlar balığın yetiştiricilik koşullarına karşı daha dayanıklı olmasını sağlamaktadır. Yetiştiricilikte bitki esansiyel yağı kullanmanın mortaliteye olumlu etkisinin, hastalık etmeni ortaya çıktığında belirgin derecede fark yarattığı gösterilmiştir (Zheng et al. 2009). Bitki esansiyel yağları ile yapılan pek çok çalışmada belli bir süre besleme sonrası hastalık etmeni ile enfekte edilen balıkların yaşama oranları karşılaştırılmaktadır. Yılmaz vd.(2013b, 2013c), farklı oranlarda kimyon, kekik, biberiye ve çemen içeren yemlerle 45 gün besledikleri yavru Mozambik tilapya (*O. Mossambicus*) balıklarını *S.iniae* ile enfekte etmişler ve %1,14 kimyon, %1 kekik, %1 biberiye ve %1 çemen içeren yemler ile önemli dercede daha iyi yaşama oranı elde edildiğini belirtmişlerdir. Zheng et al. (2009), ise kanal yayınında ayrı ayrı karvakrol, timol ve karvakrol-timol bileşiklerinin etkilerini test etmişlerdir. 8 haftalık besleme sonrasında *A. Hydrophila* ile enfeksiyon sonrası mortaliteyi önleme açısından en etkili seçeneğin karvakrol-timol karışımı olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde tilapya balığında %8 ve %16 biberiye yaprakları içeren yemle besleme sonrası *S. iniae* enfeksiyonu durumunda, mortaliteyi önemli ölçüde düşürdüğü bulunmuştur. Bu sonucun antibiyotik tedavisi ile benzer olduğu ve antibiyotiklerden farklı olarak biberiye bitkisine karşı bakterinin rezistans geliştirmedeği belirtilmiştir (Zilberg vd., 2010). Bu sonuçlara göre bitki esansiyel yağları içeren yem katkıları sağlık destekleyici olarak kullanılabilir. Nitekim Franz et al. (2010) derlemesinde, bu tür aromatik bitki ve

esansiyel yağların sindirim sistemi florasını optimize ederek balığın daha az mikrobiyal toksinlere ve istenmeyen metabolitlere (amonyak, biyogenik aminler vb) maruz kalması sonucu savunma sisteminin kritik koşullarda daha dayanıklı olduğunu belirtmiştir.

Kontrol ve Deneme gruplarından alınan örneklerin bağırsak içeriklerinin mikrobiyolojik ekim sonuçları incelendiğinde, her iki gruba ait örneklerde tespit edilen TAB sayılarının oldukça düşük olduğu ve hiçbir grupta vibrio grubu bakteri üremesi olmadığı görülmektedir. Bunun muhtemel sebebinin balıkların stressiz bir ortamda bulunması, su koşullarının hijyenik ve kontrollü olması ile uygun balık yoğunluğu ve dengeli yemler kullanılması kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Deniz balıklarında patojenlerin çoğu Vibronaceae familyasına ait olduğundan, TCBS'de üreme görülmemiş olması nedeni ile patojen tanımlaması yapılmamıştır. Bitki esansiyel yağlarının sindirim sistemindeki laktik asit bakteri sayısını artırdığı bilinmektedir. Deneme grubundaki TAB sayısının fazla olmasının sebebi bu olabilir. Ancak bununla ilgili bir sonraki çalışmalarda TAB grubunda teşhis edilen bakterilerin sayısal analizine gidilerek daha net bir karşılaştırma yapılabilir.

Gereksiz antibiyotik kullanımının getirdiği maliyet ve uzun vadeli olumsuz etkileri düşünüldüğünde, bitki esansiyel yağlar ile sindirim sistemindeki faydalı bakterilerin korunması sonucu daha verimli, sağlıklı ve kontrollü bir balık yetiştiriciliği yapılabilir. Hastalık önlemede veya tedavisinde kullanılan kimyasallar ve antibiyotik tedavileri, sindirim sistemi mikrobiyotasını değiştirebilir ve bazı hassas mikroorganizmaları eradike edebilir. Bu da bazı fırsatçı patojen bakterilerin baskın hale gelmesine sebep olabilir (Navarrete et al., 2008). Esansiyel yağlar patojenlere karşı etkili olmasına rağmen sağlıklı balık florasına olumsuz etkisi olmaması nedeni ile antibiyotik alternatifi olarak kullanılabilir.

