

## Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) Yemine Biberiye (*Rosmarinus officinalis*) Yağı İlavesinin Büyüme Performansı ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri

Evren KIVRAK<sup>1</sup>, Behire Işıl DİDİNEN<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>\*Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta, Türkiye.

\*Sorumlu Yazar Tel.: +90 246 211 86 89

E-posta: behiredidenen@hotmail.com

Geliş Tarihi: 23.01.2017

Kabul Tarihi: 16.03.2017

### Öz

Bu çalışma ile, biberiye (*Rosmarinus officinalis*) yağının gökkuşığı alabalıklarında gelişim performansı, hematolojik ve biyokimyasal parametreler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, toplam 300 adet sağlıklı gökkuşığı alabalığı (10,14±0,06 g) her bir grupta 75 balık olacak şekilde dört gruba bölünmüş ve balıklar 60 gün süreyle, %0(kontrol) ve %0,025, 0,1 ve 0,05 biberiye yağı ilave edilen yemlerle beslenmiştir. Araştırmamız sonucunda, yeme biberiye yağı ilavesinin gelişim ve yem alımı üzerinde olumlu etkisi bulunmamıştır. İlave olarak, yeme biberiye yağı ilavesi total eritrosit sayısı, hemoglobin konsantrasyonu, glikoz, trigliserid, toplam protein ve keratinin seviyelerinde bir değişikliğe sebep olmamıştır. Bununla birlikte, yemlerine %0,025 ve %5 oranında biberiye yağı ilave edilen balıklarda beyaz kan hücresi (total lökosit) sayısı önemli derecede artmıştır (p<0,05). Ayrıca, kontrol grubu hariç bütün gruplarda kandaki Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> seviyeleri önemli ölçüde düşmüştür (p<0,05).

**Anahtar Kelimeler:** Gökkuşığı alabalığı, biberiye yağı, gelişim, hematolojik profil.

### Abstract

#### Effects of *Rosmarinus officinalis* Essential Oil Supplementation on Growth Performance and Some Blood Parameters in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792)

The aim of this study was to determine the effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) oil on growth performance, hematological and biochemical parameters in rainbow trout. For this purpose, 300 healthy rainbow trout (10,14±0,06 g) were divided into four groups (75 fish in each group) and fed diets supplemented with 0% (control), 0.025%, 0.1% and 0.05% rosemary (*Rosmarinus officinalis*) oil for 60 days. As a result of our study, the addition of rosemary oil to feed did not have positive effects on growth and feed intake. In addition, rosemary oil addition to feed did not cause a change in total erythrocyte count, hemoglobin concentration, glucose, triglyceride, total protein and creatinine (P>0.05). However, white blood cells counts (total leukocytes) was significantly increased in fish fed with 0.025% and 5% rosemary oil (p<0.05). Furthermore, in all groups except the control group, there was a significant decrease in the levels of Na<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup> (p<0.05).

**Keywords:** Rainbow trout, Rosemary oil, Growth, Hematologic profile.

### Giriş

Su ürünleri yetiştiriciliğinde amaç, üretimi yapılan türü en kısa zamanda, en düşük maliyetle pazara sunmaktır. Bu amaçla birçok

katkı maddesinin (antibiyotikler, hormonlar, enzimler ve bağışıklık uyarıcı ürünler), büyüme ve yem değerlendirme oranına etkileri araştırıl-

maktadır (Şengül, 2007; Turan vd., 2012).

Akuakültürde, farklı gelişimi artırıcı yem katkıları, besinlerden yararlanmayı, büyüme performansını ve hayatta kalma oranlarını geliştirmek için sıklıkla yemlere ilave edilmektedir. Yem katkıları, probiyotikler, mayalar, aminoasitler, antioksidantlar, karnitin, renklendiriciler, enzimler, lipid türevleri, nutrasötikler, vitaminler, hormonlar, aromatik bileşikler, bitki ekstraktları ve belli organik asit/tuzları olarak sıralanabilir (Goda, 2008; Bulfon vd., 2015).

Tıbbi bitkilerin, balıklarda gelişimi teşvik edici özellikleri kanıtlanmıştır. Öncelikle, sindirim enzimlerini arttırarak, sucul hayvanların hayatta kalma oranlarını ve gelişimlerini arttırmaktadırlar (Van Hai, 2015). Aynı zamanda pek çok bitki ekstraktının, balıklarda iştah artırıcı ve ağırlık kazancını teşvik edici olduğu rapor edilmiştir. İlave olarak, bitki ekstraktlarının sindirilebilirliği ve besinlerin kullanılabilirliğini geliştirerek yem dönüşüm oranında iyileşme ve yüksek protein sentezini sağladıkları rapor edilmiştir (Reverter vd., 2014). Pek çok tıbbi bitkinin balıklarda yağ metabolizmasını geliştirdiği, vücuttaki yağ asitlerinin katabolize edilmesiyle ana enerji kaynağının sağlandığı ve bunun sonucunda, yeterli protein birikimi ve gelişim performansı sağlandığı öne sürülmektedir (Ji vd., 2007a).

