

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

**HURMA (*Phoenix dactylifera* L.) ÇEKİRDEĞİ ESANSİYEL YAĞININ
GÖKKUŞAĞI ALABALIĞINDA (*Oncorhynchus mykiss*) BÜYÜME
PERFORMANSI VE BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Mousa Saleh Mousa GABALLAH

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Doç. Dr. Nejdet GÜLTEPE
Prof. Dr. Naci TÜZEMEN
Prof. Dr. Savaş CANBULAT
Doç. Dr. Musa BULUT
Doç. Dr. Selçuk BERBER**

**DOKTORA TEZİ
GENETİK VE BİYOMÜHENDİSLİK ANA BİLİM DALI**

KASTAMONU – 2019

TEZ ONAYI

Mousa Saleh Mousa GABALLAH tarafından hazırlanan "**Hurma (*Phoenix dactylifera* L.) Çekirdeği Esansiyel Yağının Gökkuşuğu Alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme Performansı Ve Bağışıklık Sistemi Üzerine Etkileri**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Genetik ve Biyomühendislik Ana Bilim Dalı**'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Doç. Dr. Nejdet GÜLTEPE
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Naci TÜZEMEN
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Savaş CANBULAT
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç Dr. Musa BULUT
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Selçuk BERBER
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi



18/04/2019

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Hasbi YAPRAK



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

Mousa Saleh Mousa GABALLAH



ÖZET

Doktora Tezi

HURMA (*Phoenix dactylifera* L.) ÇEKİRDEĞİ ESANSİYEL YAĞININ GÖKKUŞAĞI ALABALIĞINDA (*Oncorhynchus mykiss*) BÜYÜME PERFORMANSI VE BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Mousa Saleh Mousa GABALLAH
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Genetik ve Biyomühendislik Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nejdett GÜLTEPE

Bu çalışmada, hurma (*Phoenix dactylifera* L.) çekirdeği esansiyel yağının gökkuşığı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) yem değerlendirme, büyüme ve gelişme performansı parametreleri ve ayrıca bağışıklık parametrelerinden fagositik aktivite, nitroblue tetrazolium (NBT), süperoksit dismutaz, lizozim aktivitesi ve miyeloperoksidaz aktivitesi üzerine etkileri incelenerek su ürünleri sektörü açısından bir yem katkı maddesi olarak kullanılabilme imkanı değerlendirilmiştir.

Hurma çekirdeği esansiyel yağında birçok bakımdan önemi bir bileşik olan β -Citronellol'un % 31,70 oranında bulunduğu, gökkuşığı alabalığı yemlerine hurma çekirdeği esansiyel yağı katılmasının; yem dönüşüm oranını (YDO) düşürdüğü, yüzde canlı ağırlık artışını (% CAA) ve spesifik büyüme oranını (SBO) artırdığı, büyüme ve gelişme parametreleri bakımından % 2 oranında hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave etmenin bu çalışmadaki en uygun doz olduğu tespit edilmiştir.

Fagosistik aktivite, nitroblue tetrazolium (NBT) ve miyeloperoksidaz aktivite değerlerinin % 2 oranında hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edildiği gruplarda diğer gruplara göre geliştiği, süperoksit dismutaz ve lizozim aktivitesi değerlerinin hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edilmesinden etkilenmediği, bağışıklık parametrelerinin % 1 oranında yapılan hurma çekirdeği esansiyel yağı ilavesinden sonra artmaya başladığı, bağışıklık parametreleri için de bu çalışmada en uygun dozun % 2 oranında hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave etmek olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak; çalışmada kullanılan en yüksek doz olan % 2'lik grupta en iyi sonuçlar alınmıştır. Bu nedenle daha yüksek miktardaki dozların çalışılarak, ayrıca balıkların fizyolojisinin de incelenmesi tavsiye edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), hurma (*Phoenix dactylifera* L.) çekirdeği esansiyel yağı, büyüme performansı, bağışıklık parametreleri, immünoloji

2019, 40 sayfa
Bilim Kodu: 923

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

EFFECTS OF PALM (*Phoenix dactylifera* L.) SEED ESSENTIAL OIL ON GROWTH PERFORMANCE AND IMMUNE SYSTEM IN RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*)

Mousa Saleh Mousa GABALLAH
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Genetics and Bioengineering

Supervisor: Asoc. Prof. Dr. Nejdete GÜLTEPE

Abstract: In this study, the effects of the performance of the palm oil (*Phoenix dactylifera* L.) seed essential oil on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), growth and development performance parameters as well as phagocytic activity from immune parameters, nitroblue tetrazolium (NBT), superoxide dismutase, lysozyme activity and myeloperoxidase activity were investigated. The possibility of being used as a feed additive for the products sector has been evaluated.

In the palm-core essential oil, β -Citronellol, which is a compound of many importance in the form of palm oil, is added to the rainbow trout feeds by 31,70%. It has been found that adding 2‰ of the palm kernel oil in terms of growth and development parameters is the most suitable dose in this study. It decreases the feed conversion rate (FCR), increases the weight gain (% CAA) and specific growth rate (SGR).

Phagocystic activity, nitroblue tetrazolium (NBT) and myeloperoxidase activity values 2‰ percent of the palm kernel is added to the esanisyel oil groups in the group according to other groups developed, superoxide dismutase and lysozyme activity is not affected by the addition of the essence of the palm kernel esanisyel oil, the immune parameters 1‰ ratio of the seed kernel esanisyel. After the addition of oil, it was determined that the most suitable dose for immune parameters was to add 2‰ percent of the palm kernel oil.

In conclusion; best results were obtained in the 2 group, which is the highest dose used in the study. Therefore, it is advisable to study the higher doses and also to examine the physiology of the fish.

Key Words: Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), palm (*Phoenix dactylifera* L.) seed essential oil, growth parameters, immunological parameters, immunology

2019, 40 pages

Science Code: 923

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca; tavsiyeleri, rehberliği ve destekleri için danışman Hocam Doç. Dr. Nejdet Gültepe'ye teşekkür ederim. Doktora çalışmalarım sırasında, bu tezin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesine büyük katkılar sağlayarak benimle beraber çok emek verdi.

Eşime ve çocuklarım Bisan, Jenan, Noran ve Saleh'e, çalışmalarım esnasındaki meşguliyetim nedeni ile babalarına duydukları sevgi, hoşgörü ve sürekli destekleri için teşekkür ediyorum. Ailemin bu desteği olmasaydı, bu tez asla tamamlanamazdı.

Ayrıca; duaları, teşvikleri ve destekleri için bana her zaman yardım eden anneme özel olarak teşekkür etmek isterim.

Bana şahsen, telefonla veya sosyal medya aracılığıyla yardım eden ve destek veren kardeşlerime, arkadaşlarıma ve herkese teşekkür ediyorum.

Bu tezi rahmetli babam Saleh Mousa GABALLAH'a adıyorum; Allah ruhuna merhamet etsin.

Mousa Saleh Mousa GABALLAH
Kastamonu, Nisan, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
GRAFİKLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE METOD	12
2.1. Hurma (<i>Phoenix dactylifera</i> L.) Çekirdeği.....	12
2.2. Denemede Kullanılan Gökkuşaağı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	12
2.3. Deneme Ünitesi	13
2.4. Deneme Planı	13
2.5. Esansiyel Yağ Elde Edilmesi	15
2.6. Esansiyel Yağın FAME (Fatty Acid Methyl Esters) İçeriğinin Tespiti ..	15
2.7. Esansiyel Yağın Aroma İçeriğinin Tespiti	15
2.8. Deneme Ünitesi Su Analizleri	18
2.9. Deneme Yemleri.....	18
2.10. Besin Madde Analizleri	19
2.10.1. Kuru Madde (Nem) Analizi.....	19
2.10.2. Ham Protein Analizi	20
2.10.3. Ham Yağ Analizi	20
2.10.4. Ham Kül (Mineral Madde) Analizi	20
2.11. Büyüme Ve Gelişme Performansı Analizleri	20
2.12. Bağışıklık Parametreleri Analizleri	21
2.12.1. Fagositik Aktivite Analizi	21
2.12.2. Nitroblue Tetrazolium (NBT) Analizi	21
2.12.3. Süperoksit Dismutaz (SOD) Aktivitesi Analizi.....	21

2.12.5. Lizozim Aktivitesi Analizi	22
2.12.6. Miyeloperoksidaz Aktivitesi Analizi	22
2.12. İstatistiki Analizler	22
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	23
3.1. Deneme Suyu	23
3.2. Hurma Çekirdeği Esansiyel Yağının FAME İçeriği	23
3.3. Hurma Çekirdeği Esansiyel Yağının Aroma İçeriği	25
3.4. Gökkuşuğu Alabalığının (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Büyüme ve Gelişme Performansı	28
3.5. Bağışıklık Parametreleri	30
4. SONUÇ	32
KAYNAKLAR	33
ÖZGEÇMİŞ	40

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde oran
%CAA	% canlı ağırlık artışı
°C	Santrigrat derece
<	Küçüktür
>	Büyüktür
‰	Binde oran
cm	Santimetre
dL	Desilitre
g	Gram
GYT	Günlük yem tüketimi
kg	Kilogram
L	Litre
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
NBT	Nitroblue tetrazolium
O ₂	Oksijen
p	Olasılık değeri
SBO	Spesifik büyüme oranı
t	Ton
YDO	Yem dönüşüm oranı
µg	Mikrogram
µL	Mikrolitre

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 2.1. Hurma (<i>Phoenix dactylifera</i> L.) çekirdeği	12
Fotoğraf 2.2. Gökkuşuğı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	13
Fotoğraf 2.3. Deneme ünitesi	14
Fotoğraf 2.4. Kırılmış hurma çekirdekleri	15
Fotoğraf 2.5. Esansiyel yağ elde edilmesi.....	16
Fotoğraf 2.6. Shimadzu GCMS QP 2010 ULTRA cihazı.....	17
Fotoğraf 2.7. Hach Lange HQ40d multi parametre ölçme cihazı	18



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Distilasyon sistemi	7
Şekil 1.2. Basitleştirilmiş hurma-hurma çekirdeği yağı akış diyagramı	10



GRAFİKLER DİZİNİ

	Sayfa
Grafik 1.1. Dünya su ürünleri üretimi	1
Grafik 1.2. Türkiye’deki toplam su ürünleri istihsalı.....	2
Grafik 1.3. Türkiye’deki alabalık, levrek ve çipura yetiştiricilik miktarları	3
Grafik 1.4. Kuzey Afrika ülkelerinin toplam su ürünleri istihsalı	4
Grafik 1.5. Kuzey Afrika’da su ürünleri istihsalinin ülkelere göre dağılımı	4
Grafik 3.1. FAME analizinde tanımlanan bileşiklerin oransal dağılımı	25
Grafik 3.2. Aroma analizinde tanımlanan bileşiklerin oransal dağılımı	27

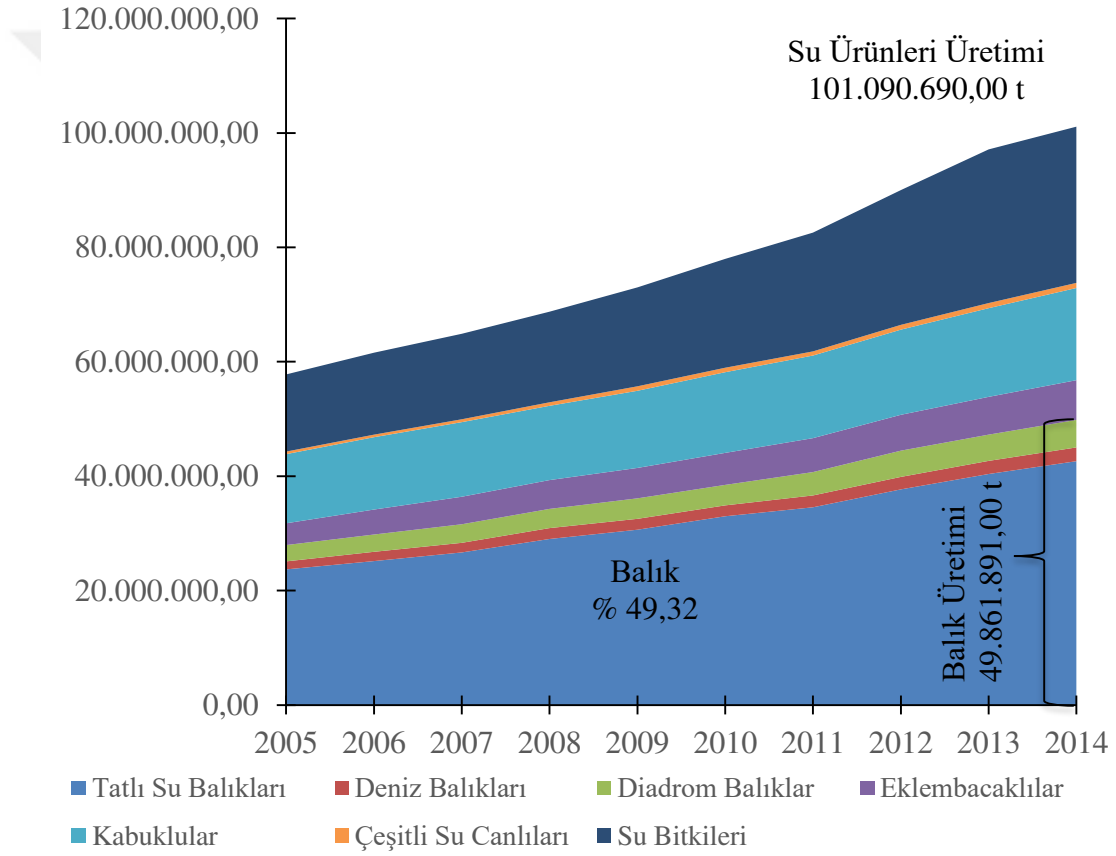


TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1.1. Kuzey Afrika ülkelerinin yıllara göre akuakültür üretim miktarları..	5
Tablo 2.1. Gaz kromatografisi-kütle spektrofotometre cihazının çalışma koşulları özetİ	17
Tablo 2.2. Çalışmada kullanılan yem formülasyonu ve besin madde içeriğı	19
Tablo 3.1. Su analiz değerleri	22
Tablo 3.2. FAME analizi sonuçları	24
Tablo 3.3. Aroma analizi sonuçları	26
Tablo 3.4. Büyüme gelişme performansı analizleri	28
Tablo 3.5. Bağışıklık parametreleri analizleri	30