Yoğun yetiştiricilik koşullarında, balık sağlığı yönetimi kavramının önemli bir konsept olarak yer bulduğu düşünülmektedir. Yaşam kalitesini ve performansı etkileyen en önemli organ sindirim sistemidir. Sindirim sistemi dengeli olmazsa en mükemmel yem ile bile beklenen verim elde edilemeyebilir. Günümüz yetiştiricilik koşullarında gerek yem hammaddelerinin denizsel orijinden uzaklaşması gerekse yoğun üretim şartları kaynaklı su kalite parametrelerinin düşüklüğü sonucunda sık sık bakteriyel hastalıklar, parazit ve performans

düşüklüğü sorunları ile karşılaşılabilir. Doğal yem katkıları ile balık sindirim sisteminin, karaciğer, dalak vb. hayati organlarının korunması, prebiyotikler ile sindirim sisteminin optimize edilmesi, organik asitler ve bitki esansiyel yağlarının antimikrobiyal etkileri, bitki özleri ve yağlarının sindirim uyarıcı etileri ile farklılaşan yem üreticileri, artan rekabet koşullarında yetiştiricilerin elini kuvvetlendirmektedir. Hastalığı önleme amaçlı veya hastalık durumlarında, antibiyotik kullanımı hem çok maliyetli hem de kalıntı, bakteriyel direç geliştirme risklerini içermektedir. Yetiştiricilik koşulları, karşılaşılan hastalık etmenleri ile mevsimsel değişkenlikleri takip ederek doğru zamanlarda balık sağlığını desteklemek için etkinliği kanıtlanmış yem katkıları ile doğal çözümler sunulabilir.

2013 yılı Dünya yem üretimindeki artışı frenleyen etkenlerden en önemlisi hububat üretim miktarlarındaki düşüş ve fiyatlardaki artıştır. Benzer şekilde 2013 yılında kanatlı sektöründeki AI virüsü ve karides üretimini etkileyen bakteriyel hastalık nedeni ile söz konusu yem üretim miktarlarında ciddi düşüşler olmuştur. İnsanoğlunun elindeki kaynaklar sonsuz değildir. Et, balık, süt gibi değerli protein kaynaklarını üretirken minimum miktarda yem kullanmak, hammadde değerlerini iyileştirecek teknolojiler, yem katkıları kullanmak ve hastalık etmenlerini kontrol ederek en az kayıpla üretim yapmak için bu tür araştırmalar yapmaya devam etmek önemlidir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Ahmadifar, E., Falahatkar, B., Akrami, R., 2011,** Effects of dietary thymol-carvacrol on growth performance, hematological parameters and tissue composition of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Journal Applied Ichthyology*, doi: 10.1111/j.1439-0426.2011.01763.x
- Akyıldız, A.R., 1984,** Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu, *A.Ü. Ziraat Fakültesi Yay. ,*No. 895, Uygulama Klavuzu, 213, Ankara
- Aly, S.M., Atti, N.M.A., Mohamed, M.F., 2008,** Effect of garlic on the survival, growth, resistance and quality of *Oreochromis niloticus*, 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture, 277-296 pp.
- Alpbaz, A.G., 2005,** Su Ürünleri Yetiştiriciliği, Ege Üniversitesi *Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*, Bornova/İzmir, 548s.
- Amad, A.A., Männer, K., Wendler, KR, Neumann, K., Zentek. J., 2011,** Effects of a phytogenic feed additive on growth performance and ileal nutrient digestibility in broiler chickens, *Poult Science*, 90:2811-6 pp.