Tıbbi bitkilerin, balıkların hematolojik profili üzerindeki etkileri de araştırılmıştır. Örneğin, kırmızı kan hücrelerinin sayısı, hemoglobinin konsantrasyonu, hematokrit, ortalama eritrosit hacmi, ortalama alyuvar hemoglobini, belli bir miktarda alyuvar hücresindeki hemoglobinin konsantrasyonu, leukotrit ve beyaz kan hücresi sayısı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ayrıca, balıklarda kandaki biyokimyasal parametreler üzerine etkileri çalışılmıştır. Öyle ki, belli bitki ilaçlarının toplam

serum proteinlerini, albumin ve globulin seviyelerini artırdığı rapor edilmiştir. Pek çok çalışmada, tıbbi bitki uygulamalarının kandaki glikoz ve kortizol seviyelerini önemli ölçüde azalttığını ve böylece çevresel stres oluşturmaya yada enfeksiyonların etkilerini sınırladıkları gösterilmiştir (Bulfon vd., 2015).

Biberiye, *Rosmarinus officinalis* L. (Labiatae), dünyanın pek çok yerinde yetişen, devamlı yeşil, çok yıllık çalı şeklinde bir bitkidir. İnsan hekimliğinde kullanılan ilaçlarda solunum bozuklukları, mide sorunları ve inflamatuvar hastalıklar gibi geniş bir hastalık yelpazesinin tedavisinde kullanılmaktadır. Biberiye yaprakları suda kaynatılarak Türkiye'de geleneksel olarak diabet hastalarının tedavilerinde kullanılmaktadır. Doğal antioksidantlar arasında biberiye, en yüksek antioksidan aktiviteye sahip türlerden biridir. Biberiye ekstraktları, tıp ve gıda endüstrisinde içerdiği bazı önemli antioksidan yağlar ve fenolik bileşiklerden dolayı, yağların ve yağ içeren gıdaların oksidatif bozulmalarını önlediği iyi bilinmektedir. Tavşanlarda yapılan deneme sonucunda, muhtemelen güçlü antioksidan özelliklerinden dolayı, biberiye ekstraktının dikkat çekici anti diyabetojenik etki gösterdiği belirtilmiştir (Bakirel vd., 2008).

Biberiyenin, yavru mersin balıklarında (*Huso huso*) bağırsaklarda absorpsiyon bölgesini artırdığı ve balıkların gelişimleri üzerinde olumlu etkisi olduğu (Jahromi vd., 2016); tilapiya balıklarında (*Oreochromis mossambicus*) eritrosit ve lökosit sayılarını önemli ölçüde yükselttiği (Gültepe vd., 2014); levrek balıklarında (*Dicentrarchus labrax*) kandaki toplam protein seviyesini artırdığını; serum glukoz, trigliserid ve kolesterol seviyelerini düşürdüğünü; eritrosit sayısı, hematokrit ve hemoglobin değerleri, fosfor, magnezyum, klorür, kalsiyum ve demir iyonlarında değişime neden olmadığı (Yılmaz vd., 2016); çipura

çipura balıklarında (*Sparus aurata*) yağ metabolizmasında dengeleyici bir etkisi olduğu ve kandaki trigliserid seviyesini düşürdüğü (Hernández vd., 2015); *Streptococcus iniae*'ye karşı in vitro antibakteriyel etki gösterdiği ve *S. iniae* ile enfekte edilen tilapia balıklarında (*Oreochromis* sp.) ölüm oranlarını azalttığı (Abutbul vd., 2004); vakum paketli gökkuşacağı alabalıklarında antioksidan ve antibakteriyel etki göstererek raf ömrünü uzattığı (Etemadi vd., 2009) bildirilmiştir. Biberiyenin gökkuşacağı alabalıklarının büyüme performansları ve kan parametreleri üzerindeki etkilerine ilişkin çalışma yoktur.

Bu çalışmada, yavru gökkuşacağı alabalıklarının yemlerine farklı dozlarda (%0,025, 0,05 ve 0,1) biberiye (*Rosmarinus officinalis*) yağı ilavesinin, büyüme performansı ve bazı kan parametreleri üzerine olan etkilerini araştırılmıştır.

## Materyal ve Metot

Deneme Yeri ve Süresi; Çalışma, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretme ve Eğitim Enstitüsü Kepez Birimi Sazan-Alabalık Ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Deneme süresi 60 gün olarak planlanmıştır. Deneme, 13 Kasım-11 Ocak 2013 tarihleri arasında yürütülmüştür.

Biberiye Yağı; Biberiye yağı, Botalife / Manolya Doğal ve Aromatik Ürünler firmasından temin edilmiştir. Ürün %100 saf olup, temel bileşenler: 1,8-cineole (%47),  $\alpha$ -pinene (%12), camphor (%12),  $\beta$ -pinene (% 8), camphene (%5)'dir.

Deneme Yemleri; Besleme denemesi için hazırlanan bazal yeme (% 0kontrol, % 0,025, 0,05 ve 0,1 oranlarında biberiye yağı ilave edilerek 4 farklı yem hazırlanmıştır (Tablo 1). Deneme yemlerinde kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül analizleri AOAC 1990'a göre yapılmıştır.

