

## Bitkisel Katkı Maddesi *Artemisia vulgaris*' in Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) Büyüme Performansı ve Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi\*

Öznur DİLER\*\*, Aşkın ATABAY, Öznur GÖRMEZ

Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Isparta

Geliş : 23.11.2016

Kabul : 16.03.2017

**Araştırma Makalesi / Research Paper**

\*\*Sorumlu yazar: oznurdiler@sdu.edu.tr

E-Dergi ISSN: 1308-7517

### Özet

Akuakültürde üretimi yapılan balık türlerinin yem değerlendirme değeri, büyüme performansı ve yaşama oranlarının artırılabilmesi için çeşitli yem katkı maddeleri kullanılmaktadır. Tıbbi bitkiler, balık sağlığı ve hastalıklarının yönetimi, büyüme ve yaşama oranının artırılması amacıyla kullanılan yem katkı maddelerinden biridir. Bu çalışmada önemli bir tıbbi bitki türü olan *Artemisia vulgaris* L' in gökkuşluğu alabalığında (*Oncorhynchus mykiss* L. Walbaum) büyüme, antioksidan aktivite ve histopatolojik etkilerinin tespiti amaçlanmıştır. *Artemisia vulgaris* L. ortalama ağırlığı 21 g olan balıkların yemine toz (%0, %0,1, %0,5, %1,0, %2,0) veya etanol ekstraktı (250, 1000 mg/kg) şeklinde ilave edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre balık yemlerine yapılan *A. vulgaris* ilavesi ile final ağırlık, canlı ağırlık artışı, oransal büyüme, spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı (%0,1, %0,5, %1,0, %2,0) ve etanol ekstrakt gruplarında (250, 1000 mg/kg) artmıştır (P<0,05). En iyi yem dönüşüm oranı %0,1 ve %1,0 gruplarında olmuştur. Araştırma sonuçlarımızda *Artemisia vulgaris* L' in balıklarda büyüme parametreleri ve antioksidan aktiviteyi arttırdığı tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Artemisia vulgaris* L., *Oncorhynchus mykiss*, büyüme, antioksidan aktivite, bitkisel katkı maddesi.

### Effect of Herbal Supplement *Artemisia vulgaris* on Growth Performance and Antioxidant Status of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum)

#### Abstract

In aquaculture, various growth-promoting additives are commonly added to the diets to improve the nutrient utilization, growth performance and survival of cultured fish. Medicinal plants are dietary supplements which were used for improvement of fish health, disease management, growth and survival promotion. The objective of this study was to determine the effects of *Artemisia vulgaris* L. on the the growth parameters and antioxidant in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* L.). *Artemisia vulgaris* L. was incorporated into the diets of rainbow trout (21 g) as powder (0.1%, 0.5%, 1.0%, 2.0%), or ethanol extracts 250, 1000 mg kg<sup>-1</sup>. The results showed that dietary phytochemical supplementation improved the final body weight, weight gain, specific growth rate, feed conversion ratio (P<0.05) compared to the control group (0%). Fish fed diets containing 0.1% and 1.0% of *A. vulgaris* gave better feed conversion ratios than the other groups (0%, 0.5%, 2.0%, 250 and 1000 mg kg<sup>-1</sup>). Antioxidant properties were enhanced in *Artemisia vulgaris* L. treated groups compared to the control group (P<0.05). These results indicate that *Artemisia vulgaris* L. supplementation significantly increased the growth parameters and antioxidant activity.

**Keywords:** *Artemisia vulgaris* L., *Oncorhynchus mykiss*, growth, antioxidant activity, herbal supplement.

\*Bu çalışma yüksek lisans tezi olarak Süleyman Demirel Üniversitesi B.A.P. (Proje No: 3836-YL 1-14) tarafından desteklenmiştir.

## GİRİŞ

Antibiyotiklerin yem katkı maddesi olarak kullanımının gerek bakteriyel dirence yol açabileceği gerekse hayvansal yan ürünlerde kalıntı bırakarak insan sağlığını tehdit edebileceği endişesiyle Avrupa Birliğinde 1 Ocak 2006 tarihinden itibaren yem katkı maddesi olarak yemlerde kullanımı tümüyle yasaklanmıştır. Bu yasaklanma ile birlikte gerek gastro-intestinal mikrofloranın sağlığını koruyarak bakteriyel hastalıkların kontrol altına alınması ve büyüme performansının desteklenmesi, mortalitenin azaltılması amacıyla tıbbi bitki türlerinin yem katkı maddesi olarak kullanılması iyi bir alternatif olmuştur (Hermann vd., 2003; Goda, 2008; Keser ve Bilal, 2008; Abdel-Tawwab vd., 2010; Yılmaz vd., 2012; Diler vd., 2016; Terzioğlu ve Diler, 2016).

Su ürünleri sektörü ile ilgili son yıllarda yapılan araştırmalarda tıbbi bitkilerin balıklarda büyüme parametreleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Ji vd., 2007; Aly vd., 2008; Immanuel vd., 2009; Ahilan vd., 2010; Oskoi vd., 2012). Akuakültürde balıkların büyümesini ve sağlığını artırmak amacı ile çeşitli bitkisel ürünlerin kullanılması oldukça popüler bir yaklaşımdır (Gatlin vd., 2007; Ji vd., 2007; Erol-Florian vd., 2011; Ndong ve Fall, 2011; Diler vd., 2012). Terzioğlu (2012), meyan kökünün (*Glycyrrhiza glabra*) gökkuşağı alabalıklarında büyüme performansı üzerinde etkili olduğunu tespit etmiştir.

Asteraceae (Compositae) familyasındaki aromatik bitki türlerinin antimikrobiyal ve antioksidan özellikler gösterdiği bildirilmektedir (Dülger vd., 1999; Brisibe vd., 2009). Söz konusu familyanın bir üyesi olan *Artemisia vulgaris* L. yaprakları antitumor, antiinflamatuvar, antioksidan, antibakteriyel, antiviral ve antiparaziter özelliklere sahip bileşenleri içerir. Aromatik bitkilerin antioksidan aktivitesi yapısındaki sekonder komponentlerin miktarıyla yakından ilişkilidir. Bu komponentlerin miktarı bitkiden bitkiye değişmektedir. Antioksidan aktivitenin aromatik bitkilerin fenolik bileşiklerinin serbest radikalleri temizleme özelliği ile bağlantılı olduğu tespit edilmiştir (Abad vd., 2012).