- Anonim, 2008e,** Tek Yönlü Varyans Analizi,
(<http://www2.aku.edu.tr/~gocak/Arastirmayontem/Anova%20Testi.pdf>)
Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Strateji Geliştirme Başkanlığı,
Mayıs 2014
- Anonim, 2012,** T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Denizcilik Levrek 624B00055. Ankara.
- Anonim, 2014a,** Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü,
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130718-7.htm>
(Ziyaret Tarihi:07 Temmuz 2014).
- Anonim, 2014b,**
http://ec.europa.eu/food/food/animalnutrition/feedadditives/legisl_en.htm
(Ziyaret Tarihi:07 Temmuz 2014)
- Arrigoni-Martelli, E. and Caso, V., 2001,** Carnitine Protects Mitochondria and Removes Toxic Acyls From Xenobiotics, *Drugs Exp. Clin. Res.*, 27(1): 27-49pp.
- Azırak, S., 2007,** Tymol ve Carvacrol'ün *in vivo* Genotoksik Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 122s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Babacan, O., Cengiz, S., Akan, M., 2012,** Oregano bitkisinin bazı Salmonella serotipleri üzerine antibakteriyel etkinliğinin belirlenmesi, *Ankara Üniv.Vet.Fak. Derg.*, 59:103-106s.
- Barakat, S.M., Mahmoud, Yamazaki, K., Miyashita, K., Il-Shik, S., Dong-suk, C., Suzuki, T., 2004,** Bacterial microflora of Carp (*Cyprinus carpio*) and its shelf life extension by essential oil compunds, *Food Microbiology*, 21:657-666pp. www.elsevier.nl/locate/jnlabr/yfmic
- Baydar, H., Sagdic, 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*, 15:169-172pp.
- Benli, M., Yiğit, N., 2005,** Ülkemizde yaygın kullanımı olan kekik (*Thymus vulgaris*) bitkisinin antimikrobiyal aktivitesi, *Orlab On-line Mikrobiyoloji Dergisi*, 3:1-8s.
- Botsoglou, N.A., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Fletouris, D.J., Spais A.B., 2002,** Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues, *Br. Poultry Sci.* May, 43(2):223-230pp.
- Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Simin, N., Anackov. G., 2006,** Characterization of the volatile composition of some Lamiaceae spices and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils. *J. Agric. Food Chem.* 54:1822-1828pp.
- BSGM, 2014,** T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, “Su Ürünleri İstatistikleri, Temmuz 2014” <http://www.tarim.gov.tr/BSGM/Menu/9/Su-Urunlerine-Ait-Bilgi-Ve-Dokumanlar>
- Burt, S.A., Reinders, R.D., 2003,** Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* 0157:H7, *Letters in Applied Microbiology* 36(3):162-167pp.
- Can A., Bilecenoğlu M., 2005,** Türkiye Denizleri’nin Dip Balıkları Atlası, Ankara, 224s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Chaudhry, N.M.A., Saeed, S., Tariq, P., 2007**, Antibacterial effects of oregano (*Origanum vulgare*) against gram negative bacili. *Pak. J. Bot.*, 39:609-613pp.
- Conner, D. E. and Beuchat, L. R. 1984**, Effects of essential oils from plants on growth of food spoilage yeasts, *Journal of Food Science*, 49:429–434pp. doi: 10.1111/j.1365-2621.1984.tb12437.x
- Çalışlar, S., Gemci, İ., Kamalak, A., 2009**, Effects of Orego-Stim® on broiler chick performance and some blood parameters, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(12):2617-2620pp. ISSN: 1680-5593.
- Davis, P.H., 1982**, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol.7, Edinburgh University Pres., Edinburg, 7:297-322 pp.
- Diri, M., 2006**, *Coridothymus capitatus* (L.) Reichb. Uçucu Yağının Analizi, Su ve Etanol Ekstraktlarının Antioksidant Aktivitelerinin Belirlenmesi, Y.Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı.
- Dorman H.J.D. ve Deans S.G., 2000**, Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils, *Journal of Applied Microbiology*, 88:308-316pp.