Denemenin düzeni;60 gün olarak planlanan çalışmada, özel bir işletmeden (Muğla, Fethiye) temin edilen ve boyları 7-13 cm arasında değişen ortalama 10 g ağırlığındaki 300 adet gökkuşacağı alabalığı kullanılmıştır. Deneme 350 L'lik 12 adet dikdörtgen fiberglas tanktan (100cm x 70cm x 100cm) oluşan bir açık devre sistemde yürütülmüştür. Deneme süresince kullanılan kaynak suyunda yapılan haftalık ölçümler sonucunda pH 7,15-8,33; sıcaklık 12,3-15,9; çözünmüş oksijen 5,85-10,8(mg/L) arasında değişmiştir. Her bir tanka 12 L/dk oranında su verilmiştir. Her tanka 25'er adet balık stoklanmış ve 3 tekerrürlü 4 grup oluşturulmuştur.

Deneme boyunca alabalıklar saat 08:00-12:30; 17:00'da serbest yemleme yöntemi ile deneme programına uygun olarak beslenmiştir. Her tanktaki balıkların günlük yem tüketimi hesaplanarak kaydedilmiştir. Balıklarda iki haftada bir tartılmıştır.

Büyüme parametrelerinin hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır;

Canlı ağırlık kazancı=Deneme sonu ortalama ağırlık (g)-Deneme başı ortalama ağırlık(g)

Spesifik Gelişim Oranı (SGR) =  $(\ln W_t - \ln W_0)/t \times 100$

$W_0$ =Deneme başı ort. ağırlık (g) /  $W_t$  = Deneme sonu ort. ağırlık (g)/ t= Deneme süresi (gün)

Yem değerlendirme oranı (YDO) aşağıdaki formülle hesaplanmıştır;

YDO = Yem alımı (g)/Ağırlık kazancı(g)

Hepatosomatik ve Viseromatik indekslerin hesaplanması aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır:

HSI = (Karaciğer Ağırlığı (g) / Vücut Ağırlığı(g)) x 100

VSI=(Tüm iç organların ağırlığı (g)/vücut ağırlığı (g)) x 100

Kan parametrelerinin analizi; Deneme sonunda her tanktan 3 balıktan kan örnekleri alınmış ve heparinli tüplere konulmuştur. Kan

örneklerinde hematolojik, biyokimyasal parametreler ve elektrolit seviyelerinin ölçümü Biolis 24'i Premium otomatik klinik analiz cihazında yapılmıştır.

İstatistiksel Hesaplamalar; Denemede elde edilen veriler SPSS 17.0 paket programında Anova testi ile değerlendirilmiştir. (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Parametrelerin önem derecelerini karşılaştırılırken Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmış ve önem düzeyi  $P=0,05$  olarak seçilmiştir.

## Bulgular

### Biberiye Yağının Gelişim Üzerindeki Et-

kileri; Yapılan besleme denemesi sonunda kontrol grubundaki balıklarda belirlenen ortalama ağırlık ve canlı ağırlık kazancı değerleri, biberiye yağı eklenen gruplardaki balıklardan istatistiksel olarak önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Spesifik gelişim oranı (SGR) ve yemden yararlanma değerleri kontrol grubu ve % 0,1 biberiye yağı eklenen yemle beslenen grupta benzer bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Gruplar arasında yem tüketimi açısından bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Yem değerlendirme oranı, % 0,025 ve % 0,05 oranında biberiye yağı eklenerek beslenmiş balıklarda kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Tablo 2.).

**Tablo 1.** Deneme yemlerinin besin madde içeriği (%) ve kimyasal analizi

Yem içeriği	Kontrol	0.025	0.05	0.1
Balık unu	2150	2150	2150	2150
Mısır gluteni	200	200	200	200
Soya unu	900	900	900	900
Bonkalite*	962,5	961,25	960	957,5
Wheatgluten	100	100	100	100
Biberiye yağı	0	1,25	2,5	5
Balık yağı	625	625	625	625
Mineral**	12.5	12.5	12.5	12.5
Vitamin-tatlı su***	22.5	22.5	22.5	22.5
Vitamin C	10	10	10	10
Lisin	10	10	10	10
Mono amonyum fosfat	7,5	7,5	7,5	7,5
Toplam	5000	5000	5000	5000
<b>Kimyasal analizler</b>				
Kuru madde	95,12	94,89	95,54	94,45
Protein(%)	49,04	49,69	50,91	51,42
Yağ(%)	16,66	17,53	17,14	17,18
Kül(%)	9,11	9,22	9,39	9,08

\*Bonkalite: Bir çeşit buğday unu Buğdayın ince kepek ve endosperm kısmından oluşur.

\*\*Mineral: DSM Nutritional Products, Karışımın gramında: mg; Zn: 12,3 mg; Mn: 4,80 mg; Cu: 1,64 mg; I: 0,274 mg; Se: 0,0274 mg; Ca: 125 mg; K: 189 mg

\*\*\* Vitamin: DSM Nutritional Products, Karışımın gramında: vitamin A: 342 IU; vitamin D<sub>3</sub>: 329 IU; vitamin E: 0,0274 IU; vitamin K<sub>3</sub>: 5,48 mg; vitamin B<sub>1</sub>: 2,05 mg; vitamin B<sub>2</sub>: 3,42 mg; vitamin B<sub>3</sub>: 20,5 mg; vitamin B<sub>5</sub>: 5,48 mg; vitamin B<sub>6</sub>: 2,05 mg; vitamin B<sub>12</sub>: 2,74 mg; vitamin C: 24 mg, biotin: 0,411 mg; folik asit: 0,685mg.