Bu araştırma ile, ülkemiz bitki florasında yer alan ve doğadan toplanan bir tıbbi ve aromatik bitki türü olan *Artemisia vulgaris* L. (Asteraceae) ilk kez farklı konsantrasyonlarda toz ve alkol ekstraktı olarak iki farklı formda gökkuşağı alabalıklarında büyüme performansı ve antioksidan aktivite üzerine etkileri, iç organlardaki histolojik değişimleri de incelenerek alternatif bir yem katkı maddesi olarak kullanılabilme potansiyeli ortaya konmuştur.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada kullanılmak üzere ortalama ağırlıkları  $20,48 \pm 0,19$ - $20,81 \pm 0,04$  g toplam 1470 adet ( $(70 \times 3) \times 7 = 1470$  adet) gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Ünitesine taşınmıştır. Balıklar içerisinde 4000 lt su bulunan 3 bölmeli 7 adet uzun beton havuza yerleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan artezyen suyunun debisi 12 lt/dk, tanklardaki suyun ortalama sıcaklığı  $12 \pm 2$  °C, pH' sı 7,3 ve suda çözülmüş oksijen miktarı 7,4 mg/lt olarak ölçülmüştür. Araştırmaya başlamadan önce rastgele seçilen 15 adet balık mikrobiyolojik yönden (bakteri, mantar, parazit) incelenmiş ve herhangi bir enfeksiyon taşımadığı görülmüştür.

Gökkuşığı alabalıklarında büyüme performansı ve antioksidan aktivite üzerine etkinin belirlenmesinde yeme ilave edilerek kullanılan *Artemisia vulgaris* L. (pelin otu) bitki türü Doğu Anadolu bölgesinde Van ilinden doğadan toplama yolu ile temin edilmiş ve Prof. Dr. Hasan Özçelik (Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü) tarafından teşhis edilmiştir (Şekil 1). Bitkinin ana bileşenleri yönünden kimyasal özellikleri Süleyman Demirel Üniversitesi Deneysel ve Gözlemsel Araştırma Laboratuvarındaki Gaz kromatografi cihazıyla (GC/MS kullanılarak) belirlenmiştir.



Şekil 1. Araştırmada kullanılan kurutulmuş *Artemisia vulgaris* L. bitkisi

*A. vulgaris* L. bitkisi kurutulduktan sonra mikser yardımıyla toz haline getirilerek ticari alabalık yemine %0,1, %0,5, %1,0, %2,0 ve %0 oranlarında, *A. vulgaris* L. bitkisinin etanol ekstraktı da 250, 1000 ve 0 (kontrol) mg/kg oranlarında ilave edilmiş ve elde edilen yemle vücut ağırlıklarının %3' ü oranında 90 gün süreyle gökkuşığı alabalıkları beslenmiştir. Kontrol grubu da ticari alabalık yemiyle vücut ağırlığının %3' ü oranında beslenmiştir.

Büyüme performansı için 30 günde bir balıkların boyları ve ağırlıkları ölçülmüştür. Araştırmada canlı ağırlık ve boy olarak büyüme; mutlak oransal ve spesifik büyümenin hesaplanmasıyla değerlendirilmiştir. Büyüme parametrelerinin hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

**Canlı Ağırlık Artışı (CAA, g)** = Deneme Sonu Ortalama Balık Ağırlığı - Deneme Başı Ortalama Balık Ağırlığı

**Oransal Büyüme (OB %)** = [(Deneme Sonu Ortalama Balık Ağırlığı - Deneme Başı Ortalama Balık Ağırlığı) / Deneme Başı Ortalama Balık Ağırlığı] x 100

**Spesifik Büyüme Oranı (SBO, % gün<sup>-1</sup>)** = 100 x [(ln Son ağırlık - ln Başlangıç Ağırlık) / Gün] formüllerinden yararlanılarak hesaplanacaktır.

**Yem Dönüşüm Oranı (FCR)** = Toplam Tüketilen Yem (g) / Toplam Kazanılan Canlı Ağırlık (g)

**Yaşama Oranı (YO)** = (Ns/Nb) x 100 (Ns: Deneme sonunda tankta kalan balık sayısı, Nb: Deneme başındaki balık sayısı)

Antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için gökkuşığı alabalıklarından 45. günde Quinaldine ile anestezi edildikten sonra kuyrukları kesilerek kaudal venalarından kan alınmıştır. SOD aktivitesi Woolliams ve arkadaşlarının metoduna göre ölçülmüştür (Woolliams vd., 1983). CAT aktivitesi ise Aebi yöntemine göre çalışılmıştır (Demir vd., 2007).

*A. vulgaris* L. bitkisi ile farklı oranlarda beslenen gökkuşacağı alabalıklarının iç organlarından karaciğer, böbrek, dalak örnekleri alınarak %10' luk nötral tamponlu formaldehitte fikse edilmiştir. Doku kesitleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezi laboratuvarında alınmış olup kesitlerin boyanma (hemotoksilen eozin boyama yöntemiyle) ve incelenme aşaması Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Histoloji laboratuvarında yürütülmüştür (Diler ve Özen, 2002; Diler vd., 2013).

Denemede elde edilen veriler (immunolojik parametreler, eprüvasyon değerleri, büyüme değerleri, yem dönüşüm oranları gibi) SPSS 16.0 paket programında Anova testi ile değerlendirilmiştir (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Denemede incelenen çeşitli parametrelerin önem derecelerini karşılaştırırken sonuçlar ortalama değer ve standart hata olarak verilmiştir.

## BULGULAR

### *A. vulgaris* L' in GC-MS Analiz Sonuçları

Bu araştırmada *A. vulgaris* L. bitkisinin kimyasal kompozisyonunda 46 farklı bileşen elde edilmiş olup isoamyl format (%18),  $\beta$ -tuyon (%14,02), vinyl amil karbinol (%7,15),  $\beta$ -karyofilen (%5,06)' in ana bileşenler olduğu ayrıca terpenoidlerin diğer bileşenlere göre daha çok sayıda (18) temsil edildiği belirlenmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1.** *A. vulgaris* L' in kimyasal kompozisyonu