- Dünya Bankası, 2013**, “Fish to 2030 Prospects for Fisheries and Aquaculture” www.fao.org/docrep/019/i3640e/i3640e.pdf (Ziyaret Tarihi:01 Eylül 2014)
- Elbek G., Oktay E. ve Saygı H., 2013**, Su Ürünlerinde Temel İstatistik, Ege Üniversitesi Basımevi, ISBN: 978-605-338-024-5.
- Ergönül, M.B., Yavuzcan, H. ve Altındağ, A., 2012**, Balık sağlığı ve immunostimulanların kullanımı, *Journal of Fisheries Sciences* 6(3):188-202s. Doi:10.3153/jfscom.2012022
- Ertaş, O.N., Güler, T., Çiftçi, M., Dalkılıç, B. ve Şimşek G., 2005**, The effect of an essential oil mix derived from oregano, clove and anise on broiler performance, *International Journal of Poultry Science*, 4(11):879-884pp.
- FAO, 2014a**, “The State of World Fisheries and Aquaculture” www.fao.org/3/a-i3720e.pdf

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- FAO, 2014b**, “Species Fact Sheet”,
<http://www.fao.org/fishery/species/2291/en>
 (Ziyaret Tarihi: 01 Eylül 2014)
- Farnsworth, N.R., Akerele, O., Bingel, A.S., Soejarto, D.D. and Guo, Z., 1985**,
 Medicinal plants in therapy, Bulletin of the World Health Organization,
 63(6):965-981pp.
- Feed International WATT, 2014**, “Compound Feed Tonnage Experiences a
 Tough Year in a Major Markets”, World Feed Panorama,
<http://www.fi-digital.com/201404/>
- Franz, C., Baser, K.H.C. and Windisch, W. 2009**, Essential oils and aromatic
 plants in animal feeding, a european perspective, A Review, *Flavour
 and Fragrance Journal*, Doi: 10/1002/ffj,1967(7).
- Galego, L., Almeida, V., Gonçalves, V., Costa, M., Monteiro, I., Matos, F.
 and Miguel, G., 2006**, Antioxidant activity of the essential oils of
Thymbra capitata, *Origanum vulgare*, *Thymus mastichina* and
Calamintha baetica, *The Utilization and Development of Horticultural
 Plants for Human Health, Acta Horticulure*, 765:325-333pp.
- Giannenas, I., Triantafillou, El., Stavrakakis, S., Margaroni, M., Mavridis,
 S., Steiner, T. and Karagouni, E. 2012**, Assessment of dietary
 supplementation with carvacrol or thymol containing feed additives on
 performance, intestinal microbiota and antioxidant status of rainbow
 trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture*, 350-353(0):26-32pp.
- Giannenas, I., Florou-Paneri, P., Papazahariadou, M., Christaki, E.,
 Botsoglou, N.A. and Spais, A.B., 2003**, Effect of dietary
 supplementation with oregano essential oil on performance of broilers
 after experimental infection with *Eimeria tenella*. *Arch Tierernahr*, 57
 (2):9-106pp.
- Gören, A.C., 1997**, Tıbbi Bitkiler (Uçucu YağBitkileri) Cilt II, *Ege Üniversitesi
 Ziraat Fakültesi Yayını* No:481, İzmir.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Görmez, O. ve Diler, O., 2012,** In vitro antifungal activity of essential oils from *Tymbra*, *Origanum*, *Satureja* species and some pure compounds on the fish pathogenic fungus, *Saprolegnia parasitica*, *Aquaculture Research*. doi: 10.1111/are.12060
- Hammer, K.A., Carson, C.F. and Riley, T.V., 1999,** Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts, *Journal of Applied Microbiology*, 86:985p.
- Jamroz, D., and Kamel, C. 2002,** Plant extracts enhance broiler performance. In non ruminant nutrition: Antimicrobial agents and plant extracts on immunity, health and performance, *J. Anim. Sci.* 80(E. Suppl. 1):41p.
- Kamel, C., 2000,** A novel look at a classic approach of plant extracts, *Feed Mix Special*, 19-21pp.
