



## Effects of The Cinnamon Oil (*Cinnamomum verum*) on Growth Performance and Blood Parameters of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Osman Sabri Kesbiç

Faculty of Veterinary Medicine, Kastamonu University, 37100 Kastamonu, Turkey  
E-mail: [osmankesbic@yahoo.com](mailto:osmankesbic@yahoo.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1576-1836>

### ARTICLE INFO

Research Article

Received : 20/11/2018  
Accepted : 17/12/2018

#### Keywords:

Organic feed additive  
Cinnamon oil  
Hematology  
GC/MS  
Serum biochemistry  
*Oncorhynchus mykiss*

### ABSTRACT

In this study, the effects of supplementation of cinnamon oil on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) feeds on fish growth performance, feed evaluation and blood parameters were investigated. In this scope, experimental diets containing cinnamon oil at 5 different concentrations of 0 mL/kg (TY0), 1 mL/kg (TY1), 2 mL/kg (TY2), 4 mL/kg (TY4) and 10 mL/kg (TY10) were prepared. During the 60 days of the study, the rainbow trout weights of  $10,68 \pm 0,35$  g were used and the experiment was carried out in 100 L volume aquariums with 5 groups of 3 replicate. In the feeding experiment, growth performance and feed utilization of the groups fed with cinnamon oil increased significantly compared to the control group. It was determined that cinnamon oil had significantly increasing effect on erythrocyte, hemoglobin amount and hematocrit ratio in fish. In addition, cinnamon oil decreased the level of serum glucose, triglyceride and cholesterol in the fish, and increased the total protein and albumin content. As a result, feed containing 4 mL/kg of cinnamon oil was affected fish growth performance and blood parameters positively.

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(2): 370-376, 2019

## Tarçın (*Cinnamomum verum*) Yağının Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme Performansı ve Kan Parametreleri Üzerine Etkileri

### MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş : 20/11/2018  
Kabul : 17/12/2018

#### Anahtar Kelimeler:

Organik yem katkısı  
Tarçın yağı  
GC/MS  
Hematoloji  
Serum biyokimyası  
*Oncorhynchus mykiss*

### ÖZ

Yapılan çalışmada, tarçın yağının yavru alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerine ilavesinin balıklarda büyüme performansı, yem değerlendirme ve kan parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu kapsamda 0 mL/kg (TY0), 1 mL/kg (TY1), 2 mL/kg (TY2), 4 mL/kg (TY4) ve 10 mL/kg (TY10) olmak üzere 5 farklı konsantrasyonda tarçın yağı içeren deneme yemleri hazırlanmıştır. 60 gün sürdürülen çalışmada ağırlıkları ( $10,68 \pm 0,35$  g) olan yavru alabalıklar kullanılmış olup deneme 3 tekrarlı olmak üzere 100 L hacimli akvaryumlarda yürütülmüştür. Besleme denemesi neticesinde tarçın yağı içeren yemlerle beslenen grupların kontrol grubuna nazaran büyüme ve yemden yararlanma performanslarının önemli ölçüde arttığı gözlenmiştir. Deneme sonunda alınan kan numunelerinin analizi sonucunda, tarçın yağıyla beslenen balıkların eritrosit ve hemoglobim miktarları, hematokrit oranları önemli ölçüde artış göstermiştir. Ayrıca tarçın yağı balıkların serum glikoz, trigliserit ve kolesterol miktarını azaltırken, toplam protein ve albümin miktarını arttırmıştır. Çalışma bulgularına göre alabalık yemlerine 4mL/kg tarçın yağı ilavesinin balıkların büyüme performansı, yem değerlendirme ve sağlık kriterleri olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir.