Biberiye Yağının Hepatosomatik ve Viseromatik İndeksler Üzerindeki Etkileri; Yeme % 0,025 ve % 0,05 oranında biberiye yağı ilavesi balıklarda hepatosomatik indeksi artırmıştır ( $p<0,05$ ). Viseromatik indeks ise, % 0,025 ve % 0,1 gruplarındaki balıklarda kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Tablo 3.).

Biberiye Yağının Bazı Hematolojik ve Biyokimyasal Parametreler ve Elektrolitler Üzerindeki Etkileri; Deneme sonunda elde edilen hematolojik, biyokimyasal parametreler ve elektrolit seviyeleri Tablo 4.'de görülmektedir.

Deneme sonunda, % 0,025 ve % 0,05 oranında biberiye yağı ile beslenen balıklarda belirlenen total lökosit, kontrol ve % 0,1 grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür

( $p<0,05$ ). Bununla birlikte, kandaki eritrosit ve hemoglobin miktarları biberiye yağı uygulamalarından etkilenmemiştir ( $p>0,05$ ).

Çalışmamızda, biberiye yağının gökkuşağı alabalıklarının yemlerine ilavesinin kandaki alkalın fosfataz (ALP), trigliserid ve total protein miktarlarında değişime neden olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, % 0,1 ve % 0,05 oranında biberiye yağıyla beslenen gruplardaki balıkların kanlarında saptanan glikoz seviyeleri, kontrol grubu ve % 0,025 biberiye yağıyla beslenen balıklara göre önemli ölçüde düşük bulunmuştur ( $p<0,05$ ). İlave olarak, kandaki keratinin seviyesi biberiye yağı uygulamalarıyla önemli ölçüde yükselmiştir ( $p<0,05$ ). Kandaki sodyum ve klor miktarları biberiye yağı kullanılan gruplarda kontrole göre önemli ölçüde düşük bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.).

**Tablo 2.** Deneme gruplarında gelişim parametreleri( $\pm$ Standart sapma)

	GRUPLAR			
	KONTROL	0,025	0,05	0,1
Deneme başı ort. ağırlık (g)	10,14 $\pm$ 0,06	10,17 $\pm$ 0,128	10,24 $\pm$ 0,301	10,14 $\pm$ 0,266
Deneme sonu ort. ağırlık (g)	62,83 $\pm$ 1,69 <sup>b</sup>	56,19 $\pm$ 3,34 <sup>a</sup>	57,53 $\pm$ 1,92 <sup>a</sup>	58,33 $\pm$ 0,72 <sup>a</sup>
Yem tüketimi(g/balık)	43,76 $\pm$ 1,81	42,14 $\pm$ 1,53	42,46 $\pm$ 0,092	42,58 $\pm$ 0,99
Canlı ağırlık kazancı (g)	52,68 $\pm$ 1,65 <sup>b</sup>	46,01 $\pm$ 3,27 <sup>a</sup>	47,29 $\pm$ 2,1 <sup>a</sup>	48,18 $\pm$ 0,63 <sup>a</sup>
SGR	3,25 $\pm$ 0,041 <sup>b</sup>	3,04 $\pm$ 0,098 <sup>a</sup>	3,08 $\pm$ 0,099 <sup>a</sup>	3,12 $\pm$ 0,041 <sup>ab</sup>
Yem değerlendirme oranı	0,83 $\pm$ 0,050 <sup>a</sup>	0,91 $\pm$ 0,033 <sup>b</sup>	0,89 $\pm$ 0,024 <sup>b</sup>	0,88 $\pm$ 0,012 <sup>ab</sup>

**Tablo 3.** Deneme gruplarında belirlenen hepatosomatik ve viseromatik indeksler

Değerler/ Gruplar	KONTROL	0,025	0,05	0,1
Hepatosomatik indeks	1,027 $\pm$ 0,22 <sup>a</sup>	1,36 $\pm$ 0,42 <sup>b</sup>	1,33 $\pm$ 0,25 <sup>b</sup>	1,18 $\pm$ 0,25 <sup>ab</sup>
Viseromatik indeks	11,80 $\pm$ 1,46 <sup>a</sup>	13,44 $\pm$ 0,74 <sup>b</sup>	12,76 $\pm$ 2,11 <sup>ab</sup>	13,46 $\pm$ 1,04 <sup>b</sup>

( $\pm$ Standart sapma)

## Tartışma

Çalışmamızda, biberiye yağının gökkuşığı alabalığı yemlerine ilavesinin gelişimi olumlu yönde etkilemediği görülmüştür. Benzer şekilde, levrek balıkları (*D. Labrax*) (Di Turi vd., 2009; Yılmaz vd., 2012) ve çipuralarda (*S. aurata*) biberiye ekstraktının yemlerde kullanımının gelişim üzerinde olumlu etkisi olmadığı saptanmıştır (Hernández vd., 2015).

Aromatik ve tıbbi bitkilerden elde edilen diğer ekstraktlar balık yemlerine eklendiğinde, ağırlık kazancı, spesifik gelişim oranı ve yem etkinlik oranında artış ve yem dönüşüm oranını azaltma gibi gelişim üzerinde olumlu etkileri saptanmıştır (Jianve Wu, 2004; Shalaby vd., 2006; Vasudeva vd., 2006; Xievd., 2008; Aly ve Mohamed, 2010; Immanuelvd., 2009; Ji vd., 2007b; Nya ve Austin, 2009a; Nya ve Austin, 2009 b; Zheng vd., 2009; Punitha vd., 2008).