1. GİRİŞ

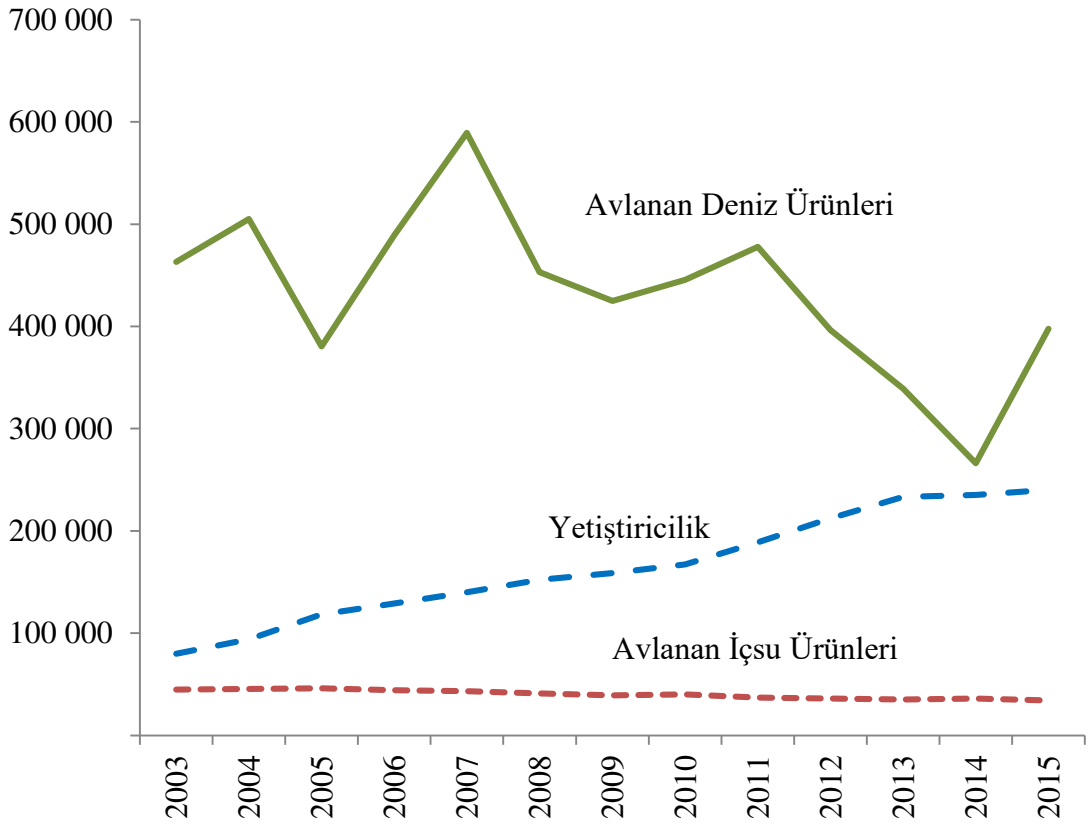
Dünya’da kültür balıkçılığı yoluyla elde edilen su ürünleri miktarı 2004 yılında yaklaşık 55 milyon ton iken bu rakam 2014 yılında yaklaşık 101 milyon tona ulaşmıştır (FAO, 2015). 100 milyon tonun üzerinde olan dünyadaki toplam su ürünleri üretiminin yaklaşık, % 50’sini balık üretimi oluşturmaktadır. Bunun dışında kalan kısmını ise; eklem bacaklılar, kabuklular, su bitkileri ve diğer su canlıları oluşturmaktadır (Gültepe, 2018a,b). Dünyadaki su ürünleri üretimi Grafik 1.1’de verilmiştir.



Grafik 1.1. Dünya su ürünleri üretimi (t)

Türkiye’de ise yetiştiricilik yolu ile yapılan istihsal 2000 yılında 79.943 tondan 2015 yılında 240.334 tona ulaşmıştır (TÜİK, 2016). Türkiye’deki toplam su ürünleri istihsalı Grafik 1.2’de verilmiştir. Üretilen hayvansal ürün olarak Avrupa Birliği ülkelerine Türkiye’den ihraç edilen balık türlerinden; gökkuşağı alabalığı, çipura ve levrek en fazla yetiştiriciliği yapılan balık türleridir. Türkiye’deki yapılan alabalık

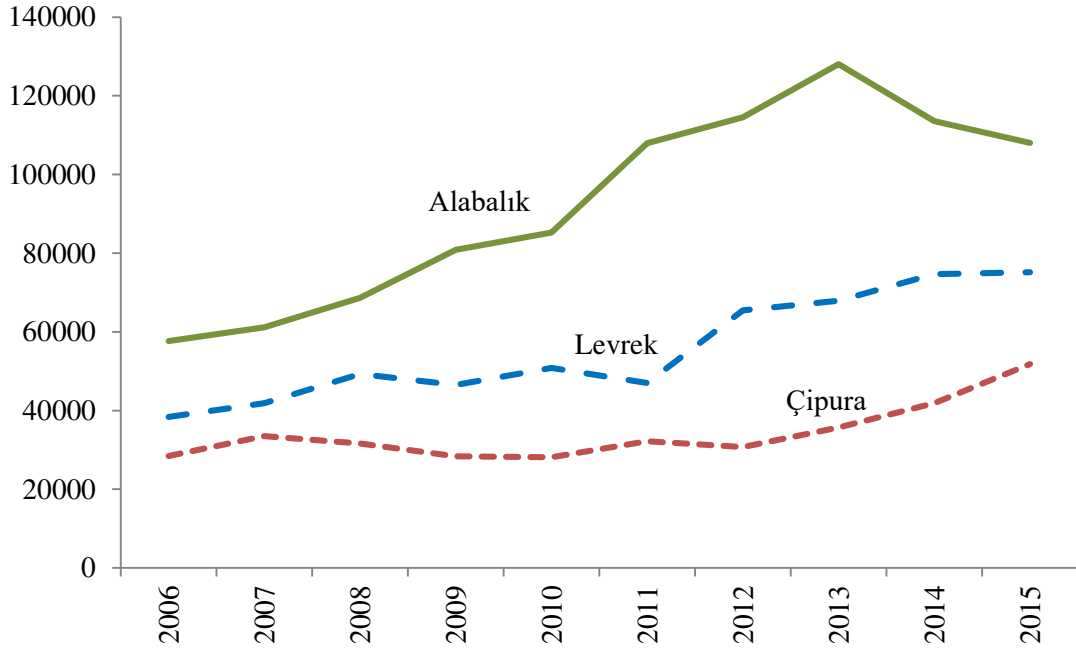
yetiştiriciliği yıllara göre dalgalanmalar gösterse de 2007 yılında yetiştiricilik yolu ile elde edilen toplam üretim % 45'ini, 2011 yılında % 58'ini son 15 yıllık ortalama da ise toplam üretim % 50'sini teşkil etmektedir. Yıllara göre Türkiye'deki alabalık, levrek ve  ipura yetiştiricilik miktarları Grafik 1.3'de verilmiştir (TÜİK, 2016).



Grafik 1.2.Türkiye'deki toplam su ürünleri istihsalı (t)

Su  r nleri üretimi çeşitli faktörler nedeni ile hızlı bir şekilde artmaktadır. Bu faktörlerin başında doğal stoklardaki daralma, su ürünleri alanındaki gelişmeler, gıda sanayisindeki gelişmeler ve yem katkı maddeleri sayılabilir. Balıkların yem değerlendirme oranları yetiştiriciliği yapılan tür ve ortam şartlarına bağlı olarak 0,8-2,5 arasında değişir. Su  r nleri yetiştiriciliğinde işletme giderlerinin % 40-60'lık oranla en önemli kısmını yem giderleri oluşturmaktadır. Yem hammaddelerinin en önemlisi protein kaynağı olarak kullanılan balık unudur. Doğal balık stoklarındaki azalma ve buna bağlı olarak balık unu maliyetindeki artış, yem üreticilerini ve araştırmacıları balık yemi yapımı için yeni ve/veya alternatif hammadde arayışına yöneltmiştir. İlk başlangıcında alternatif olarak bakılan bu hammaddelerden

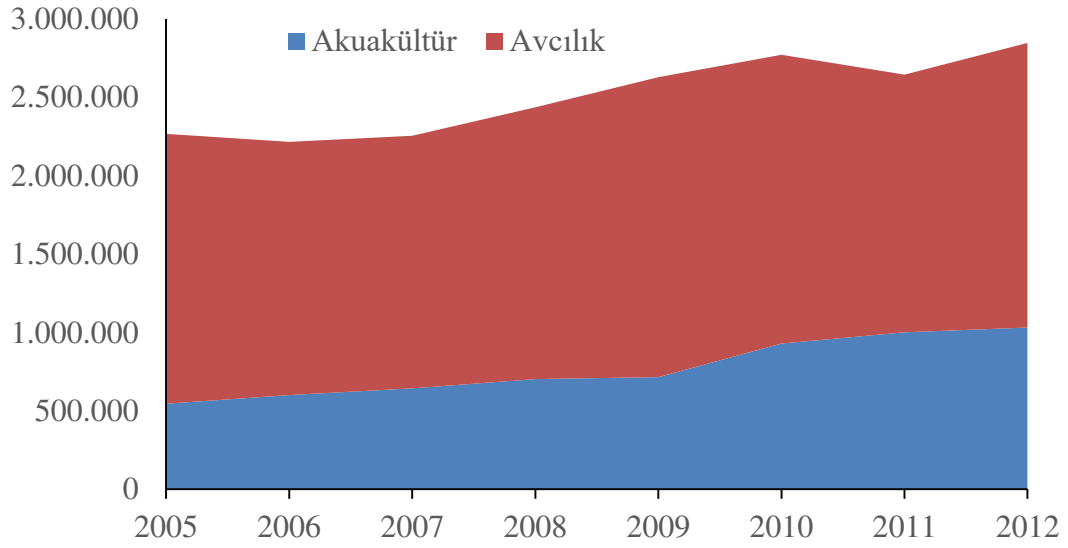
günümüzde, verim unsurlarının dışında balığın fizyolojik durumu, bağışıklık sistemi ve hastalıklara karşı direnci üzerine de olumlu etkilerinin olması yönünde çalışmalar yapmaktadırlar (Gültepe, Salmur, Hoşsu & Hisar, 2011).



Grafik 1.3. Türkiye’deki alabalık, levrek ve çipura yetiştiricilik miktarları (t)

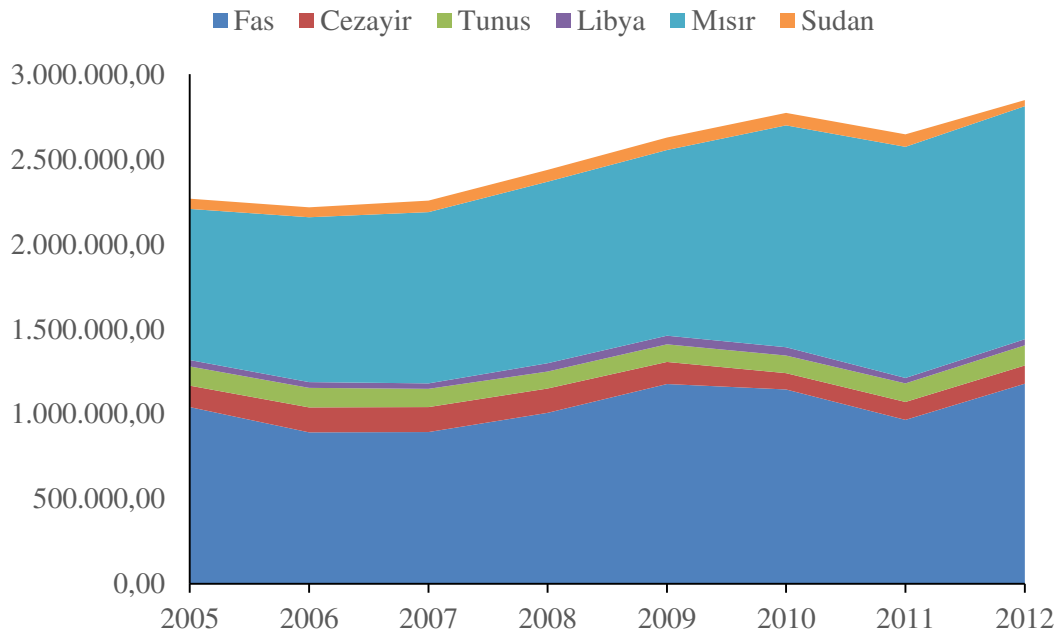
Birleşmiş Milletler’in tanımlamasına göre Kuzey Afrika ülkeleri; Fas, Cezayir, Tunus, Libya, Mısır ve Sudan’dır. Libya 2000 km’lik kıyısı ile bu ülkelerin tamamının Akdeniz sahil şeridinin yaklaşık üçte ikisine sahiptir. Kuzey Afrika ülkeleri için ana balıkçılık havzası olan Akdeniz’de yapılan uygulamalar daha çok avcılığa dayanmaktadır. Yer yer yapılan aşırı avcılık nedeni ile son yıllarda istihsal miktarında ciddi azalmalar olmuştur. Bu nedenle nesli azalan türlerin yeniden çoğaltılması bakımından yapılan çalışmalar önem kazanmıştır (Naggar, Jiddou, Seisay & Nouala, 2013).