- Khosravi, A.R., Shokri, H., Sharifrohani, M., Mousavi, H.E. and Moosavi, Z., 2012,** Evaluation of the antifungal activity of *Zataria multiflora*, *Geranium herbarium*, and *Eucalyptus camaldolensis* essential oils on *Saprolegnia parasitica*-infected rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) eggs, 9(7):674-9pp. doi: 10.1089/fpd.2011.1086.
- Korkut, A.Y., Hoşsu, B. ve Fırat Kop, A., 2003.** Balık Besleme ve Yem Teknolojisi II (Laboratuar uygulamaları ve Yem Yapım Teknolojisi), Genişletilmiş 2. Basım, *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayın* No: 54, İzmir, 320s.
- Korkut, A.Y., Kop, A., Demirtaş, N. ve Cihaner, A., 2007,** Balık beslemede gelişim performansının izlenme yöntemleri, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 24(1-2):201–205s.
- Kridtvejs planter,** “*Origanum vulgare* ssp *hirtum*”, <http://www.kridtvejsplanter.dk/pizza-origano-origanum-vulgare-ssp-hirtum-p-3083.html> (Erişim tarihi: 01.09.2014)
- Kulisic, D., Radonic, A., Katalinic, V. and Milos, M., 2003,** Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil, *Food Chemistry*, 85(2004):633-640pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lambert, R.J.W., Skandamis, P.N., Coote, P.J., Nychas, G.-J.E., 2001,** A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, tymol and carvacrol, *Journal of Appl. Microbiology*, 91:453-462pp.
- Lee, K.G. and Shibamoto, T. 2002,** Determination of antioksidan potential of volatile extracts isolated from various herbs and spices, *J. Agric Food Chem.*, Aug 14;50(17):4947-52pp.
- Lee, K.W., Everts, H. and Beynen, A.C., 2004,** Essential oils in broiler nutrition, *International journal of Poultry Science*, 3(12):738-752pp.
- Meriden Animal Health Limited Research & Technical Report, 2007,** Unpublished data, United Kingdom.
- Mohamad, S., and Abasali, H., 2010,** Effect of plant extracts supplemented diets on immunity and resistance to aeromonas hydrophila in common carp (*Cyprinus carpio*), *Research Sources of Animal Sciences* 4(1): 26-34, ISSN1993-5269.
- Navarrete, P., Mardones, P., Opazo, R., Espejo, R.T. and Romero, J., 2008,** Oxytetracycline treatment reduces bacterial diversity of intestinal microbiota of Atlantic salmon (*Salmo salar*) *Journal of Aquatic Animal Health* 20:177-183pp.
- Navarrete, P., Toledo, I., Mardones, P., Opazo, R., Espejo, R. and Romero, J., 2010,** Effect of Tymus vulgaris essential oil on intestinal bacterial microbiota of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) and bacterial isolates, *Aquaculture research*, 41, e667-e678. Doi: 10.1111/j.1365-2109.2010.02590.x
- Norwegian Seafood Industry, 2012,** “Environmental Report”, <http://fhl.no/download-factsheets-and-other-publications/#brosj> (Ziyaret Tarihi:07 Temmuz 2014)
- Parlat, S.S., Yıldız, A.Ö., Olgun, O. ve Cufadar, Y., 2005,** Bildircin rasyonlarında büyütme amaçlı antibiyotiklere alternatif olarak kekik uçucu yağı (*Origanum vulgare* l.) kullanımı, *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(36):7-12s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Penalver, P., Huerta, B., Borge, C., Astorga, R., Romero, R. and Perea, A., 2005,** Antimicrobial activity of five essential oils against animal origin strains of the Enterobacteriaceae family, *Acta Pathologica, Microbiologica et Immunologica*.
- Pirbalouti, A.G., Taheri, M., Raisee, M., Bahrami, H.R. and Abdizadeh, R., 2009,** In vitro antifungal activity of plant extracts on *Saprolegnia parasitica* from cutaneous lesions of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) eggs, *Journal of Food, Agriculture & Environment* ,7(29):94-96pp.