**Tablo 4.** Biberiye yağının bazı hematolojik, biyokimyasal parametreler ve elektrolitler üzerindeki etkileri( $\pm$ Standart sapma)

	GRUPLAR			
	KONTROL	0,025	0,1	0,5
Hematolojik parametreler				
Total lökosit sayısı/L ( $\times 10^9$ )	81,41 $\pm$ 2,33 <sup>a</sup>	222,49 $\pm$ 85,51 <sup>b</sup>	77,1 $\pm$ 14,07 <sup>a</sup>	269,01 $\pm$ 30,9 <sup>b</sup>
Eritrosit sayısı/L( $\times 10^{12}$ )	0,55 $\pm$ 0,08	0,59 $\pm$ 0,16	0,62 $\pm$ 0,27	0,69 $\pm$ 0,24
HB (g/dL)	9,25 $\pm$ 1,53	8,83 $\pm$ 2,76	8,43 $\pm$ 3,11	10,11 $\pm$ 2,74
Biyokimyasal Parametreler				
Glikoz				
GLU(mg/dl)	86,66 $\pm$ 14,27 <sup>c</sup>	81,00 $\pm$ 11,37 <sup>c</sup>	69,44 $\pm$ 6,98 <sup>b</sup>	66,88 $\pm$ 8,79 <sup>a</sup>
Trigliseridler TG(mg/dl)	515,66 $\pm$ 119,16	539,11 $\pm$ 204,33	641,44 $\pm$ 218,77	573,55 $\pm$ 130,70
Total protein TP(g/dl)	3,03 $\pm$ 0,72	2,88 $\pm$ 0,44	2,99 $\pm$ ,32	3,16 $\pm$ ,62
KeratininCREA(mg/dl)	0,48 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	0,58 $\pm$ 0,09 <sup>b</sup>	0,72 $\pm$ 0,09 <sup>c</sup>	0,64 $\pm$ 0,11 <sup>bc</sup>
İyonlar				
Na(mEq/l)	152,22 $\pm$ 1,56 <sup>b</sup>	149,22 $\pm$ 1,92 <sup>a</sup>	149,33 $\pm$ 1,80 <sup>a</sup>	149,62 $\pm$ 3,81 <sup>a</sup>
K(mEq/l)	2,53 $\pm$ 0,70 <sup>ab</sup>	2,02 $\pm$ 0,39 <sup>a</sup>	3,13 $\pm$ 1,43 <sup>c</sup>	1,83 $\pm$ 0,38 <sup>a</sup>
Cl(mEq/l)	122,88 $\pm$ 1,45 <sup>b</sup>	119,88 $\pm$ 3,51 <sup>a</sup>	120,11 $\pm$ 0,78 <sup>a</sup>	118,25 $\pm$ 3,77 <sup>a</sup>
Ca(mg/dl)	11,43 $\pm$ 0,24 <sup>b</sup>	10,91 $\pm$ 0,47 <sup>a</sup>	11,16 $\pm$ 0,,31 <sup>ab</sup>	11,26 $\pm$ 0,22 <sup>b</sup>

Ayrıca, bitkilerin alkol ekstraktlarının balığın sindirim sistemindeki patojenik bakterilerin kolonizasyonu ve çoğalmasını engelleyebildiği ve tercihen bağırsak bakteri florasını koruduğu, yemlerde sindirilebilirliği ve besin emilimini artırdığı belirtilmiştir (Ji vd., 2007a; Goda, 2008; Xie vd., 2008; Aly ve Mohamed 2010)

Toplam lökosit sayısında belirgin bir artış, enfeksiyöz ajanlar ve kimyasallara karşı koruyucu bir cevabın aktivasyonu ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Harikrishnan vd., 2010). Pek çok araştırmacı, balıklara bitki uygulamalarını takiben, bitkilerdeki aktif maddelerin eritrosit ve lökosit üretimini uyarmasıyla bu hücrelerde pozitif değişimler saptanmıştır (Nya ve Austin, 2009a; Awad ve Austin 2010; Nya ve Austin 2009b; Sahu vd., 2007; Kaleeswaran vd., 2012; Mohamad ve Abasali 2010; Pratheepa vd., 2010; Gültepe vd., 2014). Biberiyenin tilapiya balıklarının yemlerine ilavesinin (% 1) tilapiya balıklarında eritrosit ve lökosit sayılarını önemli ölçüde yükselttiği rapor edilmiştir (Gültepe vd., 2014).