Kuzey Afrika ülkelerinin 2005 yılından sonraki su ürünleri istihsalı incelendiğinde avcılık yolu ile elde edilen ürün miktarı küçük dalgalanmalar gösterse de yaklaşık 1.750.000 ton civarında seyretmektedir. Bunun aksine akuakültür üretimi son yıllarda yaklaşık % 50 civarında artarak 1.032.655 ton olmuştur. Kuzey Afrika ülkelerinin toplam su ürünleri istihsalı Grafik 1.4’te verilmiştir.



Grafik 1.4. Kuzey Afrika ülkelerinin toplam su ürünleri istihsalı (t)

Genel su ürünleri istihsalı bakımından değerlendirildiğinde Kuzey Afrika ülkeleri sıralaması; Mısır, Fas, Tunus, Cezayir, Sudan ve Libya şeklindedir. Bu nedenle petrol başta olmak üzere birçok doğal kaynağa sahip olan Libya'nın su ürünleri üretimini artırması gerekmektedir. Kuzey Afrika ülkeleri arasında su ürünleri istihsalinin dağılımı Grafik 1.5'te verilmiştir.



Grafik 1.5. Kuzey Afrika'da su ürünleri istihsalinin ülkelere göre dağılımı (t)

Akuakültür bakımından incelendiğinde ise üretimin neredeyse tamamı Mısır tarafından yapılmakta ve Libya’da ise hemen hemen hiç yapılmıyor denecek kadar düşük miktarlardadır. Kuzey Afrika ülkelerinin akuakültür üretim miktarları Tablo 1.1’de verilmiştir.

Tablo 1.1. Kuzey Afrika ülkelerinin yıllara göre akuakültür üretim miktarları (t)

	<i>Fas</i>	<i>Cezayir</i>	<i>Tunus</i>	<i>Libya</i>	<i>Mısır</i>	<i>Sudan</i>
2005	2.241,95	382,77	2.624,72	218,73	539.763,06	1.585,77
2006	1.142,23	300,59	2.825,52	240,47	595.042,03	1.623,17
2007	1.608,32	386,00	3.602,64	257,33	635.543,73	1.929,98
2008	1.407,59	2.815,18	3.589,35	211,14	694.012,25	1.829,87
2009	1.504,60	2.149,43	4.943,69	214,94	705.658,20	2.006,14
2010	1.488,85	1.768,01	5.397,07	279,16	919.549,75	1.954,11
2011	1.401,16	2.201,82	8.106,70	200,17	986.815,42	2.001,65
2012	1.445,72	2.684,90	8.571,04	206,53	1.017.784,77	1.962,04

Antibiyotikler ve kimyasalların olumsuz etkileri nedenleri ile su ürünleri yetiştiriciliğinde bunların yerine güvenli ve etkili doğal alternatifler bulmak için çalışmalar başlamıştır. Doğal alternatiflerin başında probiyotikler, prebiyotikler ve çeşitli bitkilerden elde ediklen maddeler gelmektedir. Bunlar spesifik olmayan bağışıklık sistemini güçlendirerek balıkları stres ve hastalıklara karşı korurlar. Sağlanan bu fizyolojik kazanım ise büyüme ve gelişmede etkili olup, verim olarak karşımıza çıkar. Bu yüzden bu alternatifler hem yetiştiricilik hem de sağlık operasyonlarının yönetimine önemli ölçüde katkı sağlamaktadırlar (Sakai, 1999; Gültepe, 2007; Gültepe vd., 2011; Gültepe, Hisar, Salnur, Hoşsu, Tanrikul & Aydın, 2012).

Araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda yetiştiriciliği yapılan türün büyüme ve gelişmesine etkili, çevre dostu, mikroorganizmaların direnç geliştirmesine olanak tanımayan ve immün sistemi destekleyen bitkisel ekstrakt ve esansiyel yağlar kullanılmaktadırlar (Raa, 1996; Bhuvaneswari & Balasundaram 2006; Harikrishnan, Belasundaram & Heo, 2010; Ringo, Olsen, Gifstad, Dalmo, Amlund, Hemre & Bakke,

2010; Ormazabal, Feijoó & Wallace, 2012; Gültepe, Acar, Kesbiç, Yılmaz, Yıldırım & Türker, 2014; Acar, Kesbiç, Yılmaz, Gültepe & Türker, 2015).

Bitkilerin gıda, sağlık ve esans olarak kullanılması tarihin eski çağlarından itibaren devam etmektedir. Sağlık açısından kan değerlerine etkisinden dolayı fizyolojik olarak, kansere ve kronik hastalıklara karşı, immün yanıtın artırılmasından başka da gıda sanayisinde de yoğun kullanımı mevcuttur (Evans & Pharm, 1975; El-Katcha, 1993; Abd El-Aal & Attia, 1993; Craig, 1999; Şahin, Güllüce, Daferera, Sökmen, Sökmen, Polissiou, Agar & Özer, 2004).

Esansiyel yağların balıklarda daha hastalık ortaya çıkmadan önce büyüme ve gelişme ve ayrıca bağışıklık sistemi desteği için kullanılarak ekonomik olarak avantaj sağlandığı ifade edilmektedir (Zheng, Tan, Liu, Zhou, Xiang & Wang, 2009; Citarasu, 2010; Yılmaz & Ergün, 2014; Gültepe, vd., 2016).

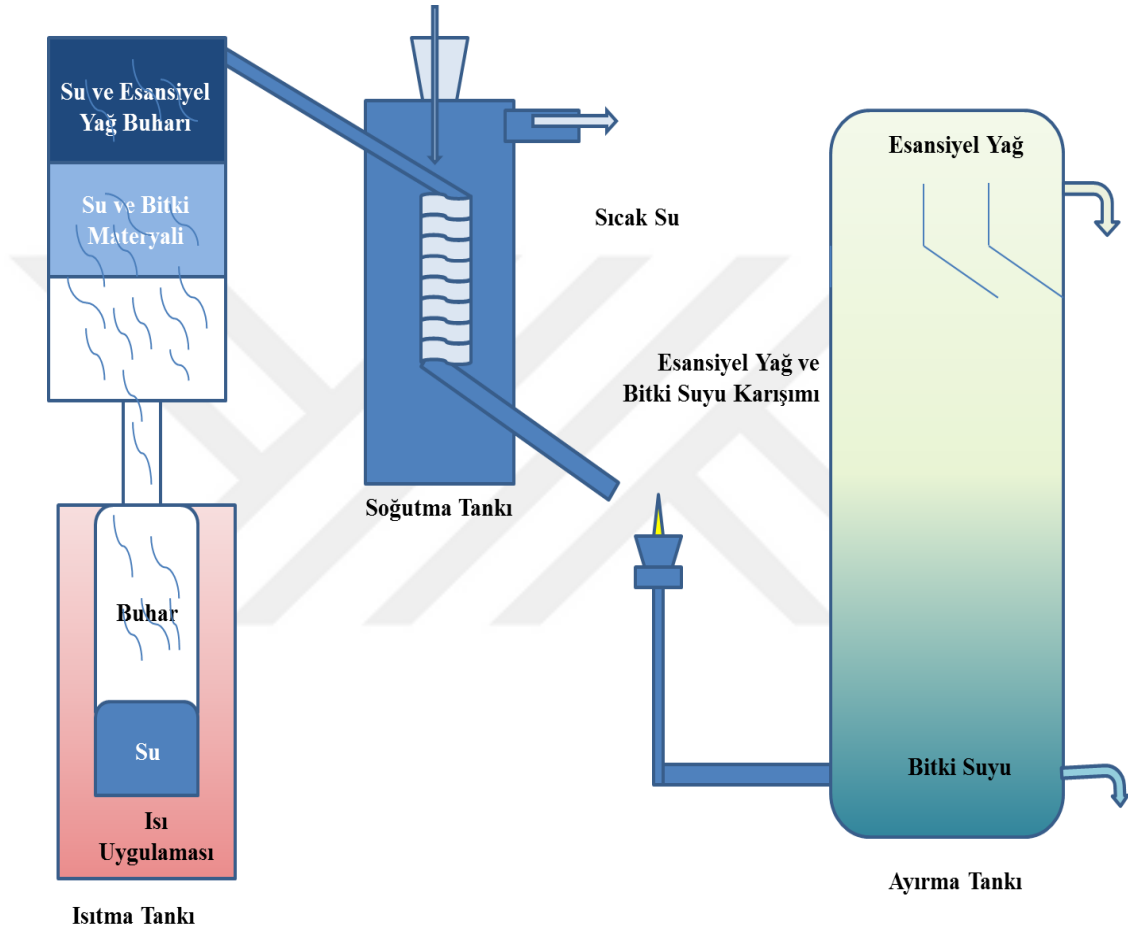
Fenolik bileşikler, polifenoller, terpenoidler, saponinler, kuininler, esterler, flavonlar, flavonoidler, taninler, alkaloidler ve uçucu olmayan bazı bileşiklerden oluşan esansiyel yağlar, su distilasyonu ile elde edilen doğal bitkisel ürünler olup, içeriğindeki maddelerin yoğunluğu değişir (Hernandez, Madrid, Garcia, Orengo & Megias, 2004).

Uçucu yağların hazırlanması için bitkilerin yaprak, çiçek, meyve, çilek ve dal gibi hava ile kurutulmuş bitki parçaları kullanılır. Bitkiler hücrelerinde bulunan yağlar ısı ve basınç yoluyla ayrıştırılır (Bowles, 2003; Surburg & Panten, 2006). Distilasyon sistemi Şekil 1.1’de verilmiştir.

Esansiyel yağların içerdiği bileşenler nedeni ile sindirim sistemini uyarır, sindirim enzimlerini ve sindirimde elde edilen maddelerin emilimini artırır. Ayrıca antimikrobiyal ve antioksidant özellikleri vardır (Burrowes & van Houten, 2006; Ali, Kasoju, Luthra, Singh, Sharanabasava, Sahu & Bora, 2008; Chakraborty & Hancz, 2011)

Bitki ekstraktlarının sucul organizmaların salya, sindirim, safra ve mukuslarını düzenleyerek; sindirim sekresyonlarını uyararak yem değerlendirmesini artırdığı ve böylelikle büyüme ve gelişme üzerinde olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir (Rehman,

Chowdhury & Park, 1999; Lee & Johnson, 2004; Ciftci, Güler, Dalkiliç & Ertas, 2005; Zhang, Fang, Chen, Ge & Wang, 2005; Adams, 2005; Aly, Atti & Mohamed, 2008; Oskoi, Kohyani, Parseh, Salati & Sadeghi, 2012; Gültepe vd., 2014a; Gültepe, Bilen, Yılmaz, Güroy & Aydın, 2014b; Acar vd., 2015; Yılmaz, Acar, Kesbiç, Gültepe & Ergün, 2015).



Şekil 1.1. Distilasyon sistemi (Bufrag, 2017)

Birçok araştırmacı su ürünleri yetiştiriciliğinde, bitkilerden elde edilen yağlar, ekstraktlar ve bitki özleri önemli bazı bileşikler içerdiğinden balıkların hematolojik ve biyokimyasal kan parametrelerine etki ettiği, büyüme ve gelişmeyi teşvik etmenin yanı sıra bağışıklık sistemini de geliştirdiği bildirilmiştir (Hoseini, Taheri, Iri & Ghelichpour, 2018; Khodadadi, Abbasi, Adorian, Farsani, Hedayati & Hoseini, 2018; Nofouzi, Sheikhzadeh, Varshoie, Sharabyani, Jafarnezhad, Shabanzadeh, Ahmadifar, Stanford & Shahbazfar, 2019).

Hurmanın, palmiye sınıfından bir bitki olması nedeni ile hurma yağı ve hurma çekirdeği yağı palmiye yağı olarak adlandırılan grubun birer üyesidir. Ticari olarak hurma çekirdeği yağı, hurma çekirdeği ve tohumlarından elde edilen yağdır. İyi rafine edilmiş olarak satışa sunulan yağın, koku giderici özelliği olup yumuşak bir tada sahiptir. Özgün erime özelliklerini sağlayabilen yağ asidi profili nedeniyle, özel bir yağ olarak gıda endüstrisinde geniş bir uygulama alanına sahiptir (Zhang, Zhao, Zhao, Yang & Liu, 2017).