Bileşen	%
Propanal, 2-methyl-(CAS) isobutanal	0,61
2-Butenal	0,45
3-methylbutanal	0,59
2-ethylfuran	1,31
formate<isoamyl->	18,64
capronaldehyde	5,16
Hex-2(E)-enal	2,60
pentanol<3-methyl->	4,04
heptanal<4Z->	1,62
Santolinatriene (CAS) hexa-1,4-diene	1,46
thujene<alpha->	0,50
pinene<alpha->	1,13
Hed-2(E)-enal	0,46
Benzaldehyde	2,42
Sabinene	0,90
pinene<beta->	0,82
Vinyl amyl carbinol	7,15
Hep-5-en-2-one<6-methyl->	3,00
Myrcene	1,73
hexanol<ethyl>	0,87
Caprylaldehyde	0,47
Heptandienal<2,4-trans,trans->	0,53
Cymene<para->	1,43
Limonene	1,48
Eucalyptol	4,47

Oct-3(E)-en-2-one	0,48
Phenylacetaldehyde	0,84
ocimene<(E)-beta->	0,85
alloocimene\$\$ 2,4,6-octatriene, 2,6-di	0,48
3,5-octadien-2-one	0,33
thujone<beta->	14,02
thujone<alpha->	2,62
Heptyl acetate	1,30
2-propanone,1-phenyl-(CAS) phenyla	0,80
Verbenol	0,58
Linalyl acetate	0,45
Terpinyl formate<alpha->	0,38
copaene<alpha->	0,59
bourbonene<beta->	0,84
caryophyllene<beta->	5,06
humulene<alpha->	0,87
amorphene<alpha->	0,34
chamigrene<beta->	2,07
Germacrene D	2,09
Cadinene <gamma>	0,37
cadinene<delta>	0,81

### ***A. vulgaris* L' in Gökkuşacağı Alabalıklarının Büyüme Performansı Üzerine Etkilerine Ait Bulgular**

Araştırma sonu gökkuşacağı alabalıklarındaki büyüme performansı değerleri (ortalama final ağırlık, canlı ağırlık artışı, yüzde canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme oranı) Tablo 2' de verilmiştir.

Farklı oranlarda *A. vulgaris* L. içeren yemlerle beslenen gökkuşacağı alabalıklarında elde edilen ortalama final ağırlık değeri, canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı, oransal büyüme tüm gruplarda (%2,0, 1,0, 0,5, 0,1 ve 250 mg/kg, 1000 mg/kg) kontrol grubuna göre önemli derecede artış gösterdiği tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ) (Tablo 2).

%0,1 oranında *A. vulgaris* L. bitkisi ile beslenen grupta  $111,60\pm 2,26$  g final ağırlık,  $91,07\pm 2,49$  g canlı ağırlık artışı,  $1,88\pm 0,04$  spesifik büyüme oranı,  $1,50\pm 0,10$  ile yem dönüşüm oranı ve  $443,73\pm 9,08$  oransal büyüme ile en iyi gelişim elde edilmiştir. En düşük final ağırlığı, canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı ve oransal büyüme kontrol grubunda elde edilmiştir ( $P<0,05$ ) (Tablo 2).

*A. vulgaris* L. ile yapılan besleme çalışmasında yaşama oranı bakımından da gruplar arasında benzer sonuçlar elde edilmiştir. En düşük yaşama oranı  $\%91,90\pm 0,82$  ile 250 mg/kg ekstrakt ilaveli yemle beslenen grupta elde edilirken en yüksek  $\%97,14\pm 1,42$  ile %2,0 bitki ilaveli yemle beslenen grupta elde edilmiştir ( $P>0,05$ ) (Tablo 2).

**Tablo 2.** Araştırmada kullanılan bitki türünün ve kontrol grubunun gökkuşağı alabalıklarının büyüme performansı üzerine etkisi

	<b>%2,0</b>	<b>%1,0</b>	<b>%0,5</b>	<b>%0,1</b>	<b>250 mg/kg</b>	<b>1000 mg/kg</b>	<b>KONTROL</b>
<b>İlk ağırlıklar</b>	20,48±0,19	20,80±0,05	20,73±0,14	20,53±0,23	20,66±0,18	20,60±0,04	20,81±0,04
<b>Final ağırlıklar</b>	106,88±1,75 <sup>bc</sup>	109,76±1,45 <sup>c</sup>	103,62±2,13 <sup>ab</sup>	111,60±2,26 <sup>c</sup>	108,53±5,54 <sup>bc</sup>	108,13±3,40 <sup>bc</sup>	99,91±0,09 <sup>a</sup>
<b>Canlı ağırlık artışı</b>	86,40±1,55 <sup>bc</sup>	88,96±1,41 <sup>c</sup>	82,88±2,23 <sup>ab</sup>	91,07±2,49 <sup>c</sup>	87,87±5,43 <sup>bc</sup>	87,53±3,44 <sup>bc</sup>	79,10±1,12 <sup>a</sup>
<b>Oransal büyüme</b>	421,87±2,73 <sup>bc</sup>	427,68±3,60 <sup>bc</sup>	399,80±6,97 <sup>ab</sup>	443,73±9,08 <sup>c</sup>	425,17±7,01 <sup>bc</sup>	424,93±5,21 <sup>bc</sup>	380,12±0,98 <sup>a</sup>
<b>Spesifik büyüme oranı</b>	1,84±0,01 <sup>bc</sup>	1,85±0,02 <sup>bc</sup>	1,79±0,03 <sup>ab</sup>	1,88±0,04 <sup>c</sup>	1,84±0,07 <sup>bc</sup>	1,84±0,05 <sup>bc</sup>	1,74±0,01 <sup>a</sup>
<b>Yem dönüşüm oranı</b>	1,62±0,08 <sup>ab</sup>	1,55±0,05 <sup>a</sup>	1,72±0,12 <sup>bc</sup>	1,50±0,10 <sup>a</sup>	1,58±0,08 <sup>ab</sup>	1,59±0,01 <sup>ab</sup>	1,84±0,04 <sup>c</sup>
<b>Yaşama oranı</b>	97,14±1,42 <sup>c</sup>	94,29±1,42 <sup>b</sup>	95,71±1,42 <sup>bc</sup>	95,71±1,42 <sup>bc</sup>	91,90±0,82 <sup>a</sup>	95,71±1,42 <sup>bc</sup>	93,81±0,83 <sup>ab</sup>

\*: Aynı satırdaki farklı harfler istatistikî bakımından önemlidir (P&lt;0,05)

### *A. vulgaris* L' nin Gökkuşığı Alabalıklarının Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisine Ait Bulgular

Katalaz aktivitesinin %0,1 ve 250 mg/kg grupları hariç tüm gruplarda kontrol grubuna göre arttığı belirlenmiştir. Süperoksit dismutaz' ın ise %2,0 grubu ve 250 mg/kg ekstraksiyon grubunda arttığı belirlenmiştir (P<0,05) (Tablo 3).