- Platel, K. and Srinivasan, K. 2004,** Digestive stimulant action of spices: A myth or reality? *Indian Journal of Medical Research*, 119, 5; ProQuest Hospital Collection, 167-179pp.
- Rattanachaikunsopon, P. and Phumkhachorn, P., 2010,** Potential of cinnamon (*Cinnamomum verum*) oil to control *Streptococcus iniae* infection in tilapia (*Oreochromis niloticus*), *Fish Science*, 76:287-293pp.
- Robles C, Bonin G and Garzino S (1999).** Autotoxic and allelopathic potentials of *Cistus albidus* L. *Comptes Rendus de l' Academie des Sciences Serie III-Sciences de La vie*, 322:677-685pp.
- Rodrigues, V., Colen, R., Dias, J., Ribeiro, L., Encarnação, P. and Santos, G.A.,** Effect of dietary essential oils on the growth performance and digestive enzyme activities of juvenile gilthead seabream fed a low fishmeal diet, CCMAR-CIMAR LA, University of Algarve, Campus Gambelas, Faro, Portugal.
- Saka Ş. ve Fırat K., 2012,** “Levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) Balığının Biyolojisi ve Yetiştirme Teknikleri”
<http://akualojistik.com/tr/levrek-baliginin-biyolojisi-ve-yetistirme-teknikleri>, (Erişim tarihi: 16.07.2014)
- Sevinç A. ve Merdun B., 1995,** Türkiye’de Yetişen Uçucu Yağ İçeren Bitkiler Ve Kullanım Alanları, Bitirme Ödevi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Anabilimdalı.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sivaram, M., Babu M.M., Immanuel G., Murugadass S., Citarasu T. and Marian M.P., 2004**, Growth and immun response of juvenile Greasy Groupers (*Epinephelus tauvina*) fed with herbal antibacterial active principles supplemented diets against *Cibrio harveii* infections, *Aquaculture*, 237:9-20pp. www.elsevier.com/locate/aqua-online
- Stroh, J., Wan, M.T., isman, M.B. and Moul, M.J., 1998**, Evaluation of the acute toxicity of juvenile Pacific coho salmon and rainbow trout of some plant essenial oils, a formulated product, and the carrier, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 60:923-930pp.
- Sümbüloğlu K. ve Sümbüloğlu V., 2005**, Biyoistatistik, Hatipoğlu Yayınları.
- Şengezer, E. ve Güngör, T., 2008**, Esansiyel yağlar ve hayvanlar üzerindeki etkileri (derleme)
- Tampieri, M.P., Galuppi, R., Carelle, M.S., Macchioni, F., Cioni, P.L. and Morelli, I., 2003**, Effect of selected essential oils and pure compounds on *Saprolegnia parasitica*, 41(8):584-591pp.
- Toroglu, S. ve Çenet, M., 2006**, Tedavi amaçlı kullanılan bazı bitkilerin kullanım alanları ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için kullanılan metodlar, KSU, *Journal of Science and Engineering*, 9(2).
- Tukmechi, A., Ownagh, A. and Rezaee, J., 2010**, Treatment of Ichthyophthiriasis in rainbow trout with essential oils of *Zataria multiflora* and *Carum copticum*, Department of Biotechnology and Pathobiology, Artemia and Aquatic Animals Research Institute, Urmia University, Iran
- Turan, F., Çek, Ş. ve Atik, E., 2007**, Masculinization of convict cichlid (*Cichlasoma nigrofasciatum*) by immersion in *Tribulus terrestris* extract. *Aquaculture International* , 15(2):109-119pp.
- Turi L. D., Ragni M., Jambrenghi A. C., Lastilla M., Vicenti A., Colonna M. A., Giannico F. and Vonghia G., 2009**, Effect of dietary rosemary oil on growth performance and flesh quality of farmed seabass (*Dicentrarchus labrax*) Proc. 18th Nat. Congr . *Ital.J.Anim.Sci.*, 8(2):857-859pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- TUYEM, 2012**, “ Türkiye Yem Sanayicileri Birliği 2012”,
<http://yem.org.tr/HaberGoruntule.aspx?ID=842> (Ziyaret Tarihi: 21 Mayıs 2014)
- Ultee, A., Bennik, JHM. and Moezelaar, R., 2002**, The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 68,1561- 1568
- Üçal, O. ve Benli, H.A. 1993**. Lavrek Balığı ve Yetiştiriciliği, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bodrum.