Su ürünleri endüstrisinde hızlı bir şekilde büyümesinden dolayı da ayrıca yemlerde balık yağlarına uygun alternatifler bulunmasının önemi artmaktadır. Yetiştiricilikte balık yağı için potansiyel ikame ürünlerler; palmiye yağı, doymuş yağ asidi yönünden zengin yağlar olan hindistan cevizi ve hurma çekirdeği yağlarıdır. Dünyadaki ham palmiye yağı üretimi 43 milyon tondur. Bu üretimde yaklaşık 9 milyon tonluk kısmı içeren hindistan cevizi ve hurma çekirdeği yağları, su ürünleri sektörü için yüksek düzeyde kullanılabilirliği ve sürdürülebilirliği olan yağ kaynağıdır (Turchini, Ng & Tocher, 2010).

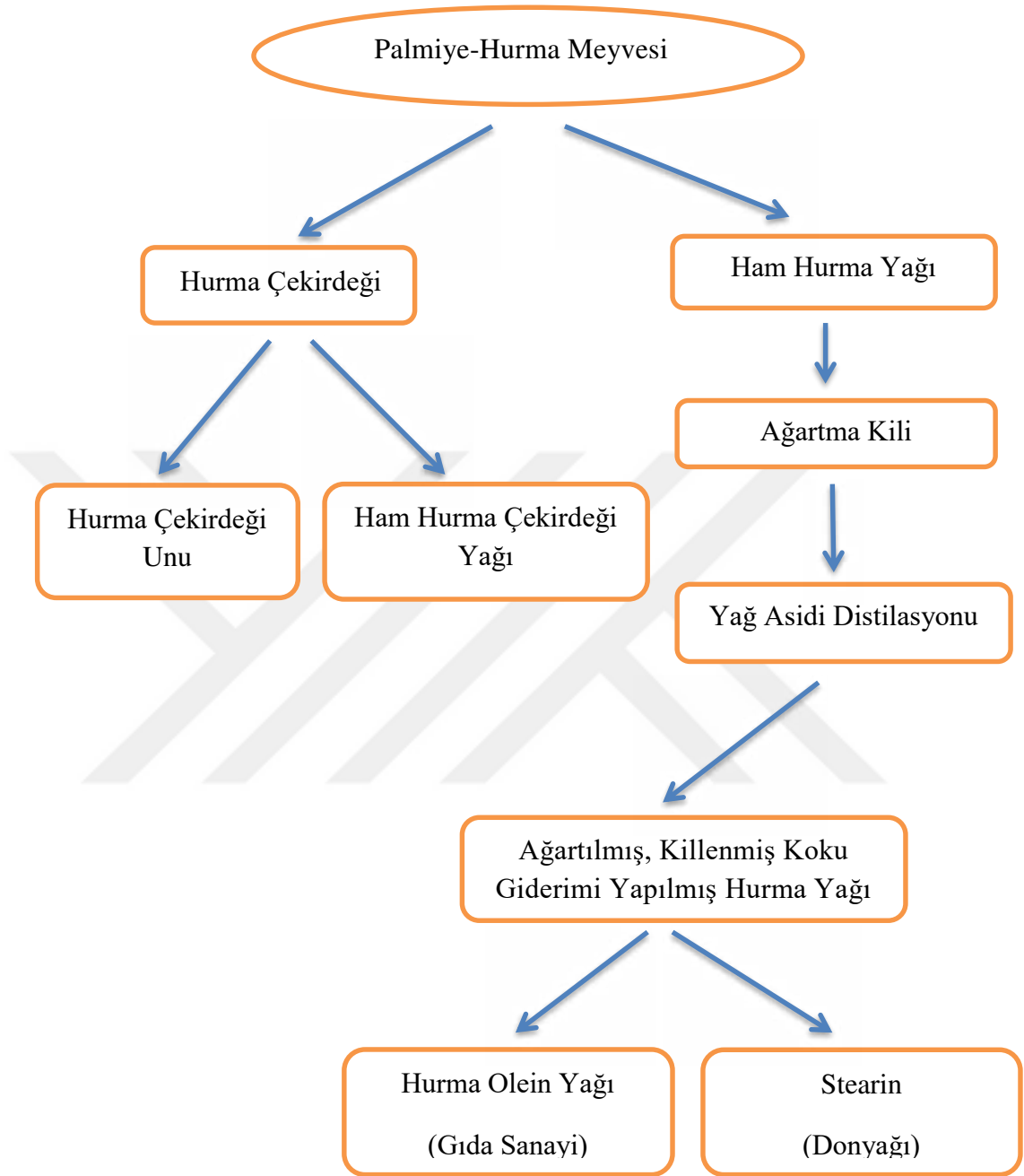
Palmiye ağaçlarının meyveleri, genel adı palmiye yağı olan farklı yağ türlerinin kaynağıdır. Palmiye yağı 2005 yılından itibaren soya yağını geçerek dünyada en çok kullanılan yağ olmuştur. Ham hurma yağı, hurma meyvesinin mezokarpından elde edilirken, ham hurma çekirdeği yağı ise direk hurma çekirdeğinden elde edilmektedir. Hurma yağı ve hurma çekirdeği yağının küresel bakımdan en büyük üreticileri Malezya ve Endonezya olup; Malezya yaklaşık 45 milyon ton, Endonezya ise yaklaşık 5 milyon ton üretim yapmaktadır.

Ham hurma çekirdeği yağı, yan ürün olarak hurma çekirdeği keki elde edilecek şekilde hurma çekirdeğinden ekstrakte edilir. Hurma çekirdeği, hurma işleminde değirmen yan ürünü olarak değerlendirilmektedir. Çekirdek, bütün halde elde edilen kalıp ağırlığının yaklaşık % 45-48'ini oluşturur. Sterilizasyondan sonra, hurma kalıpları meyve demetinden ayrılır. Bu işlem, eğer uygun şekilde kontrol edilmezse, ekstrakte edilmiş hurma çekirdeği yağının ağartılabilirliğini etkileyen oksidasyon ve renk bozulmasına sebep olur. Ayrıldıktan sonra, kalıplar kurutulup kırılır ve çekirdekler temizlenip kabuklar dökülür. Hurma çekirdeği yağı, mekanik basınç, solvent

ekstraksiyonu veya ön işleme tabi tutulduktan sonra ekstrakte edilir. Hurma yağı ve hurmaçekirdeğı yağı olein ve stearine ayrılarak rafine edilebilir (Turchini vd., 2010). Hurma yağının elde edilmesinin basitleştirilmiş akış diyagramı Şekil 1.2’de verilmiştir.

Genel özellikleri bakımından Hindistan cevizi yağına benzeyen hurma çekirdeğı yağı, yapısındaki karotenoidlerden dolayı kırmızımsı turuncu renkte olup; 12:0 ve 14:0 yağ asitleri bakımından zengin, nisbeten yüksek erime noktasına sahip ve yağ asidi içerindinden kaynaklı olarak oksitleyici stabiliteye sahiptir.





Şekil 1.2. Basitleştirilmiş hurma-hurma çekirdeği yağı akış diyagramı

Laurik asit içeriği zengin olan hurma çekirdeği yağının hurma yağına kıyasla stearin miktarı fazladır. Hidrojene edilmiş ürünleri daha çok gıda sanayisinde kakao yağı, şekerleme yağları yerine ve bisküvi, dondurma, krema ve margarin yapımında kullanılır (Turchini vd., 2010).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda hurma yağı ve ham hurma çekirdeği yağı, balık yemi yapım aşamasında yem formülasyonlarında balık yağına alternatif olarak kullanılmakta olup, potansiyel alternatifler arasında değerlendirilmiştir. Özellikle Uzak Doğu ülkelerinde başta uygun maliyeti olmak üzere, yağ asidi içeriği, enerji düzeyi, E vitamini içeriği ve karotenoidleri bakımından araştırmalar yapılmakta ve kullanımını her geçen gün artmaktadır (Turchini vd., 2010).

Bitkilerden elde edilen esansiyel yağların antimikrobiyal özellikleri nedeni ile balıkların büyüme ve gelişmesine katkısı olduğu kadar balıklarda görülen streptokokozis, hareketli *Aeromonas* septisemisi gibi hastalıklara karşı ve *Lactococcus garvieae*, *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia ruckeri*, *Pseudomonas putida*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus iniae* patojenlere karşı da etkili olduğu bilinmektedir (Mangena & Muyima, 1999; Pachanawan, A., Phumkhachorn, P. & Rattanachaikunsopon, P., 2008; Viuda-Martos, Ruiz-Navajas, , Fernandez-Lopez & Perez-Alvarez, 2008; Rattanachaikunsopon & Phumkhachorn, 2009; Zilberg, Tal, Froyman, Abutbul, Dudai & Golan-Goldhirsh, A., 2010; Abdelhadi, Izwan, & Safuan, 2012; Syahidah, Saad & Daud, 2012; Syahidah, Saad, Daud & Rukayadi, 2013).

Bu nedenlerle bu tez çalışmasında, hurma (*Phoenix dactylifera* L.) çekirdeği esansiyel yağının gökkuşağı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) yem değerlendirme, büyüme ve gelişme performansı parametreleri ve ayrıca bağışıklık parametrelerinden fagosistik aktivite, nitroblue tetrazolium (NBT), süperoksit dismutaz, lizozim aktivitesi ve miyeloperoksidaz aktivitesi üzerine etkileri incelenerek su ürünleri sektörü açısından bir yem katkı maddesi olarak kullanılabilme imkanı değerlendirilmiştir.

2. MATERİYAL VE METOD

2.1. Hurma (*Phoenix dactylifera* L.) Çekirdeği

Çalışmada kullanmak üzere balık yemlerine ilave edilecek esansiyel yağların çıkarılması için kullanılan hurma çekirdekleri Libya'nın El-Bayda şehrindeki bir ticari işletmeden alınmış olup, 2017 yılı mahsulü hurmalardan ayrılarak elde edilmiştir (Fotoğraf 2.1).



Fotoğraf 2.1. Hurma (*Phoenix dactylifera* L.) çekirdeği

2.2. Denemede Kullanılan Gökkuşaağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)

Çalışmada birey ağırlığı $5,77 \pm 0,01$ g ağırlığında toplam 240 adet gökkuşaağı alabalığı kullanılmıştır (Fotoğraf 2.2). Deneme balıkları Tarım Ve Orman Bakanlığı tarafından ruhsatlandırılmış ticari bir işletmeden alınmış olup; balıkların daha önceden herhangi bir enfeksiyon geçirmediği ve herhangi bir hastalığa karşı aşılama yapılmadığı işletme tarafından bildirilmiştir.



Fotoğraf 2.2. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)

2.3. Deneme Ünitesi

Deneme ünitesi olarak, Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Genetik ve Biyomühendislik Bölümü Laboratuvarı'nda bulunan herbiri 60x40x50 cm ebadındaki hem kapalı devre hem de serbest akışlı sistemle çalışabilen akvaryumlarda yapılmıştır. Çalışma süresince sistem serbest akışlı olarak ve birbirinden bağımsız filtrasyon sistemleri kullanılarak yapılmış olup fotoperyot uygulanmayıp normal gün ışığından faydalanılmıştır. Deneme ünitesi Fotoğraf 2.3'te verilmiştir.

2.4. Deneme Planı

Tarım Ve Orman Bakanlığı'nın ruhsatlandırmış olduğu balık üretim tesisinden alınan 240 adet gökkuşığı alabalığı ($5,77 \pm 0,01$ g) Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Genetik ve Biyomühendislik Bölümü Laboratuvarı'na getirilmiş ve 15 gün adaptasyona tabi tutulmuştur. Adaptasyon döneminin ardından balıklar akvaryum başına 20 birey olacak şekilde tartımları yapılarak 12 akvaryuma dağıtılmıştır. 100 L su hacmine sahip olan akvaryumlar çalışma süresince günde 3 defa suyun tamamen değişimi sağlanacak şekilde serbest akışlı olarak kullanılmıştır. Balıklar 45 günlük deneme süresince günde iki defa adlibitum olarak elle beslenmiştir.

Deneme süresi, mevsimsel değişkenliğe bağlı olarak su parametrelerinde olacak değişiklerinden kaynaklanacak hatayı ortadan kaldırmak için 45 gün sürmüştür. Deneme üç tekrarlı olacak şekilde; % 0 (kontrol), % 0,5 (deneme I), % 1 (deneme II) ve % 2 (deneme III) hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edilmiş yemle beslenen gruplar olarak uygulanmıştır. Balıkların ağırlıkları deneme başında ve deneme sonunda tartılarak ve kayıt altına alınmıştır.



Fotoğraf 2.3. Deneme ünitesi

2.5. Esansiyel Yağ Elde Edilmesi

Kırılarak parçalanmış olan hurma çekirdekleri (Fotoğraf 2.4) cam balon içerisine 150 g konulmuş ve üzerine 1500 mL saf su eklenerek 4 saat aralıksız olarak kaynatılmış, Clevenger aparatı yardımıyla su/buhar destilasyon metoduna göre hurma çekirdeğinin esansiyel yağı elde edilmiştir (Acar vd., 2015; Gültepe, 2018). Esansiyel yağ elde edilmesi Fotoğraf 2.5'te verilmiştir.



Fotoğraf 2.4. Kırılmış hurma çekirdekleri

2.6. Esansiyel Yağın FAME (Fatty Acid Methyl Esters) İçeriğinin Tespiti

Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde Shimadzu GCMS QP 2010 ULTRA gaz kromatografisi-kütle spektrofotometre cihazında su destilasyon metodu ile alınan esansiyel yağların aktif madde içeriği belirlenmiş ve yağ asidi metil esterleri (FAME) analizi yapılmıştır (Fotoğraf 2.6). 0,1 g numune 10 mL n-hekzan ile muamele edilerek ön işlemden geçirilip, 0,5 mL 2 N metanollü KOH (potasyum hidroksit) çözeltisi ilave edilerek ışıksız ortamda 2 saat bekletildikten sonra üzerinde oluşan faz alınıp FAME analizi yapılmıştır.