Benzer şekilde, çalışmamızda, % 0,025 ve % 0,05 oranında biberiye yağı ile ilave edilen yemlerle beslenen balıklarda belirlenen akyuvar sayısının kontrol grubundaki balıklara göre önemli ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Bununla birlikte, kandaki eritrosit miktarları biberiye yağı uygulamalarından etkilenmemiştir ( $p > 0,05$ ). Biberiye antioksidatif özellikte olması nedeniyle memelilerde kan şekerini düşürdüğü (hipoglisemik) ve insülin üretiminin devam ettiği düşünülmektedir (Bakirel vd., 2008). Çalışmamızda, biberiye yağının % 0,1 ve 0,05 oranında yeme ilavesinin gökkuşacağı alabalıklarında kandaki glikoz oranını düşürücü etki gösterdiği saptanmıştır. Benzer şekilde, çipura balıklarında, biberiye ekstraktının 600-2400 mg/kg yem doz aralığında kullanımının

kandaki glikoz seviyesini düşürdüğü rapor edilmiştir (Hernández vd., 2015). Hiperglisemi (kan şekerinin yüksek olması), oksidatif stresi artırmakta ve serbest radikallerin oluşumuna neden olmaktadır (Kamalakkannan ve Prince, 2006). Oluşan bu serbest radikaller, yağ asitlerine, özellikle deniz balıklarında bol bulunan çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA)'ne hücum etmektedirler. Biberiye ekstraktının antioksidatif kapasitesi, yağ asitlerindeki bu hasarı engelleyebilir ve hatta karaciğer fonksiyonlarını geliştirir (Hernández vd., 2015). Biberiye ekstraktının intensif yetiştiricilik şartlarında yağlarca zengin yemlere ilavesinin yağ metabolizmasındaki dengesizliği azaltacağı bildirilmektedir. Karaciğer yağlanması azalması, karaciğerdeki yağ metabolizmasının düzenlenmesinin en önemli kanıtıdır ve çok önemlidir. Bu yolla, yüksek oranlarda bitkisel yağ içeren yemler kullanıldığında karaciğer fizyolojisinde oluşan zayıflık giderilebilir. Bununla birlikte, çipura balıklarının (*S. aurata*) yemlerinde 600 mg/kg yem dozunda biberiye ekstraktı kullanımının yağ metabolizmasında dengeleyici bir etkisi olduğu ve kandaki trigliserid seviyesini düşürdüğü rapor edilmiştir (Hernández vd., 2015).

Çalışmamızda ise, biberiye yağının kandaki trigliserid seviyesinde bir değişime neden olmadığı görülmüştür. Çalışmalarda elde edilen bu bulgunun farklı olması, balık türünün ve yemde kullanılan biberiye yağının dozunun ve kaynağının farklı olmasından kaynaklanabilir. Keratinin, genellikle böbrek fonksiyonlarındaki bozulmaların teşhisinde kullanılmaktadır (Toffaletti ve McDonnell, 2008). Çalışmamızda, biberiye yağı ile beslenen balıklarda kandaki keratinin seviyesi kontrol grubu balıklara göre önemli ölçüde yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, biberiye yağı balık yemlerinde uzun süreli kullanılmaması durumunda böbrek fonksiyonlarında bir hasara neden olma-

yacaktır. Tatlısu hayvanları, böbreklerden ve dış yüzeyden gerçekleşen iyonların kaybını dış ortamdan çoğunlukla sodyum ve klor iyonlarını absorbe ederek özellikle telafi ederler ve iyon/osmoregulasyon işlemlerinin yardımı ile normal fizyolojik işlemleri ve vücut sıvısı homeostazisini sağlarlar (Hwang ve Lee, 2007; Suvetha vd., 2010).

Toksikantların ozmotik ve iyonik düzenlemedeki etkileri balık plazmasındaki iyonların ayrı ayrı ve toplam osmoralite konsantrasyonlarının ölçülmesi yoluyla hesaplanır (Barcarolli ve Martinez, 2004). Mathan vd. (2010), iyon düzenleyen organların üzerindeki stres etkilerinden dolayı iyon dengesinde bozulmalar olabileceğini rapor etmiştir. McCarty ve Houston (1976), plazma elektrolit seviyelerindeki azalmanın, özellikle sodyum ve klor için, doku konsantrasyonundaki artışlar ile ilişkili olma eğiliminde olduklarını bildirmişlerdir. Solungaçlardaki  $Na^+$  ve  $Cl^-$  kaybı, bu iyonların plazma konsantrasyonlarında azalmaya neden olur (Wood vd., 1996). Ayrıca, balıklarda kan klor konsantrasyonlarındaki azalma, karbonik anhidraz yada kortizolün baskılanması aktivitelerinin azalması nedeniyle olabilir (Thomas ve Murthy, 1976). Osmoregülasyon yetmezliği de esas plazma elektrolit düzeylerinde azalma için bir neden olabilir (Saravanan vd., 2011). Çalışmamızda, yemlerine biberiye yağı eklenen balıkların kanlarındaki sodyum ve klor konsantrasyonlarının kontrol gruptaki balıklara göre daha düşük olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ).

Sonuç olarak, biberiye yağının gökkuşağı alabalıklarının yemlerine ilavesinin gelişim üzerinde olumlu bir etkisi bulunmamıştır. %0,025 ve %5 oranında biberiye yağı ilave edilen yemler ile besleme sonucunda, lökosit sayısı önemli derecede arttırmıştır. Biberiye yağının gökkuşağı alabalıklarının yemlerinde kullanımı, eritrosit sayısını, hemoglobin

konsantrasyonunu, glikoz, trigliserid, toplam protein ve keratinin seviyelerini değiştirmemiştir. Bununla birlikte, gelecekte yapılacak olan çalışmalarda, biberiye yağının farklı bakteriyel balık patojenlerine karşı kullanım olanakları araştırılabilir.