**Tablo 3.** Gökkuşığı alabalıklarında *A. vulgaris* L' in antioksidan aktivite değerleri

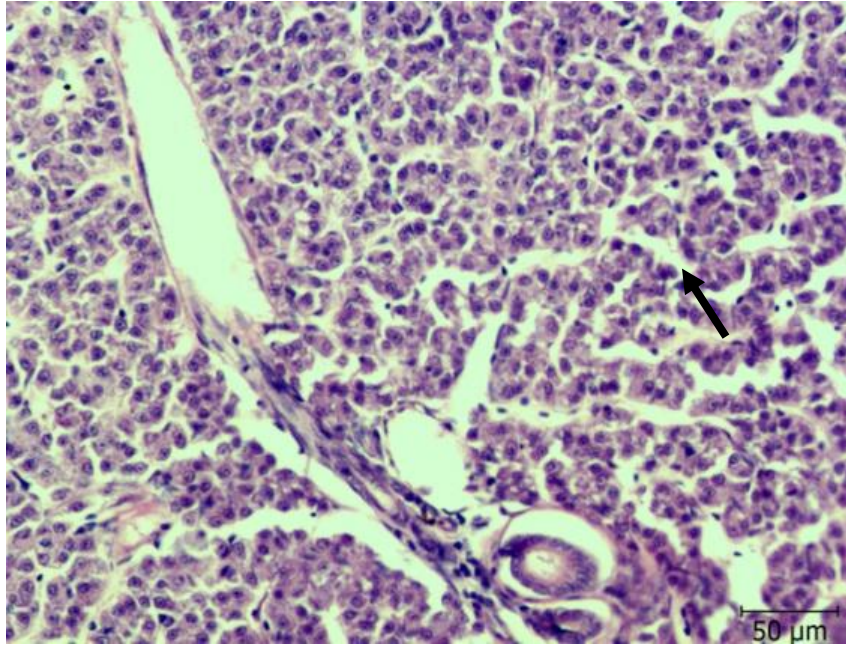
	Katalaz	SOD
%2,0	19,71±2,63 <sup>a</sup>	781,08±11,38 <sup>a</sup>
%1,0	16,19±2,66 <sup>ba</sup>	661,53±79,49 <sup>b</sup>
%0,5	13,88±2,45 <sup>ba</sup>	650,45±50,08 <sup>b</sup>
%0,1	13,15±3,88 <sup>b</sup>	600,62±16,38 <sup>b</sup>
250	12,75±1,85 <sup>b</sup>	708,14±10,50 <sup>ba</sup>
1000	17,49±0,44 <sup>ba</sup>	608,23±60,12 <sup>b</sup>
Kontrol	11,91±2,00 <sup>b</sup>	638,07±22,32 <sup>b</sup>

\*: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiki bakımından önemlidir (P<0,05)

### *A. vulgaris* L. ile Beslenen Gökkuşığı Alabalıklarında Histolojik İncelemelere Ait Bulgular

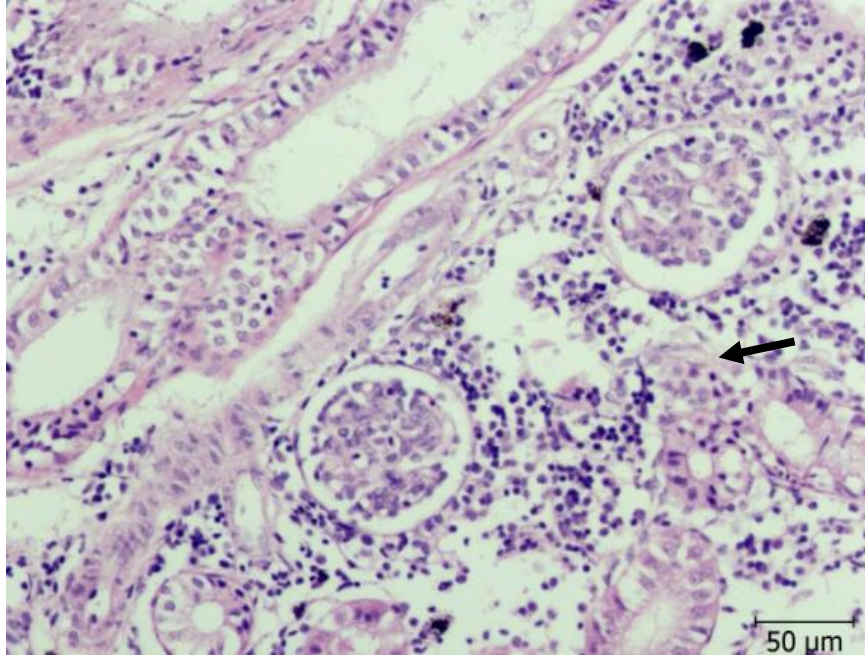
*A. vulgaris* L. bitkisi ve ekstraktı ile farklı oranlarda (%2,0 ekstraktı, 1,0, 0,5, 0,1 ve 250 mg/kg, 1000 mg/kg) beslenen gökkuşığı alabalıklarının karaciğer, böbrek, dalak dokularından alınan örnekler %10' luk nötral tamponlu formaldehitte fikse edilmiş H+E metodu ile boyanarak dokularda patolojik değişiklikler incelenmiştir (Şekil 2, 3, 4, 5).

Histolojik incelemelerde kontrol grubu ile mukayese edildiğinde bütün deney gruplarında konsantrasyon farkı olmaksızın bazı patolojik değişimlerin meydana geldiği belirlenmiştir. Bu incelemelerde böbrek tübüllerinde vakuolar dejenerasyon ve tübül epitellerinde nekrozis ile karaciğer hepatositlerde gevşek bir şekilde düzenlenme olduğu tespit edilmiştir. Patolojik değişimlerin 1000 mg/kg bitki ekstraktı ve %2,0 toz *A. vulgaris* ilave edilmiş gruplarda daha belirgin olduğu dikkati çekmiştir.