2.7. Esansiyel Yağın Aroma İçeriğinin Tespiti

Esansiyel yağın aroma içeriği de Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır. 0,1 g numune 1/10 mL n-hekzan ile dilüsyon yapıp, 0,5 mL 2 N metanollü KOH (potasyum hidroksit) çözeltisi ilave edilerek ışıksız ortamda 2 saat bekletildikten sonra üzerinde oluşan faz alınıp aroma analizi yapılmıştır.



Fotoğraf 2.5. Esansiyel yağ elde edilmesi

Gaz kromatografisi-kütle spektrofotometre cihazının FAME ve aroma analizi için çalışma koşulları özeti Tablo 2.1'de verilmiştir.



Fotoğraf 2.6. Shimadzu GCMS QP 2010 ULTRA cihazı

Tablo 2.1. Gaz kromatografisi-kütle spektrofotometre cihazının çalışma koşulları özeti

Özellik	Şartlar
Kolon	RTX-5MS Kapiler kolon (30 m; 0,25 mm; 0,25 μ m)
Taşıyıcı gaz	Helyum
Kolon fırını sıcaklığı	90°C
Enjeksiyon sıcaklığı	250°C
Basınç	90 kPa
Enjeksiyon modu	Split
Split oranı	10
Enjeksiyon hacmi	1 μ L
Fırın sıcaklık programı	90°C'de 5 dk, 90°C'den 250°C'ye 4°C dk ⁻¹ artışla, 250°C'de 5 dk
İnterface sıcaklığı	250°C
İyon kaynağı sıcaklığı	200°C

2.8. Deneme Ünitesi Su Analizleri

Deneme süresince kullanılan suyun gündelik olarak; sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen ve iletkenlik parametreleri Hach Lange HQ40d marka ve model multi parametre ölçer ile takip edilerek kaydedilmiştir. Ölçüm yapılan multi parametre ölçer Fotoğraf 2.7’de verilmiştir.



Fotoğraf 2.7. Hach Lange HQ40d multi parametre ölçme cihazı

2.9. Deneme Yemleri

Çalışmada kullanılan yemler isonitojenik esaslı olarak % 45 ham protein % 15 ham yağ içeriğinde olup; kontrol grubuna herhangi bir ilave yapılmayıp, deney grupları için sırasıyla %0,5, %1, %2 oranlarında hurma çekirdeği esansiyel yağı; formülasyon ve yapım aşamasında ilave edilmiştir. Yem yapımında kullanılan hammaddeler ticari işletmelerden temin edilmiş ve yem standart pelet yem yapım metotlarına göre 2 mm ebadında imal edilmiştir. Çalışmada kullanılan yemin formülasyonu ve besin madde oranı Tablo 2.2’de verilmiştir.

Tablo 2.2. Çalışmada kullanılan yem formülasyonu ve besin madde içeriği

Hammadde (g kg⁻¹)	Kontrol	Deneme I	Deneme II	Deneme III
	(% 0)	(%0,5)	(%1)	(%2)
Balık unu^a	456	456	456	456
Soya unu^b	280	280	280	280
Buğday unu^c	80	80	80	80
Mısır nişastası^b	40	39,5	39	38
Balık yağı^c	104	104	104	104
Esansiyel yağ	0	0,5	1	2
Vitamin – Mineral^d	40	40	40	40
Toplam	1000	1000	1000	1000
Besin madde analizleri (%)				
Protein	45,07	45,07	45,07	45,07
Yağ	15,2	15,2	15,2	15,2
Kül	8,3	8,3	8,3	8,3
NFE	31,43	31,43	31,43	31,43

^aHamsi balık unu, ILSI Balık Unu ve Balık Yağı

^bYağsız Soya Unu (GDO'suz), Smart Kimya Tic. ve Danışmanlık Ltd. Şti.

^cHamsi balık yağı, ILSI Balık Unu ve Balık Yağı

^dVitamin-Mineral Premiksi: Vitamin A, 4x10⁶ IU/kg; Vitamin D₃, 4x10⁵ IU/kg; Vitamin E, 4x10⁴ mg/kg; Vitamin K₃, 2400 mg/kg; Vitamin B₁, 4000 mg/kg; Vitamin B₂, 6000 mg/kg; Vitamin B₆, 4000 mg/kg; Vitamin B₁₂, 10 mg/kg; Vitamin C, 4000 mg/kg; Niacin, 4000 mg/kg; Calcium d-pantothenate, 4000 mg/kg; D-Biotin, 100 mg/kg; Folik Asit, 1200 mg/kg; Inositol, 6x10⁴ mg/kg.

2.10. Besin Madde Analizleri

Besin madde analizlerinde Wendee analizleri kullanılmıştır (Hoşsu, Korkut & Fırat, 2001).

2.10.1. Kuru Madde (Nem) Analizi

Kuru madde (nem) analizinde numuneler 0,0001 g hassasiyetle terazide tartılmış ve etüvde sabit ağırlığa gelene kadar 105°C de kurutulmuş ve aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır.

$$Nem (\%) = \frac{(Yaş \text{ örnek ağırlığı} - Kuru \text{ örnek ağırlığı})}{Yaş \text{ örnek ağırlığı}} \times 100$$

2.10.2. Ham Protein Analizi

Ham protein analizi Kjeldahl yöntemi kullanılarak yapılmış ve protein miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$Ham \text{ Protein } (\%) = \frac{(Titrasyonda \text{ kullanılan miktar} - K\ddot{o}r \text{ numune})}{\ddot{O}rnek \text{ ağırlığı}} \times 0,1 \times 14,007 \times 6,25 \times 100$$

2.10.3. Ham Yağ Analizi

Ham yağ analizi eter-ekstraksiyon metodu ile soxhlet cihazı kullanılarak ve ham yağ miktarı aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır.

$$Ham \text{ yağ } (\%) = \frac{(Balonda \text{ biriken yağ miktarı})}{\ddot{O}rnek \text{ ağırlığı}} \times 100$$

2.10.4. Ham Kül (Mineral Madde) Analizi

Ham kül (mineral madde), ön yakmanın ardından 525 °C'de 8 saat kül fırınında elde edilmiş ve ham kül miktarı aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır.

$$Ham \text{ kül } (\%) = \frac{(Porselen \text{ krozenin ağırlık değişimi})}{\ddot{O}rnek \text{ ağırlığı}} \times 100$$

2.11. Büyüme Ve Gelişme Performansı Analizleri

Büyüme gelişme performansı analizlerinde; yüzde canlı ağırlık artışı (%CAA), spesifik büyüme oranı (SBO), yem dönüşüm oranı (YDO) ve günlük yem tüketimi (GYT) hesaplanarak değerlendirme yapılmıştır (Gültepe, 2018). Yapılan hesaplamalarda kullanılan formüller aşağıda verilmiştir.

$$\%CAA = \frac{(Deneme \text{ sonu ağırlık} - Deneme \text{ başı ağırlık})}{Deneme \text{ başı ağırlık}} \times 100$$

$$SBO = \frac{\ln(\text{Deneme sonu ağırlık}) - \ln(\text{Deneme başı ağırlık})}{\text{Deneme gün sayısı}} \times 100$$

$$YDO = \frac{\text{Yem tüketimi}}{(\text{Deneme sonu ağırlık} - \text{Deneme başı ağırlık})}$$

$$GYT = \frac{\text{Bireysel yem tüketimi}}{\text{Deneme gün sayısı}}$$

2.12. Bağışıklık Parametreleri Analizleri

2.12.1. Fagositik Aktivite Analizi

Fagositik aktivitenin belirlenmesinde mikroskopta sayım metodu kullanılmıştır (Siwicki ve Anderson 1993). 100 µL kan örneğine aynı miktarda $2,5 \times 10^5$ *Escherichia coli* (ATCC) süspansiyonu eklenip, 30 dakikalık inkübasyondan sonra lam üzerine sürme preparat hazırlanıp, preparatlar 5 dakika etil alkol (%95) ile fikse edilip giemsa boyası ile 10 dakika boyandıktan sonra ve mikroskopta 100X büyütmede 100 hücre sayılarak % fagositik aktivite tespit edilmiştir.

2.12.2. Nitroblue Tetrazolium (NBT) Analizi

NBT analizinden 100 µL kan örneği NBT solüsyonu ile 30 dakika inkübasyona bırakılmış, inkübasyon sonunda karışımdan 50 µL alınarak N,N-dimetil formamid bulunan tüpe konularak santifüj edilmiştir. Ardından numuneler 540 nm dalga boyunda spektrofotometrede okutularak, NBT aktivitesi mg NBT formazan mL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Siwicki ve Anderson, 1993).

2.12.3. Süperoksit Dismutaz (SOD) Aktivitesi Analizi

SOD aktivitesinin belirlenmesinde SİGMA, 19160-1KT-F kiti kullanılarak spektrofotometrede ölçüm yapılmıştır (Kesbiç, 2016).

2.12.4. Lizozim Aktivitesi Analizi

Lizozim aktivitesi, 100 µL numuneye aynı oranda PBS eklenip üzerine *Micrococcus lysodeikticus* ilave edilerek, 0,5 ve 4,5 dakikalarda 530 nm’de spektrofotometrede okutularak, sonuçlar µg mL olarak hesaplanmıştır (Ellis, 1990).

2.12.6. Miyeloperoksidaz Aktivitesi Analizi

Miyeloperoksidaz aktivitesi analizinde, 25 µL numune içerisinde 3,3’diaminobenzidin (DAB, Sigma) bulunan 0,2 N sitrik asit/disodyum hidrojen fosfat tampon çözeltisine ilave edilmiş, karışıma 5 µL H₂O₂ ilave edilerek reaksiyon başlatılıp, 465 nm dalga boyunda spektrofotometrede okutulmuş, sonuçlar U L⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Acar vd., 2015).

2.12. İstatistiki Analizler

Çalışmada elde edilen büyüme gelişme performansı analiz sonuçları STATGRAPHICS Centurion XVI.I istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi yapıldıktan sonra Tukey çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Deneme Suyu

Balıklar soğukkanlı canlılar grubunda oldukları için metabolizma hızları su sıcaklığından önemli derecede etkilenmektedir. Balık yetiştiriciliğinde hedef su sıcaklığını, termal ölüm noktalarının arasında optimum seviyede tutarak metabolizma hızını artırmak ve et verimliliğini artırmaktır. Denemede kullanılan suyun günlük olarak yapılan analizler neticesinde gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliği için uygun olduğu ve optimum parametrelerden sapma göstermediği belirlenmiş (Emre & Kürüm, 1998) ve ölçüm yapılan su değerleri Table 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Su Analiz Değerleri

<i>Parametre</i>	<i>Değer (Ortalama ± standart sapma)</i>
<i>Sıcaklık °C</i>	18,9±0,6
<i>pH</i>	7,7±0,3
<i>Çözünmüş O₂ (mg L⁻¹)</i>	7,32±0,28
<i>İletkenlik (μS⁻¹)</i>	559,3±44,5