### Kaynaklar

- Aly, S.M. ve Mohamed, M.F.2010.*Echinacea purpurea* and *Allium sativum* as immunostimulants in fish culture using Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 94: 31-39.
- AOAC, 1990.Official methods of analysis. Association of analytical chemists, Inc., Arlington, Virginia, USA.
- Abutbul, S., Golan-Goldhirsh, A., Barazani, O. ve Zilberg, D. 2004. Use of *Rosmarinus officinalis* as a treatment against *Streptococcus iniae* in tilapia (*Oreochromis* sp.). Aquaculture, 238 (1): 97-105.
- Awad, E. ve Austin, B.2010. Use of lupin, *Lupinus perennis*, mango, *Mangifera indica*, and stinging nettle, *Urtica dioica*, as feed additives to prevent *Aeromonas hydrophila* infection in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Fish Diseases, 33: 413-420.
- Bakirel, T., Bakirel, U., Keleş, O. Ü., Ülgen, S. G. ve Yardibi, H. 2008. In vivo assessment of antidiabetic and antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in alloxan-diabetic rabbits. Journal of Ethnopharmacology, 116 (1): 64-73.
- Barcarolli, I. F. ve Martinez, C.B.R. 2004. Effects of aluminium in acidic water on hematological and physiological parameters of the Neotropical fish *Leporinus macrocephalus* (Anostomidae). Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 72:639-646.
- Bulfon, C., Volpatti, D. ve Galeotti, M. 2015. Current research on the use of plant in farmed fish. Aquaculture Research, 46(3): 513-551.
- Di Turi, L., Ragni, M., Caputi Jambrenghi, A., Lastilla, M., Vicenti, A., Colonna, M. A., Giannico, F. ve Vonghia, G. 2009. Effect of dietary rosemary oil on growth performance and flesh quality of farmed seabass (*Dicentrarchus labrax*). Italian Journal of Animal Science, 8:857-859.

- Etemadi, H., Rezaei, M. ve Abedian, K.A. 2009. Antibacterial and antioxidant potential of rosemary extract (*Rosmarinus officinalis*) on shelf life extension of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Iranian Journal Of Food Science And Technology, 5(4): 67-77.
- 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: 205–214.
- Gültepe, N., Bilen, S., Yılmaz, S., Güroy, D. ve Aydın, S. 2014. Effects of herbs and spice on health status of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) challenged with *Streptococcus iniae*. Acta Veterinaria Brno, 83(2): 125-131.
- Harikrishnan, R., Balasundaram, C. ve Heo, M.S. 2010. Herbal supplementation diets on haematology and innate immunity in gold fish against *Aeromonas hydrophila*. Fish and Shellfish Immunology, 28: 354-361.
- Hernández, A., García, B. G., Caballero, M. J. ve Hernández, M.D. 2015. Preliminary insights into the incorporation of rosemary extract (*Rosmarinus officinalis* L.) in fish feed: influence on performance and physiology of gilthead seabream (*Sparus aurata*). Fish Physiology and Biochemistry, 41(4): 1065-1074.
- Hwang, P.P. ve Lee, T.H. 2007. New insights into fish ion regulation and mitochondrion-rich cells. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology, 48: 479-497.
- Immanuel, G., Uma, R.P., Iyapparaj, P., Citarasu, T., Punitha, P.S.M., Michael, B.M. ve Palavesam, A. 2009. Dietary medicinal plant extracts improve growth, immune activity and survival of tilapia *Oreochromis mossambicus*. Journal of Fish Biology, 74: 1462–1475.
- Jahromi, M. H., Ebrahimi, I. ve Nematollahi, A. 2016. The effect of rosemary oil extract (*Rosmarinus officinalis*) on growth parameters and gut morphology of beluga juveniles (*Huso huso*). Journal of Veterinary Research, 71(1).
- Jian, J. ve Wu, Z. 2004. Influences of traditional Chinese medicine on non-specific immunity of Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). Fish and Shellfish Immunology, 16: 185-191.
- Ji, S.C., Jeong, G.S., Im, G.S., Lee, S.W., Yoo, J.H. ve Takii, K. 2007a. Dietary medicinal herbs improve growth performance, fatty acid utilization, and stress recovery of Japanese flounder. Fisheries Science, 73: 70-76.
- Ji, S.C., Takaoka, O., Jeong, G.S., Lee, S.W., Ishimaru, K., Seoka, M. ve Takii, K. 2007b. Dietary medicinal herbs improve growth and some non-specific immunity of red sea bream *Pagrus major*. Fisheries Science, 73: 63–69.
- Kaleeswaran, B., Ilavenil, S. ve Ravikumar, S. 2012. Changes in biochemical, histological and specific immune parameters in *Catla catla* (Ham.) by *Cynodon dactylon* (L.). Journal of King Saud University-Science, 24(2): 139-152.
- Kamalakkannan, N. ve Prince, P.S.M. 2006. Antihyperglycaemic and antioxidant effect of rutin, a polyphenolic flavonoid, in streptozotocin-induced diabetic wistar rats. Basic and Clinical Pharmacology and Toxicology, 98:97-103.
- Mathan, R., Senthil Kumar, K. ve Mahalashmi, P. 2010. Alterations in plasma electrolyte levels of a freshwater fish, *Cyprinus carpio* exposed to acidic pH. Toxicological and Environmental Chemistry, 92: 149-157.
- McCarty, L.S. ve Houston, A.H. 1976. Effects of exposure to sublethal levels of cadmium upon water electrolyte status in the gold fish, *Carassius auratus*. Journal of Fish Biology, 9: 11-19.
- Mohamad, S. ve Abasali, H. 2010. Effect of plant extracts supplemented diets on immunity and resistance to *Aeromonas hydrophila* in common carp (*Cyprinus carpio*). Agricultural Journal, 5: 119-127.
- Nya, E.J. ve Austin, B. 2009a. Use of garlic, *Allium sativum*, to control *Aeromonas hydrophila* infection in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Fish Diseases, 32: 963–970.
- Nya, E.J. ve Austin, B. 2009b. Use of dietary ginger, *Zingiber officinale* Roscoe, as an immunostimulant to control *Aeromonas hydrophila* infections in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Fish Diseases, 32: 971–977.
- Pratheepa, V., Ramesh, S. ve Sukumaran, N. 2010. Immunomodulatory effect of *Aegle marmelos* leaf extract on freshwater fish *Cyprinus carpio* infected by bacterial pathogen *Aeromonas hydrophila*. Pharmaceutical Biology, 48: 1224–1239.