## Giriş

Kültür balıkçılığında antibiyotiklerin ve hormonların da içerisinde bulunduğu birçok yem katkısı, balıkların büyüme performansını ve hastalık direncini arttırmak amacıyla yemlere ilave edilmektedir (Masahiro, 1999). Ancak özellikle antibiyotiklerin, doğal mikrobiyotayı antibiyotiklere karşı dirençli hale getirmesi ve organizmada kalıntı bırakmalarından dolayı kullanımları eleştirilmektedir (Citarasu ve ark., 2002; Sagdic ve Özcan, 2003). Sentetik ürünlerden kaynaklı olumsuzluklar sebebiyle Avrupa Parlamentosu ve Konseyi (European Parliament and the Council), Avrupa Birliği Resmî Gazetesinde yayınladığı hayvan yemlerinde kullanılan katkı maddelerine ilişkin mevzuatta antibiyotik ve sentetik büyüme hızlandırıcıların kullanımını yasaklamıştır (OJEU, 2003). Bu kararın da etkisiyle kültür balıkçılığında da eğilim, diğer çiftlik hayvanları yetiştiriciliklerinde olduğu gibi, yemlerde sentetik olmayan katkıların kullanılması yönünde olmuştur (Buchanan ve ark., 2008; Czech ve ark., 2009; Gabor ve ark., 2010). Bu tip sentetik olmayan, bitkisel menşeli özüt madde ve çeşitli yağların içerdikleri farklı bileşenler, balıklarda iştah açıcı, stres önleyici, bağışıklık güçlendirici, renklendirici, yumurta açılma ve larva yaşama oranını artırıcı faydalı etkilerinin olduğu bilinmektedir (Citarasu, 2010; Dügenci ve ark., 2003; Dorucu ve ark., 2009; Yılmaz ve Ergün, 2011; Acar ve ark., 2015). Bitkisel menşeli katkı maddelerinin kullanımının öncelikli avantajı, halihazırda doğal ortamda bulunmaları ve birçoğunun doğrudan tüketilebilir ürünler olmalarıdır. Dolayısıyla bu tip ürünlerin, sentetiklere oranla, insan ve çevreye dost olduğu düşünülmektedir (Gabor ve ark., 2010).

*Cinnamomum verum* defnegiller (Lauraceae) ailesine ait yaprak dökmeyen, kendine has kokusu olan bir ağaçtır. Ağacın yaprak, kök ve kabuk gibi farklı bölümlerinden elde edilen öz maddeler uçucu bileşen bakımından zengin olmakla birlikte bu bileşenlerin konsantrasyon ve kompozisyonları elde edilme yöntemleri ve bitkinin yetiştiği ortama bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Gende ve ark., 2008; Paranagama ve ark., 2001). Tarçından elde edilen ürünlerin geleneksel tıp uygulamalarında köklü bir tarihi vardır (Riddle, 2013). Bununla birlikte tarçın kabuğu ve yapraklarının toz formları başta raf ömrünü uzatmak amacıyla gıdalarda baharat ve esansi madde olarak kullanılmaktadır (Bullerman ve ark., 1977). Tarçın yağı barındırdığı uçucu bileşenler sebebiyle antioksidan, antimikrobiyal (Singh ve ark., 2007), lezzet artırıcı (Mancini-Filho ve ark., 1998), büyüme destekleyici ve sindirim sistemi düzenleyici (Chves ve ark., 2008) etkiler göstermektedir.

Tarçının bahsi geçen olumlu etkileri sebebi ile bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda tarçın yağı içeren yemlerle beslenmiş gökkuşuğu alabalıklarının büyüme performansı ve kan değerlerine bağlı sağlık parametrelerindeki değişimin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

### Balık Materyali ve Deneme Planı

Çalışmada kullanılan balıklar T.C Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'ndan ruhsatlı iktisadi bir işletmeden tedarik edilmiştir. Balıklar çalışma öncesinde 240 L

hacimli beton havuzlarda 5 gün süre ile tesis suyuna adapte edilmiştir. Adaptasyon sonrası besleme denemesinde kullanılacak olan balıklar (10,68±0,35 g) çalışmanın gerçekleştirildiği 100 L hacimli akvaryumlara aktarılmıştır. Çalışma 5 grup 3 tekerrür olarak yürütülmüş, her bir tekrar için 15 adet olmak üzere toplam 225 balık kullanılmıştır. 60 günlük besleme denemesi süresince balıklar deneme yemleriyle günde 2 kez yemlenmiş ve doğal fotoperiyot uygulanmıştır.