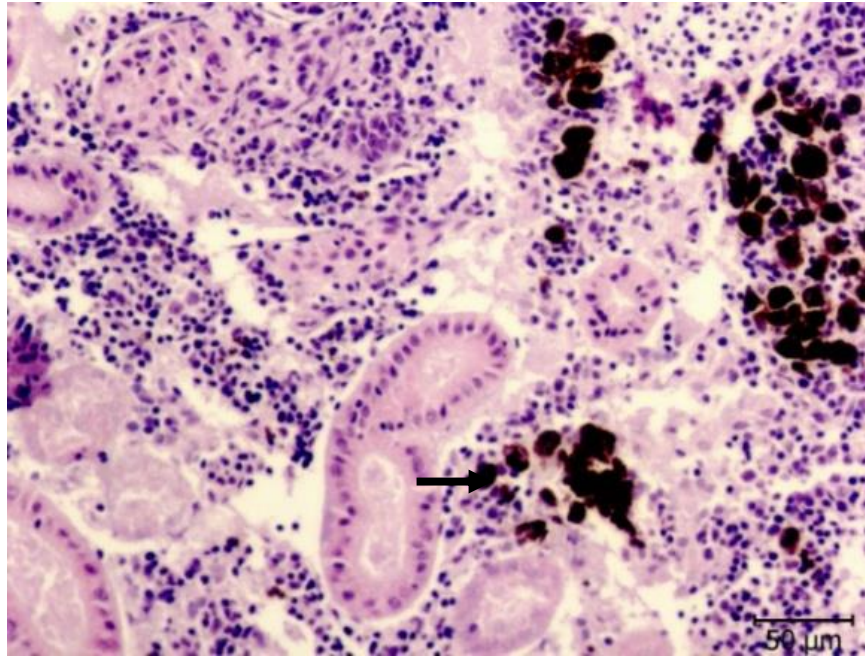


**Şekil 2.** %2,0 oranında *A. vulgaris* L. ile beslenen gökkuşığı alabalıklarında hematoksilen ve eosin boyama (x20). Karaciğer hücrelerinde gevşek bir görünüm okla gösterilmiştir.



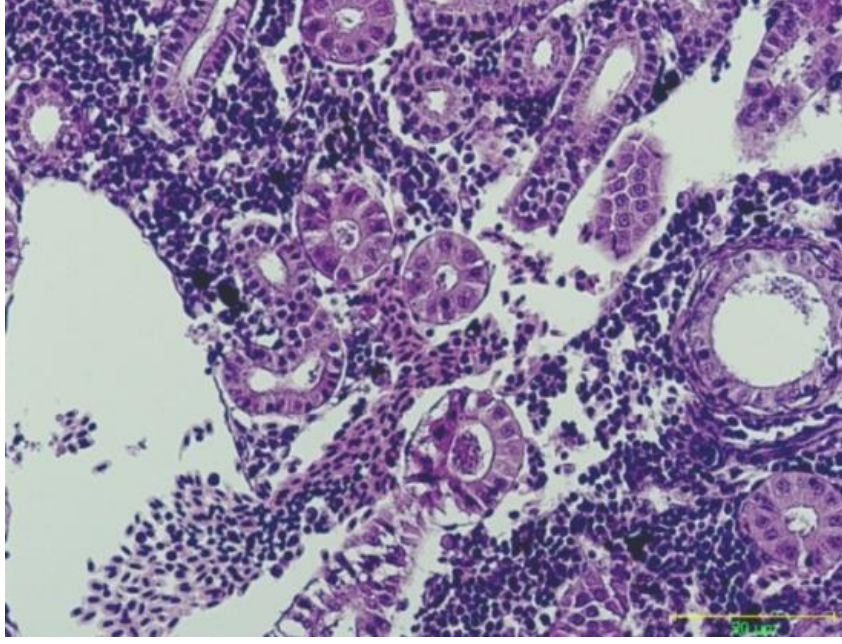


Şekil 3. %2,0 oranında *A. vulgaris* L. ile beslenen gökkuşuğu alabalıklarında böbrek dokularından yapılan hematoxilen ve eosin boyama (x20). Posterior böbrekte nekrotik değişimler okla gösterilmiştir.



Şekil 4. 1000 mg/kg oranında *A. vulgaris* L. ekstraktı ile beslenen balıklarında böbrek dokularından yapılan hematoxilen ve eosin boyama (x20). Posterior böbrekte yaygın nekrotik değişiklikler ve tübül epitellerinde nekrosiz okla gösterilmiştir.





Şekil 5. *A. vulgaris* L. bitkisi ve ekstraktı ilavesiz diyetle beslenen gökkuşağı alabalıklarında böbrek dokularından yapılan hematoksilen ve eosin boyama (x10)

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Günümüzde su ürünlerinde performans ve karlılığı artıran kimyasal bileşikler yerine, doğal üretim yöntem ve teknikleri ile ürünlerin kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu sayede tüketicilerin sağlıklı, temiz, organik tarım ürünlerinden oluşan ve herhangi bir kimyasal kullanılmadan üretilen ürün talepleri karşılanmaktadır.

Özellikle gökkuşağı alabalığını da içeren birçok balık türünde bitkisel ürünler ve etken maddeleri ile yapılan beslemenin büyüme üzerindeki olumlu etkileri görülmektedir (Gatlin vd., 2007). Balıklarda bitkisel ekstraktlarla besleme, lipid metabolizmasının geliştirilmesi ve sindirim işlemi esnasında tripsin benzeri enzimlerin aktivitelerinin düzenlenmesi, transkripsiyon oranında artış ve buna bağlı olarak RNA artışı, toplam aminoasit artışı ve hücrelerde protein üretiminin artması söz konusudur (Citarasu, 2010).

Bu araştırmada elde ettiğimiz veriler ile final ağırlık, canlı ağırlık artışı, oransal büyüme, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı bakımından *A. vulgaris* L' in yeme toz ve ekstrakt olarak ilave edildiği tüm gruplarda kontrole göre iyi sonuçlar elde edilmiştir. En iyi final ağırlık ve canlı ağırlık artışının  $111,60 \pm 2,26$  g ve  $91,07 \pm 2,49$  g değerleri ile %0,1' lik toz formu *A. vulgaris* grubunda olduğu görülmüştür ( $P < 0,05$ ). 250 mg/kg ve 1000 mg/kg ekstrakt gruplarının canlı ağırlık artışı ve yem dönüşüm değerleri bakımından benzer ve kontrol grubuna göre önemli derecede artış gösterdiği tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Araştırma sonuçlarımız yeme farklı oranlarda ilave edilen *A. vulgaris*' in balık sağlığı üzerinde toksik bir etkisinin olmadığını göstermiştir.