- Punitha, S.M.J., Babu, M.M., Sivaram, V., Shankar, V.S., Dhas, S.A., Mahesh, T.C., Immanuel, G. ve Citarasu, T. 2008. Immunostimulating influence of herbal biomedicines on non-specific immunity in grouper *Epinephelus tauvina* juvenile against *Vibrio harveyi* infection. *Aquaculture International*, 16: 511-523.
- Reverter, M., Bontemps, N., Lecchini, D., Banaigs, B. ve Sasal, P. 2014. Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: current status and future perspectives. *Aquaculture*, 433: 50-61.
- Sahu, S., Das, B.K., Mishra, B.K., Pradhan, J. ve Sarangi, N. 2007. Effect of *Allium sativum* on the immunity and survival of *Labeo rohita* infected with *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Applied Ichthyology*, 23: 80-86.
- Saravanan, M., Ramesh, M., Malarvizhi, A. ve Petkam, R. 2011. Toxicity of neem leaf extracts (*Azadirachta indica* A. Juss) on some haematological, ionoregulatory, biochemical and enzymological parameters of Indian major carp, *Cirrhinus mrigala*. *Journal of Tropical Forestry and Environment*, 1(1): 14-26.
- Shalaby, A.M., Khattab, Y.A. ve Abdel Rahman, A.M. 2006. Effects of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, 12: 172-201.
- Suvetha, L., Ramesh, M. ve Saravanan, M. 2010. Influence of cypermethrin toxicity on ionic regulation and gill Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase activity of a freshwater teleost fish *Cyprinus carpio*. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 29: 44-49
- Şengül, H. 2007. Manan-Oligosakkarit (Mos) kullanımının sazan (*Cyprinus Carpio*) yavrularının büyüme, karaciğer ve barsak histolojisine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Antakya.
- Thomas, P.C. ve Murthy, T.C. 1976. Studies on the impact of a ferric organic pesticide on certain fish enzymes. *Indian Journal of Animal Sciences*, 46, 619-624.
- Toffaletti, J.G. ve McDonnell, E.H. 2008. Variation of serum creatinine, cystatin C and creatinine clearance tests in persons with normal renal function, *Clinica Chimica Acta*, 395, 115-119.
- Turan, F., Güragaç, R. ve Sayın, S. 2012. Su ürünleri yetiştiriciliğinde esansiyel yağlar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(1): 35-40.
- Van Hai, N. 2015. The use of medicinal plants as immunostimulants in aquaculture: A review. *Aquaculture*, 446: 88-96.
- Vasudeva, R.Y., Das, B.K., Jyotirmayee, P. ve Chakrabarti, R. 2006. Effect of *Achyranthes aspera* on the immunity and survival of *Labeo rohita* infected with *Aeromonas hydrophila*. *Fish and Shellfish Immunology*, 20: 263-273.
- Wood, C.M., Hogstrand, C., Glavez, F. ve Munger, R. S. 1996. The physiology of waterborne silver toxicity in freshwater rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. The effects of silver thiosulfate. *Aquatic Toxicology*, 35: 111-125.
- Xie, J., Liu, B., Zhou, Q., Su, Y., He, Y., Pan, L., Ge, X. ve Xu, P. 2008. Effects of anthraquinone extract from rhubarb *Rheum officinale* bail on the crowding stress response and growth of common carp *Cyprinus carpio* var. Jian. *Aquaculture*, 281: 5-11.
- Yılmaz, S., Ergun, S. ve Celik, E.S. 2012. Effects of herbal supplements on growth performance of sea bass (*Dicentrarchus labrax*): change in body composition and some blood parameters. *Journal of BioScience and Biotechnology*, 1:217-222
- Yılmaz, S., Ergün, S. ve Çelik, E.Ş. 2016. Effect of dietary spice supplementations on welfare status of sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 86(1): 229-237.
- Zheng, Z.I., Tan, J.Y.W., Liu, H.Y., Zhou, X.H., Xiang, X. ve 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.