### Tarçın Yağı Analizi

Deneme yemlerine ilave edilen tarçın yağı yerel aktariye işletmesinden temin edilmiş ticari bir üründür. Analiz öncesinde 0,1 g yağa 10 mL yüksek saflıkta hekzan ve 0,5 mL 2 N metanollü potasyum hidroksit çözeltisi ilave edilmiş ve karışım 2 saat boyunca karanlık ortamda bekletilmiştir. Ön işlem sonrasında yağın içerik analizi GC/MS (Shimadzu GCMS QP 2010 ULTRA) ile yapılmıştır. Analiz esnasında cihazda RTX-5MS marka kapiler kolon (30m; 0,25 mm; 0,25 µm) ve taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmıştır. Kolon fırın sıcaklığı 40°C, arabirim (interface) sıcaklığı 250°C, iyon kaynağı sıcaklığı 200°C ve enjeksiyon sıcaklığı 250°C olarak ayarlanmıştır. Enjeksiyon hacmi 1µL olup, enjeksiyonda bölünmüş (split) (1/5) yöntem kullanılmıştır. Analiz esnasında 40°C'de 3 dk, 40°C'den 240°C'ye 4°C/dk artışla, 240°C 10dk, 240°C'den 260°C'ye 4°C/dk artışla, 260°C'de 10 dk., toplam 78dk süren fırın programı uygulanmıştır.

### Deneme Yemleri

Besleme çalışması için hazırlanan yemlerde balık unu, soya unu, buğday unu, balık yağı, mısır nişastası, vitamin-mineral karışımı ve ticari tarçın yağı kullanılmıştır. Deneme yemleri rasyonları, malzemelerin tamamının besin madde analizleri yapıldıktan sonra yaklaşık %45 ham protein ve %15 yağ içeriği olacak şekilde formüle edilmiştir (Tablo 1). Hammaddelerin tamamı rasyona uygun şekilde tartılarak, laboratuvar tipi karıştırıcı vasıtasıyla homojen hale getirildikten sonra %20 oranında deiyonize su ile nemlendirilerek, yem makinasından 2 mm boyutunda pelletler haline şekillendirilmiştir. Pelletler, nem oranları %4 olana değin, fanlar vasıtasıyla oda sıcaklığında kurumaya bırakılmış, kurutma işlemi tamamlandıktan sonra tartılarak besleme denemesi başlanıyana kadar -20°C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir.

Tablo 1 Tarçın yağı kalitatif içeriği

Table 1 Qualitative content of cinnamon oil

Sn.	Bileşen	AZ (dk.)	K (%)
1	Feniletal Alkol	6,588	6,18
2	Sinnamaldehit (E)	11,781	18,92
3	Sinnamik Alkol	12,982	7,81
4	Sinnamik Asit (E)	15,613	13,78
5	Amilsinnamaldehit	23,978	12,16
6	Heksil Sinnamaldehit	26,840	13,17
7	Tonalid	30,070	2,24
8	Oleik Asit	35,772	4,15
9	Skualen	41,524	7,81
Toplam		86,22	

AZ: Alıkoyma Zamanı (dk), K: Konsantrasyon

**Büyüme Performansı ve Yem Değerlendirme Hesapları**

Besleme denemesi sonrasında balıklar tartılmış; büyüme, yemden yararlanma, yem tüketim performansları ve büyümeye bağlı iktisadi analizler aşağıda bildirilen formüllerden faydalanılarak hesaplanmıştır (Öz ve ark., 2018a, 2018b; Yigit ve ark., 2012).