Prasad ve Mukthiraj (2011), *Oreochromis mossambicus*' larda yeme ilave edilen *Andrographis paniculata* ekstraktının büyümeye olan etkisi incelenmiştir. Bu amaçla 4 farklı diyet hazırlamışlar (500, 1000, 2000, 3000 mg/kg) ve balıklar 45 gün süresince bu diyetlerle beslenmişlerdir. Beslemenin sonunda büyüme performansı için boy, ağırlık ve yem dönüşüm değerleri haftalık olarak tespit edilmiştir. Bitkisel bileşenlerle beslenen gruplarda ağırlık artışı kontrol grubuna göre önemli olduğu bulunmuştur.

Gabriel vd. (2015) *Aloe vera* bitkisini toz formunda tilapia balıklarının yemlerine ilave etmişler ve 8 haftalık bir besleme süresi sonunda %5, 1 ve 2 oranlarının balıklarda ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı üzerinde önemli etki yaptığını tespit etmişlerdir ( $P < 0,05$ ).

Mahdavi vd. (2013) *Aloe vera* ekstraktını *Cyprinus carpio* balıklarında büyüme parametreleri üzerine etkisini incelemiş ve 8 haftalık araştırma süresinin sonunda en iyi büyüme değerlerinin %2,5 bitki ekstraktı grubunda olmakla birlikte tüm grupların kontrole göre daha sonuç verdiği belirlenmiştir.

Karpagam ve Krisnaveni (2014) *Ocimum basilicum* bitkisini toz formunda yeme ilave etmişler 45 gün süreyle yapılan beslemede *Oreochromis mossambicus*' da büyüme performansının arttığı belirlenmiştir.

Araştırmamızda tüm gruplarda final ağırlık değerleri kontrol gruba göre artmış ( $P<0,05$ ) ve bulgularımız Karpagam ve Krisnaveni (2014)' in sonuçları ile benzerlik göstermiştir. En iyi final ağırlık ve canlı ağırlık artışının %0,1' lik toz formu *A. vulgaris* grubunda olduğu görülmüştür ve 250 mg/kg ve 1000 mg/kg ekstrakt gruplarının kontrole göre daha iyi büyüme değerleri sağlaması nedeniyle bulgularımız, Zakes vd. (2008)' den farklı olmakla birlikte, Gabriel vd. (2015) ve Mahdavi vd. (2013) Prasad ve Mukthiraj (2011) sonuçlarını desteklemektedir.

Aromatik bitkilerin antioksidan aktivitesi, yapılarındaki fenolik bileşiklerle ilişkilidir (Skerget vd., 2005). Bu bileşikler içerisinde en fazla bulunanları flavonoidler, fenolik asitler ve fenolik terpen gruplarıdır (Javanmardi vd., 2003).

*Ictalurus punctatus* balıklarının yemine *Origanum heracleoticum* L. uçucu yağı ile karvakrol ve timol bileşenlerinin ayrı ayrı ve birlikte ilavesinin serum antioksidan aktivitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, *Origanum heracleoticum* uçucu yağı ilaveli yemle beslenen gruplarda antioksidan aktivitenin arttığı ve plazma süperoksit dismutaz ve katalaz aktivitesinin yükseldiği belirlenmiştir (Zheng vd., 2009). Buna karşın Diler vd. (2016), yaptıkları çalışmada farklı konsantrasyonlardaki *O. onites* L. uçucu yağı ilave edilmiş rasyon ile yapılan besleme sonucunda gökkuşağı alabalıklarının plazmalarındaki süperoksit dismutaz ve katalaz aktivitelerinde değişim olmadığını tespit etmiştir ( $P<0,05$ ).

Saccol vd. (2013), yavru yayın balıklarının (*Rhamdia quelen*) diyetine *Lippia alba* bitkisinin uçucu yağını 0,25, 0,5, 1,0 ve 2,0 ml/kg oranlarında ilave ederek 60 gün süreyle besleme yapmışlardır. Bu bitkiye ait uçucu yağın balıklarda büyüme üzerine etkisiz iken antioksidan aktiviteyi artırdığını belirlemişlerdir.

Çalışmamızda *A. vulgaris*' in terpenoidlerce zengin olması nedeniyle yüksek bir antioksidan aktivite gösterdiği ve *A. vulgaris* ile beslemenin katalaz ve süperoksit dismutaz enzimlerini artırdığı, belirlenmiştir. Bulgularımız Zheng vd. (2009), Abdel-Latif ve Khalil vd. (2013) ve Saccol vd. (2013)' e benzer iken Diler vd. (2016)' dan farklı olmuştur. Antioksidan etkili bileşenlerin etkinliği üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde; antioksidan aktivite ile bitkilerin, etken maddelerinin kimyasal kompozisyonu, bitkinin toplandığı mevsim, coğrafik bölgeler, genetik farklılıklara, bitkinin kullanılan kısmı, elde edilme yöntemi gibi bazı özellikleri arasında bağlantı olduğu anlaşılmaktadır (Önenç ve Açıkgöz, 2005; Malayoğlu, 2010; Turan vd., 2012).

Bitkisel ürünlerin yem katkı maddesi olarak kullanılması halinde dokularda görülen histopatolojik değişimler çeşitli araştırmalar ile ortaya konmuştur. Zakes vd. (2008), *Astragalus radix* ve *Lonicera japonica* bitkilerinin yavru *Sander lucioperca*' larda karaciğer ve orta bağırsak üzerindeki histolojik etkilerini araştırmışlardır. Balıkların yemlerine *A. radix*, *L. japonica* ve bu bitkilerin karışımlarını %0,1 oranında ilave ederek 8 hafta süreyle beslenmişlerdir. Histolojik incelemelerde karaciğer parankimasında bazı farklılıklar oluşturduğu, hücre sitoplazmalarında glikojen ve yağ damlaları ve inklüzyon oluşumu ve bazı patolojik değişimlerin meydana geldiği dikkati çekmiştir. Bu patolojik değişimler hücre şekli nükleusu ve boyanma özelliklerinde görülmüştür. İki bitkinin karışım halinde verildiği grupta nekrotik değişiklikler daha belirgin olmuştur. Bununla birlikte bitkisel ürünlerin gastrointestinal sistem üzerinde bazı olumlu etkileri de belirlenmiştir. Örneğin, Heidarieh vd. (2013), *Aloe vera*' nın gökkuşağı alabalıklarında büyüme performansı, deri ve gastrointestinal morfolojisi üzerine etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada balıklar %0,01, 0,1 ve 1,0 oranlarında *A. vera* ile 6 hafta süreyle beslenmişler ve %0,1 ve 1,0 oranlarının balıklarda büyüme performansı, gastrointestinal bağırsak villuslarının boy uzunluğu ve goblet hücrelerinin yoğunluğu üzerine olumlu etkisini ortaya koymuşlardır. Ayrıca patojen bakteri olan (*S. agalactiae*)' ye karşı da direnç oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmadaki histopatolojik incelemelerde *Artemisia vulgaris* L. bitkisi ve ekstraktı ile farklı oranlarda (%2,0, 1,0, 0,5, 0,1 ve 250 mg/kg, 1000 mg/kg) 90 gün süre ile beslenen gökkuşağı alabalıklarının bazı iç organlardan alınan örnekler %10' luk nötral tamponlu formaldehitte fikse edilmiş H+E metodu ile boyanarak dokularda nekrotik herhangi bir değişikliğin olup olmadığını tespit edilmiştir. Sönmez vd. (2015) bazı bitkisel yağlar ile beslenen gökkuşağı alabalıklarında karaciğer ve böbrek hücrelerinde patolojik değişimler meydana geldiğini belirlemişlerdir.