3.2. Hurma Çekirdeği Esansiyel Yağının FAME İçeriği

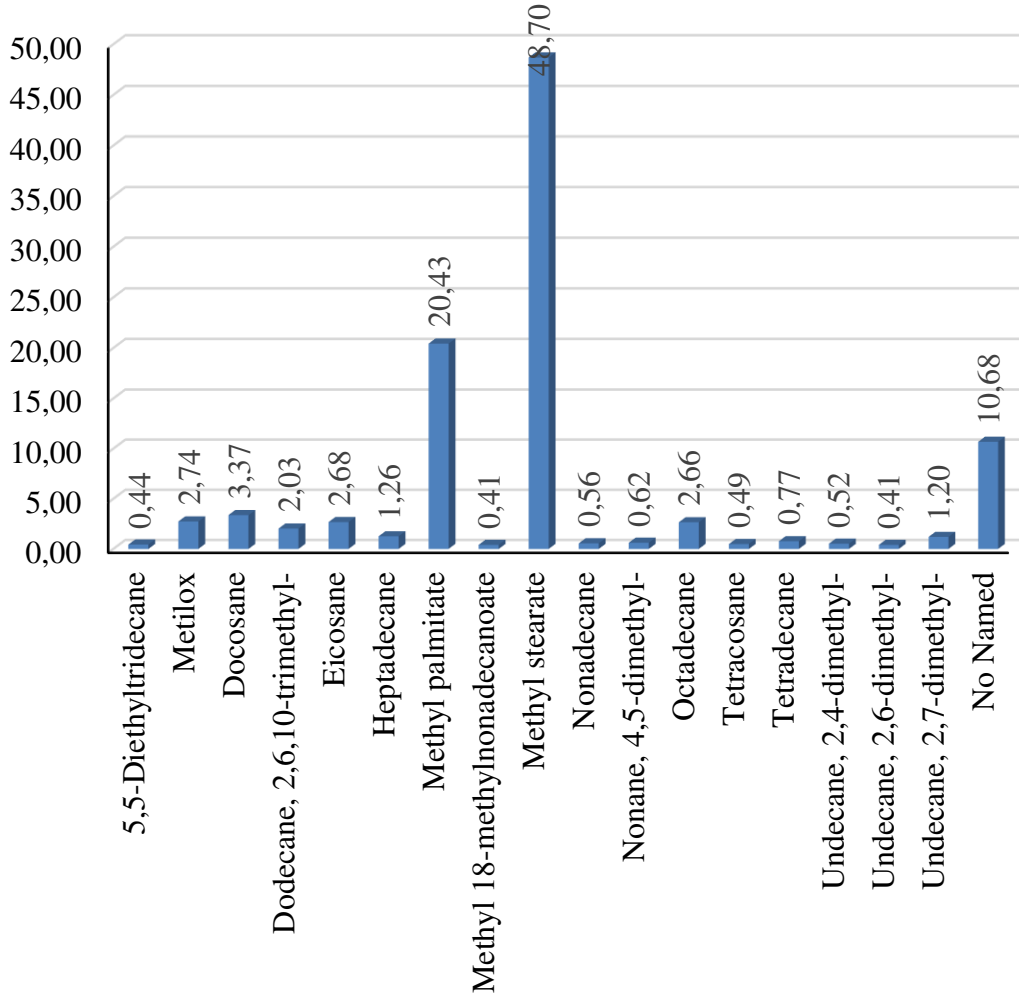
Hurma çekirdeği esansiyel yağının FAME analizinde 50 farklı reaksiyon zamanında toplam 38 farklı bileşik bulunmuştur. Bu bileşiklerin 21 tanesi kayıtlı kütüphane veri tabanında bulunmadığı için tanımlanamamış, 17 tanesi tanımlanabilmiştir. Tanımlanan bileşiklerden metil setarat % 48,70’lik oranla en büyük kısmı teşkil etmektedir. İkinci sırayı ise % 20,43’lük değerle metil palmitat almaktadır. FAME analiz sonuçları Tablo 3.2’de ve tanımlanan bileşiklerin oransal dağılımı ise Grafik 3.1’de verilmiştir. Genel değerlendirmeye bakıldığında FAME analizinde hurma çekirdeği esansiyel yağlarının % 10,68’lik kısmı GC-MS kütüphanesinde tanımlanamamıştır (Gaballah & Gültepe, 2018). Bu durum kütüphanelerde kayıtlı olan veri tabanlarının belli çalışmalar yapıldıktan sonra geliştirilmesinden dolayıdır.

Tablo 3.2. FAME analizi sonuçları

Zaman	Alan	Miktar (%)	Bileşik
5,057	89651	1,20	Undecane, 2,7-dimethyl- (CAS)
5,207	29666	0,40	Dodecane, 2,6,10-trimethyl-
6,264	46724	0,62	Nonane, 4,5-dimethyl-
7,500	34096	0,46	
9,852	30981	0,41	Undecane, 2,6-dimethyl-
9,970	29077	0,39	
11,420	35956	0,48	
11,585	39272	0,52	Undecane, 2,4-dimethyl-
12,148	78082	1,04	Dodecane, 2,6,10-trimethyl-
12,436	29478	0,39	Tetradecane (CAS)
13,136	28725	0,38	Tetradecane (CAS)
13,747	44055	0,59	Dodecane, 2,6,10-trimethyl- (CAS)
17,365	31361	0,42	
18,295	41914	0,56	Nonadecane (CAS)
19,130	47054	0,63	Docosane (CAS)
19,213	44934	0,60	Eicosane
19,397	118400	1,58	Docosane (CAS)
19,515	64934	0,87	Heptadecane
20,814	38913	0,52	Eicosane
22,833	37265	0,50	
24,025	39907	0,53	
24,973	28990	0,39	Heptadecane
25,481	39816	0,53	Octadecane (CAS)
25,592	44512	0,59	Docosane (CAS)
25,716	28958	0,39	
25,840	69040	0,92	Eicosane
26,081	33192	0,44	5,5-Diethyltridecane
27,078	47686	0,64	Eicosane
30,751	36950	0,49	Tetracosane
30,966	37104	0,50	
31,191	36888	0,49	
31,597	93024	1,24	Octadecane (CAS)
31,708	1529838	20,43	Hexadecanoic acid, methyl ester
31,894	35319	0,47	
32,095	36824	0,49	
32,239	204876	2,74	Metilox
32,672	42948	0,57	Docosane (CAS)
33,590	44592	0,60	
33,754	34013	0,45	
33,788	50466	0,67	
34,068	65648	0,88	
36,609	3645950	48,70	Methyl stearate
36,776	66888	0,89	Octadecane (CAS)
36,886	55832	0,75	
39,225	29936	0,40	
41,096	30978	0,41	Methyl 18-methylnonadecanoate
44,182	29514	0,39	
44,605	32408	0,43	
46,652	36550	0,49	
47,868	37541	0,50	

Hurma çekirdeği esansiyel yağı ile yapılmış literatürde çalışma bulunamamıştır. Bu bakımdan çalışmanın özgün değeri yüksektir.

Ayrıca hurma esansiyel yağının gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde kullanımı, büyüme ve gelişme parametreleri üzerine etkisi hakkında da yayımlanmış çalışma yoktur. Bu da çalışmanın özgün değerini daha da artırmaktadır.



Grafik 3.1. FAME analizinde tanımlanan bileşiklerin oransal dağılımı

3.3. Hurma Çekirdeği Esansiyel Yağının Aroma İçeriği

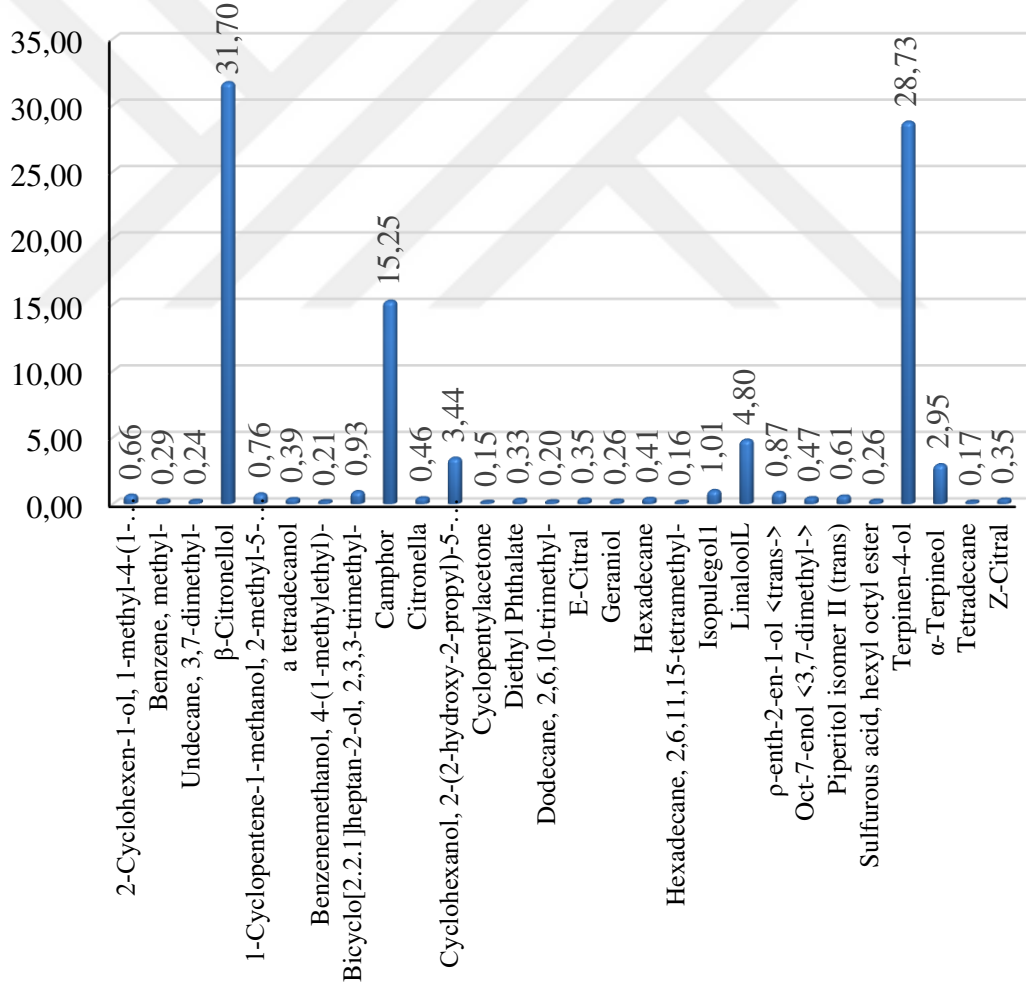
Hurma çekirdeği esansiyel yağının aroma analizinde de FAME analizine benzer olarak 50 farklı reaksiyon zamanında toplam 46 bileşik bulunmuştur.

Tablo 3.3. Aroma analizi sonuçları

Zaman	Alan	Miktar (%)	Bileşik
3,843	35979	0,29	Benzene, methyl- (CAS)
5,929	36621	0,30	
8,846	17045	0,14	
11,225	18766	0,15	
12,926	21967	0,18	
13,331	18881	0,15	
13,976	30024	0,24	Undecane, 3,7-dimethyl- (CAS)
14,330	26067	0,21	
15,673	595627	4,80	LINALOOL L
16,468	107450	0,87	Menth-2-en-1-ol <trans-, para->
16,847	58142	0,47	Oct-7-enol <3,7-dimethyl->
17,179	82175	0,66	2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-, cis-
17,341	1890581	15,25	Camphor
17,498	115152	0,93	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 2,3,3-trimethyl-
17,742	57622	0,46	CITRONELLA
17,805	125132	1,01	ISOPULEGOL 1
18,242	94606	0,76	(5-Isopropyl-2-methyl-1-cyclopenten-1-yl)methanol
18,630	3561626	28,73	Terpinen-4-ol
18,963	26570	0,21	Benzenemethanol, 4-(1-methylethyl)- (CAS)
19,154	366220	2,95	Terpineol <alpha->
19,329	22667	0,18	Piperitol isomer II (trans?)
19,801	53694	0,43	Piperitol isomer II (trans?)
20,050	18446	0,15	Cyclopentylacetone
20,585	3894402	31,41	.beta.-Citronellol
21,048	42809	0,35	Z-Citral
21,280	18143	0,15	
21,477	36510	0,29	.beta.-Citronellol
21,543	32199	0,26	Geraniol
22,129	43863	0,35	E-Citral
22,384	21082	0,17	Tetradecane (CAS)
22,866	37384	0,30	
24,014	23302	0,19	Hexadecane
24,330	338258	2,73	Cyclohexanol, 2-(2-hydroxy-2-propyl)-5-methyl-
25,073	87852	0,71	Cyclohexanol, 2-(2-hydroxy-2-propyl)-5-methyl-
27,965	18545	0,15	
28,539	24558	0,20	Dodecane, 2,6,10-trimethyl-
29,745	31852	0,26	Sulfurous acid, hexyl octyl ester
31,026	27854	0,22	Hexadecane
32,529	47977	0,39	a tetradecanol ?
32,824	40919	0,33	Diethyl Phthalate
36,017	20359	0,16	Hexadecane, 2,6,11,15-tetramethyl- (CAS)
36,725	18751	0,15	
37,095	34742	0,28	
40,140	31869	0,26	
43,335	23342	0,19	
46,204	17701	0,14	
48,641	22004	0,18	
50,765	18589	0,15	
52,140	19365	0,16	
52,571	43591	0,35	

Bu bileşiklerin 18 tanesi kayıtlı kütüphane veri tabanında bulunmadığı için tanımlanamamış, 28 tanesi tanımlanabilmiştir. Tanımlanan bileşiklerden β -Citronellol % 31,70'lik oranla en büyük kısmı teşkil etmektedir. İkinci sırayı ise % 28,73'lük değerle Terpinen-4-ol almaktadır.

Aroma analiz sonuçları Tablo 3.3'de ve tanımlanan bileşiklerin oransal dağılımı ise Grafik 3.2'de verilmiştir. Genel değerlendirmeye bakıldığında FAME analizinde hurma çekirdeği esansiyel yağlarının % 3,59'luk kısmı GC-MS kütüphanesinde tanımlanamamıştır (Gaballah & Gültepe, 2018). Bileşiklerin tanımlanamaması ile ilgili durumun FAME analizinde olanla benzer olduğu düşünülmektedir.



Grafik 3.2. Aroma analizinde tanımlanan bileşiklerin oransal dağılımı

3.4. Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme ve Gelişme Performansı

Balıkların büyüme gelişme performansı analizinde canlı ağırlık artışı (% CAA), spesifik büyüme oranı (SBO), yem dönüşüm oranı (YDO), günlük yem tüketimi (GYT) yapılan ölçümlere bağlı olarak hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 3.4'de verilmiştir.

Tablo 3.4. Büyüme gelişme performansı analizleri

	<i>Kontrol</i>	<i>% 0,5</i>	<i>% 1</i>	<i>% 2</i>
<i>Başlangıç ağırlığı (g)</i>	5,77 ± 0,01	5,77 ± 0,01	5,77 ± 0,01	5,77 ± 0,01
<i>Bitiş ağırlığı (g)</i>	10,22±2,49	10,55±2,13	11,70±1,80	14,80±2,93
<i>Toplam yem (g)</i>	139,05	140,63	145,63	160,19
<i>% CAA</i>	77,20 ^a	82,86 ^a	102,80 ^b	156,45 ^c
<i>SBO (% gün)</i>	1,27 ^a	1,34 ^a	1,57 ^b	2,09 ^c
<i>YDO</i>	1,56 ^c	1,47 ^c	1,23 ^b	0,89 ^a
<i>GYT (g)</i>	0,155	0,156	0,162	0,177

İstatistiki farklılıklar farklı harflerle gösterilmiştir (p<0,05).