$$\text{Günlük Yem Tüketimi (GYT)} = \frac{\text{Tüketilen Yem (g)/Balık Sayısı}}{\text{Deneme Gün Sayısı}}$$

$$\text{Yem Dönüşüm Oranı (YDO)} = \frac{\text{Tüketilen Yem (kg)}}{\text{Canlı Ağırlık Artışı (kg)}}$$

$$\text{Büyüme (\%B)} = \frac{\text{Canlı Ağırlık Artışı (kg)}}{\text{Başlangıç Ağırlığı (kg)}} \times 100$$

$$\text{EDO} = \text{Yem Maliyeti (\$)} \times \text{Yem Dönüşüm Oranı}$$

EDO: Ekonomik Dönüşüm Oranı

$$\text{EKE} = (\text{DSA} \times \text{BSF}) - (\text{EDO} \times \text{AA})$$

EKE: Ekonomik Karlılık Endeksi

DSA: Deneme sonu ağırlık

BSF: Balık satış fiyatı

EDO: Ekonomik Dönüşüm Oranı

AA : Ağırlık artışı

**Balıklardan Kan Numunelerinin Alınması ve Analizleri**

Her tanktan 2 adet balık hematoloji analizleri, 3 adet balık serum biyokimya analizlerinde kullanılmak üzere toplam 5 adet balık örneklenmiştir. Balıklar doğal bir ürün olan ve yaygın olarak kullanılan karanfil yağı ile bayıltılıp (40mg L<sup>-1</sup>) (Anderson ve ark., 1997), kana mukoza karışmaması için alkolle anüs yüzgecinin hemen arka kısmı iyice temizlendikten sonra en kısa süre içerisinde, 5 ml'lik plastik enjektörle kaudal venadan girilerek balığa zarar vermeden, kan örnekleri alınmıştır (Acar, 2018). Alınan örneklerin bir kısmı hematoloji analizleri için antikoagülan tüplere (mor kapaklı), diğer bir kısmı ise biyokimyasal analizlerde kullanılacak serumların hazırlanması için silika partiküllü jelli tüplere (sarı kapaklı)

doldurulmuştur (Yılmaz, 2018).

Hematoloji parametrelerinde eritrosit miktarı (EM), hematokrit seviyesi (HCT) ve hemoglobin miktarı (HGB) analizleri otomatik kan sayım cihazı (Mindray/BC 3000 Plus) ile yapılmıştır (Yılmaz ve ark., 2018a).

Biyokimyasal analizler için jelli tüplerdeki kan 4000 g devirde 10 dakika santrifüj edilmiş ve (Bricknell ve ark., 1999) serum ayrılmıştır. Serumda glukoz (GLU), albumin (ALB), toplam protein (TPROT), trigliserit (TRI) ve kolesterol (KOL), parametreleri balıklarda daha önce kullanılan kitler (Bioanalytic) yardımıyla spektrofotometrik yöntem kullanılarak yapılmıştır (Yılmaz ve ark., 2018b).