Histolojik incelemelerde kontrol grubu ile mukayese edildiğinde bazı patolojik değişimlerin meydana geldiği dikkati çekmiştir. Söz konusu bulgularımız Zakes vd. (2008) ve Sönmez vd (2015)'

in sonuçlarını desteklemiş bitkisel ürünlerin, balıklarda toksik etkiye neden olmamakla birlikte özellikle yüksek konsantrasyonlarda önemli bazı histopatolojik değişimlere neden olabileceğini ortaya koymuştur.

Sonuç olarak bu araştırmayla tıbbi bitki türlerinden *Artemisia vulgaris* L. ilk defa gökkuşuğu alabalıklarında, yeme ilave edilerek beslenmiştir. Canlı ağırlık artışı bakımından kontrole göre bütün gruplar iyi olmakla birlikte %0,1 en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Bu araştırmada *A. vulgaris*' in terpenoidlerce zengin olması nedeniyle yüksek bir antioksidan aktivite gösterdiği ve katalaz ve süperoksit dismutaz enzimlerini arttırdığı, yeme ilave yöntemleri bakımından toz ve ekstrakt şeklindeki uygulamaların benzer ve olumlu sonuçlar verdiği %0,1 gibi düşük konsantrasyonlarda yemlere ilavesi ile büyüme performansının geliştirebileceği sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Abad, M. J., Bedoya, L. M., Apaza, L., & Bermejo, P. (2012). The *Artemisia* L. genus: a review of bioactive essential oils. *Molecules*, 17(3), 2542-2566.
- Abdel-Latif, H. M. & Khalil, R. H. (2013). Evaluation of two phytobiotics, *Spirulina platensis* and *Origanum vulgare* extract on growth, serum antioxidant activities and resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to pathogenic *Vibrio alginolyticus*. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 1(5), 250-255.
- Abdel-Tawwab, M., Ahmad, M. H., Seden, M. E., & Sakr, S. F. (2010). Use of green tea, *Camellia sinensis* L., in practical diet for growth and protection of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), against *Aeromonas hydrophila* infection. *Journal of the World Aquaculture Society*, 41(2), 203-213.
- Ahilan, B., Nithiyapriyatharshini, A., & Ravaneshwaran, K. (2010). Influence of certain herbal additives on the growth, survival and disease resistance of goldfish, *Carassius auratus* (Linnaeus). *Tamilnadu J. Vet. Ani. Sci.*, 6(1), 5-11.
- Aly, S. M., Atti, N. M. A., & Mohamed, M. F. (2008). Effect of garlic on the survival, growth, resistance and quality of *Oreochromis niloticus*. In *International Symposium on Tilapia in Aquaculture* (Vol. 2008, pp. 277-296).
- Brisibe, E. A., Umoren, U. E., Brisibe, F., Magalhães, P. M., Ferreira, J. F., Luthria, D., Wu, X., & Prior, R. L. (2009). Nutritional characterisation and antioxidant capacity of different tissues of *Artemisia annua* L. *Food chemistry*, 115(4), 1240-1246.
- Citarasu, T. (2010). Herbal biomedicines: a new opportunity for aquaculture industry. *Aquaculture International*, 18(3), 403-414.
- Demir, M., Vural, C. D., Yılmaz, N., Yüksel, Ş., Vural, H., & Sezer, M. T. (2007). Tek seans hemodializ için çeşitli oksidatif stres markerleri üzerine etkisi. *Tıp Araştırma Derg.*, 5(2), 74-77.
- Diler, Ö., & Özen, M. R. (2002). Eğirdir gölünde ağ kafeslerde kültüre alınan aynalı sazanlarda görülen epidermal papillomanın histopatolojisi. *Türk. J. Vet. and Anim. Sci.*, 26, 1207-1211.
- Diler, Ö., Özçelik, H., Kubilay, A., Özkan, G., Didinen, B.I., Koca, S.B., Yiğit, N.Ö., Metin, S., İzci, L., Erdoğan, Ö., & Görmez, Ö. (2012). Gökkuşuğu alabalığı anaç ve yumurtalarında enfeksiyona neden olan *Saprolegnia* spp. karşı bazı doğal bitkisel ürünlerin antifungal etkileri. TAGEM-10 /AR-GE/21.
- Diler, Ö., Özen, M. R., Didinen, B. I., Çiçek, N. L., & Özvarol, Y. (2013). Lipidiozis in captive reared bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L. 1758) from the western mediterranean region in TURKEY/Türkiye'de Batı Akdeniz Bölgesinde Yetiştiriciliği Yapılan Orkinoslar (*Thunnus thynnus* L. 1758)'da Yağlanma. *Journal of Fisheries Sciences. com*, 7(3), 287.
- Diler, O., Gormez, O., Diler, I. & Metin, S. (2016). Effect of oregano (*Origanum onites* L.) essential oil on growth, lysozyme and antioxidant activity and resistance against *Lactococcus garvieae* in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Nutrition*, 23(4), 844-851.
- Dülger, B., Ceylan, M., Alıtsaous, M., & Uğurlu, E. (1999). Antimicrobial activity of *Artemisia absinthium* L. *Turkish Journal of Biology*, 23(3), 377-384.
- Erol-Florian, G., Şara, A., Molnar, F., & Bençea, M. (2011). The Influence of some phytoadditives on growth performances and meat quality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 44(2), 13-18.
- Gabriel, N. N., Qiang, J., He, J., Ma, X. Y., Kpundeh, M. D., & Xu, P. (2015). Dietary *Aloe vera* supplementation on growth performance, some haemato-biochemical parameters and disease resistance against *Streptococcus iniae* in tilapia (GIFT). *Fish & Shellfish Immunology*, 44(2), 504-514.
- Gatlin, D.M., Barrows, F.T., Brown, P., Dabrowski, K., Gaylord, T.G., Hardy, R.W., Herman, E., Hu, G., Krogdahl, A., Nelson, R., Overturf, K., Rust, M., Sealey, W., Skonberg, D., Souza, E.J., Stone, D., Wilson, R., & Wurtele, E. (2007). Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. *Aquaculture Research*, 38(6), 551-579.