- Vokou, D., 2005**, Essential oils as allelochemicals, Department of Ecology, School of Biology, Aristotle University, GR-54124 Thessaloniki, Greece.
- WATTAgnNet**, “Feed Market Data”,
http://www.wattagnet.com/MarketData/feed/?utm_source=KnowledgeMarketing&utm_medium=Enewsletter%20Groups&utm_term=Feed%20E-News&utm_content=14_07_23_FeedeNews_Wednesday&utm,
 (Erişim tarihi: 01.09.14)
- Wing-Keong Ng, Chik-Boon Koh, Kumar Sudesh, Abdullah Siti-Zahrah, 2009**, Effects of dietary organic acids on growth, nutrient digestibility and gut microflora of red hybrid tilapia, *Oreochromis sp.*, and subsequent survival during a challenge test with *Streptococcus agalactiae*, *Aquaculture Research*, 1-11 (doi:10.1111/j.1365-2109.2009.02249.x).
- Yılmaz, S. Ergün, S. ve Soytaş, N., 2013b**, Dietary supplementation of cumin (*Cuminum cyminum*) preventing streptococcal disease during first-feeding of Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*), *J. BioSci. Biotech.*, 2(2):117-124pp.
- Yılmaz, S. Ergün, S. ve Soytaş, N., 2013b**, Herbal supplements are useful for preventing streptococcal disease during first-feeding of tilapia fry (*Oreochromis mossambicus*), *The Israel Journal Of Aquaculture – Bamidgeh*, IJA_65.2013.833:5p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yılmaz, S. Ergün, S. ve Yiğit, M., 2013a**, Effects of thyme, rosemary and fenugreek on some hematological and immunological parameters of tilapia (*Oreochromis mossambicus*), Canakkale Onsekiz Mart University, Fisheries Faculty, Department of Aquaculture, (Unpublished).
- Zenner, L., Callait, M.P., Granier, C. and Chauve, C., 2003**, In vitro effect of essential oils from *Cinnamomum aromaticum*, *Citrus limon* and *Allium sativum* on two intestinal flagellates of poultry, *Tetratrichomonas gallinarum* and *Histomonas meleagridis*, *Parasite*, 10(2):153-157pp.
- Zheng, Z.L., Justin, Y.W., Tan, H. and Liu, Y., 2009**, Evaluation of oregano essential oil (*origanum heracleoticum* l.) on growth, antioxidant effect and resistance against *aeromonas hydrophilum* channel catfish (*Ictalurus punctatus*), Doi:10.1016/J.Aquaculture, 04.025
- Zilberg, D., Tal, A., Froyman, N., Abutbul, S., Dudai, N. and Golan-Goldhirsh, A. 2010**, Dried leaves of *Rosmarinus officinalis* as a treatment for streptococcosis in tilapia, *Journal of Fish Diseases*, 33(4):361-369pp.
- Zitterl-Eglseer, K. and Franz, C. 1999**, In Herbs, Humans and Animals (Erbe, Uomini e Bestie), A. Pieroni (ed.), Experiences: Cologne, Germany, 190p.

ÖZGEÇMİŞ

Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olan Özlem GÜZEL, 05.07.1974 tarihinde Eskişehir’de doğdu. 1996 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Mis Süt San. ve Tic. A.Ş., Fersan Fermantasyon Ürünleri San. ve Tic. A.Ş., Çamlı Yem Besicilik San. ve Tic. A.Ş. firmalarında Ar-Ge ve kalite yönetim sistemleri konusunda çalışmıştır. Halen Çamlı Yem’de Ar-Ge Müdürü olarak görev yapmakta olup, 2005 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalında yüksek lisansını tamamlamıştır. Ayrıca Türk Standartları Enstitüsü ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi denetçi ve uzman havuzunda yer almaktadır.