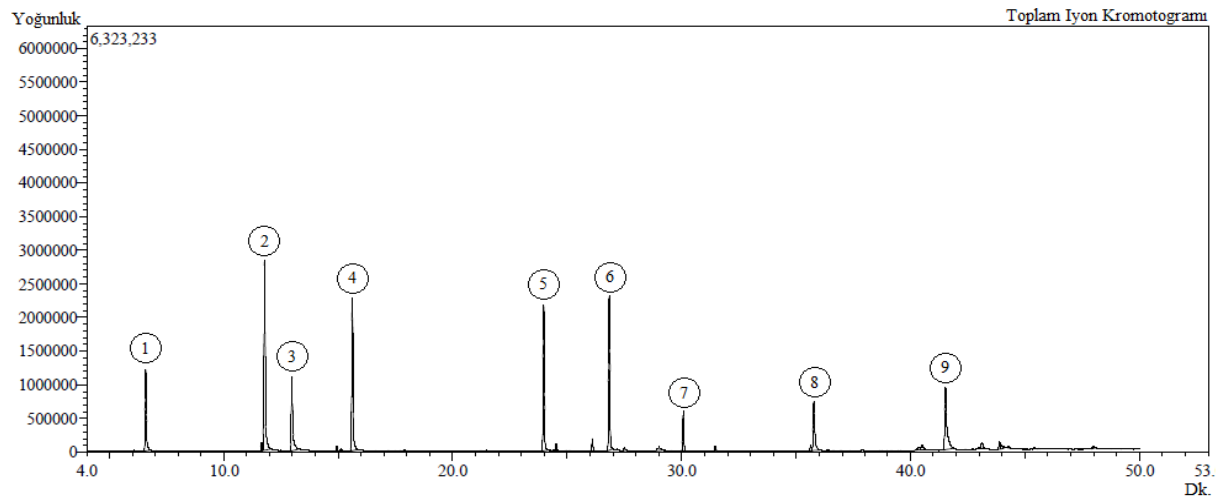
**İstatistiksel Analiz**

Çalışma kapsamında deneme gruplarından elde edilen veriler arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesinde Tukey çoklu karşılaştırma test kullanılmıştır. İstatistiksel analizler Minitab 18 (Minitab, Coventry, UK) programı kullanılarak P<0,05 önemlilik seviyesinde değerlendirilmiştir.

**Bulgular ve Tartışma**

Çalışmada kullanılan tarçın yağının gaz kromatografisi ayrımı sonucunda kütle spektrometresi tarafından belirlenen aromatik içeriğine ilişkin toplam iyon kromatogramı Resim 1'de, yağın içerik konsantrasyonu Tablo 2'de sunulmuştur. Bulgulara göre tarçın yağı içerdiği 9 farklı temel bileşenden oluşmakla birlikte bu bileşenlerin toplam miktarı yağın uçucu bileşenlerinin %86,22'sini temsil etmektedir. Tarçın yağı üzerine yapılan aromatik madde tayini çalışmalarında temel etken maddelerin farklılık gösterdiği, bu farklılığın ağacın yetiştiği bölgeye (Paranagama ve ark., 2001), yağı çıkartılan kısma (yaprak, tohum, gövde vb.) (Kaul ve ark., 2003; Li ve ark., 2013) yağ çıkartma işleminde kullanılan yöntem (Suhr ve Nielsen, 2003) ve yağın analiz yöntemine (Li ve ark., 2013) bağlı olarak değiştiği düşünülmektedir.

Farklı oranlarda tarçın yağı içeren yemlerle beslenmiş balıklara ilişkin büyüme performansı, yem değerlendirme ve ekonomik dönüşüm parametrelerine ilişkin veriler Tablo 3'de sunulmuştur.



Resim 1 Tarçın yağına ait GC/MS toplam iyon kromatogramı  
Figure 1 GC/MS total ion chromatography of cinnamon oil

Tablo 2 Denemede kullanılan yem hammadde miktarları ve deneme yemlerinin besin madde içerikleri (kuru maddede, %)   
 Table 2 The ratio of feed raw materials used in the experiment and the nutrient contents of the experimental feed (in dry matter, %)

%o	TY0	TY1	TY2	TY4	TY10
Balık unu	456	456	456	456	456
Soya unu	280	280	280	280	280
Buğday unu	80	80	80	80	80
Mısır nişastası	40	40	40	40	40
Balık yağı	104	103	102	100	94
Tarçın Yağı (TY)	0	1	2	4	10
Vitamin – Mineral <sup>1</sup>	40	40	40	40	40
Toplam	1000	1000	1000	1000	1000
Yem Maliyeti (\$/kg)	1,56	1,56	1,56	1,57	1,58
Besin madde analizleri (%)					
Protein	45,67	45,02	45,23	45,12	44,83
Yağ	15,2	15,4	15,1	14,9	15,6
Kül	8,3	8,1	8,2	8,2	8,4
NFE	30,83	31,48	31,48	31,78	31,17