Yapılan çalışma sonucunda büyüme performansı ve yem değerlendirme oranı bakımından; gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerine hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edilmesi, balıkların yüzde canlı ağırlık artışını (% CAA), spesifik büyüme oranını (SBO) ve yem dönüşüm oranı (YDO) üzerine olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Acar vd., (2015) yaptıkları çalışmada tilapia (*Oreochromis mossambicus*) balığında da aynı şekilde % 1 oranında portakal kabuğu esansiyel yağı ilave edilen grupta yem değerlendirme oranının arttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edilen tüm gruplarda yem dönüşüm oranı (YDO) olumlu yönde tepki verse de % 0,5'lik gruptaki YDO kontrol grubuna göre istatistiksel manada önemli bir fark göstermemiştir (p>0,05). Buna karşılık, % 1 ve % 2 oranında hurma çekirdeği esansiyel yağı eklenen grupların hem kontrol grubuna hem de diğer gruplara göre istatistiksel bakımdan önemli derecede YDO değerlerinin önemli derecede farklı

olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). En iyi YDO değeri % 2 oranında hurma çekirdeği eklenen grupta elde edilmiştir. Benzer şekilde kekikten elde edilen esansiyel yağın kanal yayın balığının beslenmesinde kullanımının da olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir (Zheng vd., 2009). Gültepe vd. (2014) ve Immanuel, Uma, Iyapparaj, Citarasu, Peter, Babu & Palavesam, (2009) bitkilerden elde edilen bazı maddelerin immunostimülan olarak da etki ettiği ve balıkların büyüme ve gelişme performansı parametrelerini de olumlu yönde geliştirdiğini bildirmişlerdir.

Gruplardaki yüzde canlı ağırlık artışı (% CAA) değerleri YDO değerlerine paralel seyretmiştir. % 0,5 hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edilen grupta % CAA artmış olsa da istatistiksel olarak kontrol grubundan farklı değildir ($p>0,05$). En iyi % CAA değeri elde edilen % 2 hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edilen grup ve % 1 hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edilen grubun değerleri ise diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

YDO ve % CAA değerlerindeki durumun aynısı spesifik büyüme oranında (SBO) da belirlenmiş % 0,5 hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edilen grubun SBO değeri kontrol grubuna göre istatistiksel olarak farklı olmasa da ($p>0,05$), % 2 ve % 1 hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edilen grupların SBO değerlerinin diğer gruplardan istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Balık yemlerine farklı oranlarda ilave edilen; baharat, tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen bitkisel yem katkılarının balık büyüme performansı ve et kalitesi üzerinde olumlu etkileri olduğu bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Francis, Makkar & Becker, 2001; 2002; Francis, Sivan, Avitan & Becker, 2002). Ayrıca balıklarda büyüme ve gelişme parametreleri üzerine çevre şartları gibi birinci derecede etkili olan, tüketilen yem, yemin besin madde içeriğinin türe uygunluğu ve sindirilebilirliğidir (Kesbiç, 2016). Çalışma sonuçları hurma çekirdeği esansiyel yağının gökkuşağı alabalığının tüketimine uygun olduğunu da göstermiştir. Bu durum YDO oranının artması üzerine direkt etkili olması nedeni ile de hurma çekirdeği esansiyel yağı kullanılan gruplarda % CAA ve SBO oranları da artmıştır.

3.5. Başışıklık Parametreleri

Besleme denemesinin sonunda balıklardan alınan kan numunelerinde, fagositik aktivite, nitroblue tetrazolium (NBT), süperoksit dismutaz aktivitesi, lizozim aktivitesi, miyeloperoksidaz aktivitesi analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 3.5’de verilmiştir. Balık yetiştiriciliğinde bitki ve bitkilerden elde edilen ürünlerin balığın başışıklık sistemine etkisi konusunda birçok çalışma yapılmıştır.

Tablo 3.5. Başışıklık parametreleri analizleri

	<i>Kontrol</i>	<i>% 0,5</i>	<i>% 1</i>	<i>% 2</i>
<i>Fagositik Aktivite (%)</i>	28,28±2,23 ^a	29,12±1,20 ^a	30,42±3,62 ^b	40,10±2,43 ^c
<i>NBT (mg NBT formazan mL⁻¹)</i>	2,80±0,10 ^a	2,99±0,15 ^a	3,78±0,05 ^b	3,97±0,06 ^{bc}
<i>Süperoksit Dismutaz (U L⁻¹)</i>	83,11±5,05	87,25±5,28	86,06±4,15	89,05±6,25
<i>Lizozim Aktivitesi (µg mL⁻¹)</i>	20,15±0,30	21,45±1,20	20,95±2,05	22,10±1,15
<i>Miyeloperoksidaz Aktivitesi</i>	0,65±0,10 ^a	0,60±0,15 ^a	0,75±0,10 ^b	0,77±0,15 ^b

İstatistiki farklılıklar farklı harflerle gösterilmiştir (p<0,05).

Bu çalışmada gökkuşağı alabalığının fagositik aktivite değerleri hurma çekirdeği esansiyel yapı kullanım oranına paralel olarak artış göstermiştir. % 0,5 hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edilen grupta fagositik aktivite artmış fakat kontrol grubuna göre istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir (p>0,05). Ancak, % 2 hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edilen grup ve % 1 hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edilen grubun fagositik aktivite değerler diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (p<0,05). Gökkuşağı alabalığı yemlerine; zencefil (Düğenci, Arda & Candan, 2003), *Astragalus radix* (Yin, Jeney, Racz, Xu, Jun & Jeney, 2006) ve sarımsaktan elde edilen allisin (Nya, Dawood & Austin, 2010) katılmasının fagositik aktiviteyi artırdıkları bildirilmiştir. Benzer olarak; Immanuel vd., (2009) tıbbi ve aromatik bitkilerin, Acar vd., (2015) portakal kabuğu esansiyel yağının tilapiya balığında fagositik aktiviteyi artırdıklarını bildirmişlerdir.

Tilapiya balığına intraperitonal yolla fesleğen ekstraktının (Logambal, Venkatalakshmi & Michae, 2000), yemlerine ise portakal kabuğu esansiyel yağının (Acar vd., 2015) katılmasının nitroblue tetrazolium (NBT) değerini artırıldığı

bilinmektedir. Dügenci vd., (2003) ise gökkuşağı alabalığı yemine zencefil eklemenin bu balıkların NBT değerini arttırdığını bildirmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar NBT değerinin fagositik aktiviteye benzer şekilde değiştiği, % 0,5 hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edilen grupta NBT değerinin arttığını, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak farklılık göstermediğini ($p>0,05$) farklı olarak % 1 ve % 2 hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edilen grupların değerleri kontrol ve % 0,05'lik gruplara göre istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermiştir ($p<0,05$).

Araştırmalar fagositik aktivitenin arttığı durumlarda miyeloperoksidaz aktivitesinin de arttığını göstermektedir (Dügenci vd., 2003; Yin vd., 2006; Immanuel vd., 2009; Nya vd., 2010; Acar vd., 2015). Çünkü miyeloperoksidaz, fagositik aktivite süresince özellikle patojen mikroorganizmaların öldürülmesinde rol alan bir enzimdir. Çalışma sonuçları miyeloperoksidaz enzim aktivitesinin fagositik aktiviteye benzer olarak arttığını % 1 ve % 2 hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edilen grupların diğer gruplara istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı olduğunu göstermiştir ($p<0,05$).

Elde edilen bulgularda süperoksit dismutaz ve lizozim aktiviteleri bakımından gruplar arasında önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Bağışıklık üzerine olan olumlu etkilerin nedeninin hurma çekirdeği esansiyel yağının aroma analizinde de % 31,70 oranda tespit edilen β -Citronellol kaynaklı olduğu düşünülmektedir. β -Citronellol antimikrobiyal, antifungal, antispazmodik ve antikonvülsan aktivitelere sahip olup, antikanser, antiinflamatuvar ve güçlü antioksidan özellikleri mevcuttur. Bu özelliklerin gökkuşağı alabalığının bağışıklık parametrelerinde de kendisini gösterdiği kanaati oluşmuştur.

4. SONUÇ

“Hurma (*Phoenix dactylifera* L.) çekirdeği esansiyel yağının gökkuşığı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performansı ve bağışıklık sistemi üzerine etkileri” isimli doktora tez çalışmasında ‰ 0,5, ‰ 1, ‰ 2 oranlarında hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edilmiş yemlerle beslenen gökkuşığı alabalıklarının yem değerlendirme, büyüme ve gelişme performansı parametreleri ve ayrıca bağışıklık parametrelerinden fagosistik aktivite, nitroblue tetrazolium (NBT), süperoksit dismutaz, lizozim aktivitesi ve miyeloperoksidaz aktivitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre;

Hurma çekirdeği esansiyel yağının içerisinde birçok bakımdan önemi bir bileşik olan β -Citronellol’ün % 31,70 oranında bulunduğu,

Gökkuşığı alabalığı yemlerine hurma çekirdeği esansiyel yağı katılmasının; yem dönüşüm oranını (YDO) düşürdüğu, yüzde canlı ağırlık artışını (%CAA) ve spesifik büyüme oranını (SBO) artırdığı,

Büyüme ve gelişme parametreleri bakımından ‰ 2 oranında hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave etmenin bu çalışmadaki en uygun doz olduğu,

Fagosistik aktivite, nitroblue tetrazolium (NBT) ve miyeloperoksidaz aktivite değerlerinin ‰ 2 oranında hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edildiği gruplarda diğer gruplara göre geliştiği,

Süperoksit dismutaz ve lizozim aktivitesi değerlerinin hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave edilmesinden etkilenmediği,

Bağışıklık parametrelerinin ‰ 1 oranında yapılan hurma çekirdeği esansiyel yağı ilavesinden sonra artmaya başladığı,

Başışıklık parametreleri için de bu çalışmada en uygun dozun ‰ 2 oranında hurma çekirdeği esansiyel yağı ilave etmek olduğu belirlenmiştir.

Tüm sonuçlardan hareketle;

Gökkuşağı alabalığı yemlerine hurma çekirdeği esansiyel yağı ila edilmesinin; balıkların büyüme ve gelişme parametrelerinin yanısıra başışıklıklarını da olumlu etkilediği ve bu yolla ticari işlemlerde ekonomik kazanç sağlanabileceği için uygulanabileceği belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan en yüksek doz olan ‰ 2'lik grupta en iyi sonuçlar alınmıştır. Bu nedenle daha yüksek miktardaki dozların çalışılarak, ayrıca balıkların fizyolojisinin de incelenmesi tavsiye edilebilir.

KAYNAKLAR

- Abd El-Aal E.S.M. & Attia, R.S., 1993. Characterization of black cumin (*Nigella sativa*) seed. 2-protien. *Alexandria - Science Exchange*, 14 (4), 483-496.
- Abdelhadi, Y.M., Izwan, B.M.I.K. & Safuan, B.N.M., 2012. Chamomile; *Matricaria chamomilla*; The magic herb in aquaculture. *Aquaculture*, 2012. September 1-5, Prague, Czech Republic.
- Acar, Ü., Kesbiç, O.S., Yılmaz, S., Gültepe, N. & Türker, A., 2015. Evaluation of the effects of essential oil extracted from sweet orange peel (*Citrus sinensis*) on growth rate of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and possible disease resistance against *Streptococcus iniae*. *Aquaculture*, 437, 282-286.
- Adams, C.A., 2005. Nutrition-based health. *Feed International*, 2, 25-28.
- Ali, S.S., Kasoju, N., Luthra, A., Singh, A., Sharanabasava, H., Sahu, A. & Bora, U., 2008. Indian medicinal herbs as sources of antioxidants. *Food Research International*, 41, 1-15.
- Aly, S.M., Atti, N.M.A. & Mohamed, F.M., 2008. Effect of garlic on the survival, growth, resistance and quality of *Oreochromis niloticus*. 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture 2008, Cairo, Egypt, 277-296.
- Bhuvaneswari, R. & Balasundaram, C., 2006. Traditional Indian herbal extracts used in vitro against growth of the pathogenic bacteria *Aeromonas hydrophyla*. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 58(2), 89-96.
- Burrowes, J.D. & Van Houten, G., 2006. Herbs and dietary supplement use in patients with stage 5 chronic kidney disease. *Nephrology Nursing Journal*, 33, 85-8.
- Bufrag, S.M.I., 2017. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerden Elde Edilen Esansiyel Yağların Bazı Balık Patojenleri Üzerine Antimikrobiyal Etkisi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Genetik ve Biyomühendislik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu, Türkiye.
- Chakraborty, S.B. & Hancz, C., 2011. Application of phytochemicals as immunostimulant, antipathogenic and antistress agents in finfish culture. *Reviews in Aquaculture*, 3, 103-119.
- Ciftci, M., Güler, T., Dalkiliç, B. & Ertas, N.O., 2005. The effect of anise oil (*Pimpinella anisium* L.) on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 4(11), 851-855.
- Citarasu, T., 2010. Herbal miomedicines: a new opportunity for aquaculture industry. *Aquaculture International*, 18, 403-414.