- Goda, A. (2008). Effect of dietary Ginseng herb (Ginsana® G115) supplementation on growth, feed utilization, and hematological indices of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), fingerlings. *Journal of the World Aquaculture Society*, 39(2), 205-214.
- Heidarieh, M., Mirvaghefi, A. R., Sepahi, A., Sheikhzadeh, N., Shahbazfar, A. A., & Akbari, M. (2013). Effects of dietary aloe vera on growth performance, skin and gastro-intestine morphology in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish J Fish Aquat Sci*, 13, 367-373.
- Hermann, J. R., Honeyman, M. S., Zimmerman, J. J., Thacker, B. J., Holden, P. J., & Chang, C. C. (2003). Effect of dietary *Echinacea purpurea* on viremia and performance in porcine reproductive and respiratory syndrome virus-infected nursery pigs. *Journal of Animal Science*, 81 (9), 2139-2144.
- Immanuel, G., Uma, R. P., Iyapparaj, P., Citarasu, T., Punitha Peter, S. M., Michael Babu, M., & Palavesam, A. (2009). Dietary medicinal plant extracts improve growth, immune activity and survival of tilapia *Oreochromis mossambicus*. *Journal of Fish Biology*, 74(7), 1462-1475.
- Javanmardi, J., Stushnoff, C., Locke, E., & Vivanco, J. M. (2003). Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Ocimum accessions*. *Food Chemistry*, 83(4), 547-550.
- Ji, S. C., Takaoka, O., Jeong, G. S., LEE, S. W., Ishimaru, K., Seoka, M., & Takii, K. (2007). Dietary medicinal herbs improve growth and some non-specific immunity of red sea bream *Pagrus major*. *Fisheries Science*, 73(1), 63-69.
- Karpagam, B. & Krisnaveni, N. (2014). Effect of supplementation of selected plant leaves as growth promoters of tilapia fish (*Oreochromis mossambicus*). *Research Journal of Recent Sciences*, 3, 120-123.
- Keser, O., & Bilal, T. (2008). Beta-glukanın hayvan beslemede bağışıklık sistemi ve performans üzerine etkisi. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 5(2), 107-119.
- Mahdavi, M., Hajimoradloo, A., & Ghorbani, R. (2013). Effect of *Aloe vera* extract on growth parameters of common carp (*Cyprinus carpio*). *World Journal of Medical Sciences*, 9(1), 55-60.
- Malayoğlu, H. B. (2010). The antioxidant effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Hayvansal Üretim (Journal of Animal Production)*, 51(2), 59-67.
- Ndong, D., & Fall, J. (2011). The effect of garlic (*Allium sativum*) on growth and immune responses of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*). *Journal of Clinical Immunology and Immunopathology Research*, 3(1), 1-9.
- 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 and Biochemistry*, 38(4), 1029-1034.
- Öneç, S. S., & Açıkgöz, Z. (2005). Aromatik bitkilerin hayvansal ürünlerde antioksidan etkileri. *Hayvansal Üretim*, 46(1), 50-55.
- Prasad, G., & Mukthiraj, S. (2011). Effect of methanolic extract of *Andrographis paniculata* (Nees) on growth and haematology of *Oreochromis mossambicus* (Peters). *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 3(6), 473-479.
- Saccol, E. M. H., Uczay, J., Pês, T. S., Finamor, I. A., Ourique, G. M., Riffel, A. P. K., Schmidt, D., Caron, B. O., Heinzmann, B. M., Llesuy, S. F., Lazzari, R., Baldisserotto, B., & Pavanato, M. A. (2013). Addition of *Lippia alba* (Mill) NE Brown essential oil to the diet of the silver catfish: an analysis of growth, metabolic and blood parameters and the antioxidant response. *Aquaculture*, 416, 244-254.
- Škerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hraš, A. R., Simonič, M., & Knez, Ž. (2005). Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, 89(2), 191-198.
- Sönmez, A. Y., Bilen, S., Albayrak, M., Yılmaz, S., Biswas, G., Hisar, O., & Yanık, T. (2015). Effects of dietary supplementation of herbal oils containing 1, 8-cineole, carvacrol or pulegone on growth performance, survival, fatty acid composition, and liver and kidney histology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15, 813-819.
- Terzioğlu, S. (2012). Bazı tıbbi bitki türlerinin gökkuşuğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) spesifik olmayan bağışıklık sistemi ve büyüme performansı üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Terzioğlu, S., & Diler, Ö. (2016). Effect of Dietary Sage (*Salvia officinalis* L.), Licorice Root (*Glycyrrhiza glabra* L.), Blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and Echinaceae (*Echinacea angustifolia* Hell) on Nonspecific Immunity and Resistance to *Vibrio anguillarum* Infection in Rainbow Trout, (*Oncorhynchus mykiss*). *Sdü Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 12(2), 110-118.
- Turan, F., Güragaç, R., & Sayın, S. (2012). Su ürünleri yetiştiriciliğinde esansiyel yağlar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(1), 35-40.
- Wooliams, J. A., Wiener, G., Anderson, P. H., & McMurray, C. H. (1983). Variation in the activities of glutathione peroxidase and superoxide dismutase and in the concentration of copper in the blood in various breed crosses of sheep. *Research in veterinary science*, 34(3), 253-256.

- Yılmaz, S., Ergün, S., & Turk, N. (2012). Effects of Cumin-supplemented diets on growth and disease (*Streptococcus iniae*) resistance of tilapia (*Oreochromis mossambicus*). *The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*, 64, 1-5.
- Zakęs, Z., Kowalska, A., Demska-Zakęs, K., Jeney, G., & Jeney, Z. (2008). Effect of two medicinal herbs (*Astragalus radix* and *Lonicera japonica*) on the growth performance and body composition of juvenile pikeperch [*Sander lucioperca* (L.)]. *Aquaculture Research*, 39(11), 1149-1160.
- Zheng, Z. L., Tan, J. Y., 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(3), 214-218.