<sup>1</sup>Vitamin Premiksi: Vitamin A, 18000 IU/kg yem; Vitamin D3, 2500 IU/kg yem; Vitamin E, 250 mg/kg yem Vitamin K3, 12 mg/kg yem; Vitamin B1, 25 mg/kg yem; Vitamin B2, 50mg/kg yem; Vitamin B3, 270 mg/kg yem; Vitamin B6, 20 mg/kg yem; Vitamin B12, 0,06 mg/kg yem; Vitamin C, 200 mg/kg yem; Folic acid, 10 mg/kg yem; Calcium d–pantothenate, 50 mg/kg yem; Biotin, 1 mg/kg yem; Inositol, 120 mg/kg yem; Choline chloride, 2000 mg/kg yem. Mineral Premiksi (mg/kg): Fe, 75,3 mg; Cu, 12,2 mg; Mn, 206 mg; Zn, 85 mg; I, 3 mg; Se, 0,350 mg; Co, 1 mg. <sup>2</sup> Yem maliyetinin hesaplanmasında global piyasa istatistiklerini sunan indexMundi ve statista platformları verileri kullanılmıştır

Tablo 3 Deneme gruplarına göre alabalıkların büyüme performans yemden faydalanma değerleri   
 Table 3 Growth performance of rainbow trout according to experimental groups

Parametre	Gruplar*					P -Değeri
	TY0	TY1	TY2	TY4	TY10	
İlk Ağırlığı (g)	10,64±0,56	10,72±0,45	10,56±0,29	10,73±0,26	10,59±0,42	0,980
Son Ağırlık (g)	28,05±0,40 <sup>c</sup>	29,18±0,23 <sup>bc</sup>	31,27±1,41 <sup>b</sup>	33,44±0,63 <sup>a</sup>	30,24±0,79 <sup>b</sup>	< 0,001
YBO (%)	164,30±17,40 <sup>c</sup>	172,44±10,30 <sup>a</sup>	196,03±5,63 <sup>a</sup>	211,81±3,42 <sup>b</sup>	185,74±12,75 <sup>b</sup>	0,003
GYT(g/gün)	0,34±0,00 <sup>ab</sup>	0,34±0,00 <sup>ab</sup>	0,35±0,00 <sup>a</sup>	0,34±0,00 <sup>ab</sup>	0,32±0,01 <sup>b</sup>	0,028
YDO	1,18±0,06 <sup>a</sup>	1,12±0,03 <sup>ab</sup>	1,02±0,07 <sup>bc</sup>	0,91±0,03 <sup>c</sup>	0,98±0,05 <sup>bc</sup>	0,001
EDO	1,84±0,10 <sup>a</sup>	1,74±0,05 <sup>ab</sup>	1,59±0,11 <sup>bc</sup>	1,42±0,05 <sup>c</sup>	1,54±0,07 <sup>bc</sup>	0,001
EKE**	1,30±0,02 <sup>c</sup>	1,35±0,01 <sup>bc</sup>	1,46±0,09 <sup>b</sup>	1,61±0,04 <sup>a</sup>	1,44±0,03 <sup>b</sup>	<0,001

\* Değerler, üç tekrarlı grupların ortalama değer ± standart sapmasını temsil eder, \*\* Gökkuşluğu alabalığı global satış fiyatı 4,18\$ kabul edilerek hesaplanmıştır

Deneme başında ortalama 10,68±0,35 g olan deneme balıkları, besleme denemesi sonunda yemlerin içerdiği tarçın yağı miktarına bağlı olarak büyüme farklılıkları göstermiştir. Bununla birlikte TY10 grubu yemlerle beslenen balıkların GYT diğer gruplara nazaran önemli ölçüde azalmıştır (P<0,05). Bu durumun TY10 grubuna ilave edilen tarçın yağının barındırdığı uçucu içeriğin balığın tercih sınırlarının üzerine çıkmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Hesaplanan en yüksek yüzde büyüme oranı ve en düşük yem dönüşüm oranı TY4 grubu yemlerle beslenen grupta gözlenmiştir (P<0,05). Bu durum, tarçın yağının ihtiva ettiği uçucu bileşiklerin %4 oranında yağ kullanımında büyümeyi ve yemden yararlanmayı en yüksek orana çıkartabileceğini düşündürmektedir. Gökkuşluğu alabalığı beslemesinde, yem katkısı olarak kullanılan uçucu özelliğe sahip katkı maddeleri üzerine yapılan birçok besleme çalışması mevcuttur (Giannenas ve ark., 2012; Öz ve ark., 2018b). Son yıllarda dünyada artan beslenme bilinci ve güvenli gıda tüketimi konusundaki eğilim yakın zamana kadar çiftlik hayvanlarında bağımsızlık güçlendirici, büyüme destekleyici etkileri sebebi ile kullanılan sentetik ürünlerin kullanımının azalmasına hatta bazı ülkelerde yasaklanmasına neden olmuştur (Roohi ve ark., 2017). Bu sebeple güncel çalışmalar, balık yemleri içerisine, benzer etkilerin sağlanabileceği doğal, çoğu zaman yenilebilir ürünler ve bunların yüksek saflıktaki bileşenlerinin ilave edilmesi eğilimindedir (Gabor ve ark., 2010; Cristea ve ark., 2012).