- Craig, W.J., 1999. Health promoting properties of common herbs. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70(3), 491-499.
- Düğenci, S.K., Arda, N. & Candan, A., 2003. Some medicinal plants as immunostimulant for fish. *Journal of Ethnopharmacology*, 88, 99-106.
- El-Katcha, M.L., 1993. Effect of linseed oil and vitamin E in diets on performance and egg quality of hyaline layer hens. *Bulletin - Zoological Society of Egypt*, 93, 359-378.
- Ellis A.E., 1990. Lysozyme assays. In: Stolen, J.S., Fletcher, T.C., Anderson, D.P., Roberson, B.S., van Muiswinkel, W.B., Eds. *Techniques in Fish Immunology*. NJ: SOS Publications. 101-103.
- Emre, Y. & Kürüm, V., 1998. Havuz ve Ağkafeslerde Alabalık Yetiştiricilik Teknikleri. Minpa Matbaacılık, Ankara.
- Evans, F.G. & Pharm, B., 1975. Herbs a concise guide in colour herbs by fertilizer. Frantisek Stary and Dr Vaclav Jirasck. Illustrated by Frantisek Severa. London, New York. Sydney, Toronto.
- FAO 2015. Global Aquaculture Production 1950 – 2014 (http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/work/FIGIS/prod/webapps/figis/temp/hqp_8277420377177950252.xml&outtype=html Erişim Tarihi: 21.12.2016).
- Francis, G., Makkar, H.P.S. & Becker, K., 2001. Effects of quillaja saponins on growth, metabolism, egg production and muscle cholesterol in individually reared Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 129(2), 105-114.
- Francis, G., Sivan, B.L., Avitan, A. & Becker, K., 2002. Effects of long term feeding of quillaja saponins on sex ratio, muscle and serum cholesterol and LH levels in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* (L.)). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 133, 593-603.
- Francis, G., Makkar, H.P.S. & Becker, K., 2002. Effects of cyclic and regular feeding of a quillaja saponin supplemented diet on growth and metabolism of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Fish Physiology and Biochemistry*, 24, 343-350.
- Gaballah, M.S.M. & Gültepe, N., 2018. Essential oils compounds of seed of palm (*Phoenix dactylifera*) grown in Libya. International Congress on Engineering and Life Science (ICELIS 2018), 26-29 April 2018, Kastamonu, Turkey
- Gültepe, N., 2007. Çipura (*Sparus aurata*) beslemede alternatif yem katkı maddesi kullanımı üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği ABD., Bornova-İzmir, Türkiye.

- Gültepe, N., Salnur, S., Hoşsu, B. & Hisar, O., 2011. Dietary supplementation with Mannanooligosaccharides (MOS) from Bio-Mos enhances growth parameters and digestive capacity of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture Nutrition*, 17(5), 482-487.
- Gültepe, N., Hisar, O., Salnur, S., Hoşsu, B., Tanrikul, T.T. & Aydın, S., 2012. Preliminary assessment of dietary mannanoligosaccharides on growth performance and health status of gilthead seabream (*Sparus auratus*). *Journal of Aquatic Animal Health*, 24(1), 37-42
- Gültepe, N., Acar, Ü., Kesbiç, O.S., Yılmaz, S., Yıldırım, Ö. & Türker, A., 2014a. Effects of dietary *Tribulus terrestris* extract supplementation on growth, feed utilization, hematological, immunological and biochemical variables of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*, IJA_66.2014.1024.
- Gültepe, N., Bilen, S., Yılmaz, S., Güroy, D. & Aydın, S., 2014b. Effects of herbs and spice on health status of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) challenged with *Streptococcus iniae*. *ACTA Veterinaria Brno*, 83, 125-131.
- Gültepe, N., Acar, Ü., Kesbiç, O.S., Kesbiç, F.I. & Yalçın, F., 2016. At the short term feeding period with citrus essential oil supplementation effects on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juvenile. Book of International Symposium on Scientific Studies on the Turkish World. 656-661 pp.
- Gültepe, N., 2018a. How the use of orange (*Citrus sinensis*) peel essential oil affected the growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)? *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 75(1), 16-20.
- Gültepe, N., 2018b. Assessment of the effects of d-limonene on the hematological and biochemical blood parameters of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. AQUA2018, 25-29 August 2018 Montpellier, France.
- Harikrishnan, R., Belasundaram, C. & Heo, M., 2010. Herbal supplementation diets on hematology and innate immunity in goldfish against *Aeromonas hydrophila*, *Fish & Shellfish Immunology*, 28, 354-361.
- Hernandez, F., Madrid, J., Garcia, V., Orengo, J. & Megias, M.D., 2004. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Science*, 83, 169-174.
- Hoseini, S.M., Taheri M.A., Iri, Y. & Ghelichpour, M. 2018. Effects of dietary cineole administration on growth performance, hematological and biochemical parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 495, 766-772.
- Hoşsu, B., Korkut, A.Y. & Fırat, A., 2001. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I (Balık Besleme Fisiyolojisi ve Biyokimyası). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi

Yayınları No: 50, Ders Kitabı Dizini No: 19, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.

- Immanuel, G., Uma, R.P., Iyapparaj, P., Citarasu, T., Peter, P.S.M., Babu, M.M. & Palavesam, A., 2009. Dietary medicinal plant extracts improve growth, immune activity and survival of tilapia *Oreochromis mossambicus*. *Journal of Fish Biology*, 74, 1462–1475.
- Kesbiç, O.S., 2016. Üzüm Çekirdeği Ekstraktının Alabalıklarda (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme Performansı Ve Bazı Bağışıklık Sistemi Parametreleri Üzerine Etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Çanakkale.
- Khodadadi, M., Abbasi, N., Adorian, T.J., Farsani, H.G., Hedayati, A. & Hoseini, S.M., 2018. Growth performance, survival, body composition, hematological parameters, intestinal histomorphology, and digestive enzymes' activity in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed dietary Immunogen®. *Journal of Applied Aquaculture*, 30, 174-186.
- Lee, J.M. & Johnson, J.A., 2004. An important role of Nrf2-ARE pathway in the cellular defense mechanism. *Journal of Biochemistry and Molecular Biology*, 37, 139-143.
- Logambal, S.M., Venkatalakshmi, S. & Michael, R.D., 2000. Immunostimulatory effect of leaf extract of *Ocimum sanctum* Linn. in *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Hydrobiologia*, 430, 113–120.
- Mangena, T. & Muyima, N.Y.O., 1999. Comparative evaluation of the antimicrobial activities of essential oils of *Artemisia afra*, *Pteronia incana* and *Rosmarinus officinalis* on selected bacteria and yeast strains. *Letters in Applied Microbiology*, 28, 291-296.
- Naggar, D.G.O.E., Jiddou, D.A.C., Seisay, D.M. & Nouala, D.S., 2013. Regional Assessment Of Fisheries Issues, Challenges And Opportunities For North African Region (Retrieved from African Union: www.au-ibar.org).
- Nofouzi, K., Sheikhzadeh, N., Varshoie, H., Sharabyani, S.K., Jafarnezhad, M., Shabanzadeh, S., Ahmadifar, E., Stanford, J. & Shahbazfar, A.A., 2019. Beneficial effects of killed *Tsukamurella inchonensis* on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) growth, intestinal histology, immunological, and biochemical parameters. *Fish Physiology and Biochemistry*, 45, 209-217.
- Nya, E.J., Dawood, Z. & Austin, B., 2010. The garlic component, allicin, prevents disease caused by *Aeromonas hydrophila* in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*, 33(4), 293-300.
- Ormazábal, J.M.R., Feijoó, C.G. & Wallace, P.A.N., 2012. Antibiotics in aquaculture—use, abuse and alternatives. *Health and Environment in Aquaculture*, 159-198.

- Oskoi, S.B., Kohyani, A.T., Parseh, A., Salati, A.P. & Sadeghi, E., 2012. Effects of dietary administration of *Echinacea purpurea* on growth indices and biochemical and hematological indices in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. *Fish Physiology & Biochemistry*, 38, 1029-1034.
- Pachanawan, A., Phumkhachorn, P. & Rattanachaikunsopon, P., 2008. Potential of *Psidium guajava* supplemented fish diets in controlling *Aeromonas hydrophila* infection in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 106, 419-424.
- Raa, J., 1996. The use of immunostimulatory substances in fish and shellfish farming. *Reviews in Fisheries Science*, 4(3), 229-288.
- Rattanachaikunsopon, P. & Phumkhachorn, P., 2009. Protective effect of clove oil-supplemented fish diets on experimental *Lactococcus garvieae* infection in Tilapia. *Bioscience, Biotechnology & Biochemistry*, 73, 2085-2089.
- Rehman, M.M., Chowdhury, M.B.R. & Park, L.M., 1999. Isolation of bacterial pathogen causing an ulcer disease in farmed carp fishes of Mymensingh. *Bangladesh Journal of Fisheries*, 19, 103-110.
- Ringo, E., Olsen, R.E., Gifstad, T.O., Dalmo, R.A., Amlund, H., Hemre, G-I. & Bakke, A.M., 2010. Prebiotics in aquaculture: a review. *Aquaculture Nutrition*, 16, 117-136.
- Sakai, M., 1999. Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture*, 172, 63-92.
- Siwicki A.K., Anderson D.P., 1993. The Immune System of Fish. In: Siwicki, A.K., Anderson, D.P. ve Waluga J., Eds. Disease diagnosis and prevention methods. FAOproject GCP/INT/JPA. IFI, Olsztyn, Poland. 7-10.
- Syahidah, A., Saad, C.R. & Daud, H.M., 2012. Potential antibacterial activity of local herb extracts on fish pathogenic bacteria. 31st Symposium of the Malaysian Society for Microbiology. Microbiology Research in the Omics Era, 63. December 13-15, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.
- Syahidah, A., Saad, C.R., Daud, H.M. & Rukayadi, Y., 2013. Penentuan aktivitas antibakteria ekstrak herba tempatan, Sireh (*Piper betel*) terhadap patogen ikan. Forum IPIMA 2013. Agriculture and Food Sovereignty in Indonesia and Malaysia, pp.192-196. IPB International Convention Centre, November 18-20, Bogor, Indonesia.
- Şahin, F., Güllüce, M., Daferera, D., Sökmen, A., Sökmen, M., Polissiou, M., Agar, G. & Özer, H., 2004. Biological activities of essential oils and methanol extract of *Origanum vulgare* spp. in the Eastern Anatolia region of Turkey. *Food Control*, 15, 549-557.

- Turchini, G.M., Ng, W.K. & Tocher, D.R., 2010. *Fish oil replacement and alternative lipid sources in aquaculture feeds*. CRC Press.
- TÜİK 2016. Türkiye İstatistik Kurumu, Su Ürünleri Üretim İstatistikleri Veritabanı, (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=97&locale=tr> Erişim tarihi: 05.12.2016).
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernandez-Lopez, J. & Perez-Alvarez, J.A., 2008. Effect of added citrus fibre and spice essential oils on quality characteristics and shelf-life of mortadella. *Meat Science*, 85, 568-576.
- Yılmaz, S., Ergün, S., 2014. Dietary supplementation with allspice *Pimenta dioica* reduces the occurrence of Streptococcal disease during first feeding of Mozambique tilapia fry. *Journal of Aquatic Animal Health*, 26(3), 144-148.
- Yılmaz, S., Acar, Ü., Kesbiç, O.S., Gültepe, N. & Ergün, S., 2015. Effects of dietary allspice, *Pimenta dioica* powder on physiological responses of *Oreochromis mossambicus* under low pH stress. *SpringerPlus*, 4, 719. DOI 10.1186/s40064-015-1520-7.
- Yin, G., Jeney, G., Racz, T., Xu, P., Jun, X. & Jeney, Z., 2006. Effect of two Chinese herbs (*Astragalus radix* and *Scutellaria radix*) on non-specific immune response of tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, 253, 39-47.
- Zhang, W., Zhao, F., Zhao, F., Yang, T., & Liu, S. 2017. Pentopan mono BG pretreatment of palm kernels modified the aroma of palm kernel oil after kernel roasting. *LWT-Food Science and Technology*, 86, 577-585.
- Zhang, X.J., Fang, H., Chen, C.Z., Ge, M.X. & Wang, X.Y., 2005. Sensitivity of pathogenic *Edwardsiella tarda* isolated from flounder (*Paralichthys olivaceus*) to some antimicrobial agents. *Fisheries Science*, 24, 15-18.
- Zheng, A.L., Tan, J.Y.W., Liu, H.Y., Zhou, X.H., Xiang, X. & Wang, K.Y., 2009. Evaluation of oregano essential oil (*Origanum heracleoticum* L.) on growth, antioxidant effect and resistance against *Aeromonas hydrophila* in channel catfish (*Ictalurus punctatus*), *Aquaculture*, 292, 214-218.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Mousa Saleh Mousa GABALLAH
Doğum Tarihi : 16.01.1976
Medeni Hali : Evli
Dil : Arapça, İngilizce, Türkçe
E-posta : mousa.saleh1976@gmail.com



Öğrenim Geçmişi

Lise : İbrahim Usta Omar, Libya
Lisans : Omar Al-Moktar Üniversitesi, Libya Veterinerlik Fakültesi,
Libya
Yüksek Lisans : Alexsandria Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi, Mısır

İş Deneyimi

2000-Devam : Omar AL-Moktar Üniversitesi, Libya Veterinerlik Fakültesi,
Libya