Yetiştiricilik yemlerine ilave edilen doğal ürünlerin yem dönüşüm oranını düşürdüğü (Acar, 2018) böylece birim yemden kazanılan canlı ağırlığı artırarak ekonomik dönüşümü hızlandırdığı görülmektedir (Yigit ve ark., 2012). Örneğin çalışmada kullanılan tarçın gibi geleneksel tıp uygulamalarında sıklıkla kullanılan çörek otu yağının alabalık yemlerinde katkı maddesi olarak kullanıldığı araştırmada çörek otu ilavesinin balıkların büyüme performansını artırırken, yem dönüşüm oranını azaltarak iktisadi üretime fayda sağladığı belirtilmiştir (Öz ve ark., 2018b). Benzer şekilde çalışmada en düşük yem dönüşüm oranı TY4 grubu yemlerle beslenen grupta hesaplanmıştır. Bu durum yine aynı grubun en düşük ekonomik dönüşüm oranına dolayısıyla en yüksek ekonomik karlılık endeksine değerlerine sahip olmasına neden olmuştur. Bir başka çalışmada ise portakal kabuğundan elde edilen yağın mozambik tilapyalının büyüme performansını artırdığını, yem dönüşüm oranını azalttığını bildirilmiştir (Acar ve ark., 2015). Çalışmada kullanılan tarçın yağı temel uçucu bileşen içeriğini sinemaldehit ve türevlerinin oluşturduğu (Li ve ark., 2013), aynı zamanda anti-mikrobiyal (Matan ve ark., 2006), anti diyabetik (Ping ve ark., 2010) ve lipolitik (Blevins ve ark., 2007) etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Çiftlik hayvanları diyetlerine tarçın ürünleri ilave edilmesi neticesinde hayvanların çalışma verileriyle benzer şekilde büyüme performansının arttığı gözlenmiştir (Hernandez ve ark., 2004).

Hematolojik parametreler balıklarda özellikle organizmanın sağlığının takibinde sıklıkla kullanılan belirteçlerdir (Harikrishnan ve ark., 2011). Besleme çalışması sonunda balıklardan alınan kan örneklerinde yapılan hematoloji analizleri sonucunda TY2 grubu yemlerle beslenen balıkların eritrosit (RBC) ve hemoglobin (HGB) miktarlarının kontrol grubuna nazaran artış gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca TY1, TY2 ve TY4 grubu yemlerle beslenen balıkların hematokrit (HCT)

oranlarının kontrol ve TY10 grubuna nazaran önemli ölçüde arttığı sonucuna ulaşılmıştır ( $P<0,05$ ) (Tablo 4). Benzer bulgular gökkuşuğu alabalığı yemlerine ilave edilen bir başka tarçın menşeli doğal üründe de gözlemlenmiştir. Sinamik asit ilaveli yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalıklarından besleme çalışması sonunda alınan kan örneklerinde RBC ve HCT değerleri kontrol grubuna nazaran artış gösterdiği bildirilmiştir (Yılmaz ve Ergün, 2018).

Tablo 4 Deneme gruplarına göre alabalıkların hematoloji parametrelerindeki değişimler

Table 4 Changes in haematological parameters of rainbow trout according to experimental groups

Parametre	Gruplar*					P-Değeri
	TY0	TY1	TY2	TY4	TY10	
EM ( $10^6$ cells $mm^{-3}$ )	1,31±0,21 <sup>b</sup>	1,57±0,24 <sup>ab</sup>	1,82±0,32 <sup>a</sup>	1,71±0,18 <sup>ab</sup>	1,64±0,20 <sup>ab</sup>	0,010
HGB (g $dL^{-1}$ )	4,59±0,45 <sup>b</sup>	5,16±0,31 <sup>ab</sup>	5,46±0,72 <sup>a</sup>	4,85±0,42 <sup>ab</sup>	4,40±0,41 <sup>b</sup>	0,006
HCT (%)	28,99±1,29 <sup>b</sup>	31,22±1,02 <sup>a</sup>	31,47±1,19 <sup>a</sup>	31,65±0,46 <sup>a</sup>	28,98±0,85 <sup>b</sup>	<0,001

\*Değerler, altı tekrarlı grupların ortalama değer ± standart sapmasını temsil eder

Tablo 5 Deneme gruplarına göre alabalıkların serum biyokimya parametrelerindeki değişimler

Table 5 Changes in serum biochemistry parameters of rainbow trout according to experimental groups

Parametre	Gruplar*					P-Değeri
	TY0	TY1	TY2	TY4	TY10	
GLU(mg/dL)	97,65±13,30 <sup>a</sup>	63,94±14,25 <sup>bc</sup>	54,22±9,26 <sup>c</sup>	69,61±9,14 <sup>b</sup>	71,41±10,09 <sup>b</sup>	<0,001
TPROT (g/dL)	6,81±1,41 <sup>ab</sup>	6,84±0,72 <sup>ab</sup>	7,78±0,63 <sup>a</sup>	6,13±0,35 <sup>b</sup>	6,17±0,51 <sup>b</sup>	0,001
ALB(g/dL)	0,56±0,09 <sup>b</sup>	0,70±0,08 <sup>ab</sup>	0,75±0,17 <sup>a</sup>	0,77±0,11 <sup>a</sup>	0,66±0,13 <sup>ab</sup>	0,006
TRİ(mg/dL)	77,15±9,63 <sup>a</sup>	66,76±7,69 <sup>ab</sup>	67,35±13,72 <sup>ab</sup>	59,32±8,83 <sup>b</sup>	63,07±4,81 <sup>b</sup>	0,004
KOL(mg/dL)	151,00±14,08 <sup>a</sup>	116,70±5,38 <sup>b</sup>	111,71±10,22 <sup>b</sup>	112,60±8,32 <sup>b</sup>	110,52±5,07 <sup>b</sup>	<0,001

\*Değerler, dokuz tekrarlı grupların ortalama değer ± standart sapmasını temsil eder

Balıkta, kan parametrelerinden elde edilen biyokimyasal veriler organizmanın genel sağlığı ve özelleşmemiş (non-specific) bağışıklığın durumu hakkında bilgi sahibi olmak için kullanılmaktadır (Tewary ve Patra, 2011). Serumda yapılan analizler neticesinde tüm tarçın yağı ilaveli yemlerle beslenen balıkların glikoz (GLU), trigliserit (TRIG) ve kolesterol (CHOL) değerlerinin kontrolle nazaran önemli ölçüde azaldığı, toplam protein ve albumin değerlerinin önemli ölçüde arttığı, görülmüştür ( $P<0,05$ ) (Tablo 5). Serum glukoz seviyesi stres faktörüne gösterilen yanıt olarak kabul edilmekte ve yaygın stres belirteci olarak kullanılmaktadır (Morgan ve Iwama, 2011). Yapılan çalışmada tüm tarçın yağı içeren yemlerle beslenen balıkların kontrol yemiyle beslenenlere nazaran serum GLU seviyelerinin azaldığı görülmüştür. Bu sebeple, yeme yapılan tarçın yağı katkısının beslemeye bağlı bir stres olgusunu indirgediği düşünülmektedir. Yapılan bir çalışma fare yemlerine ilave edilen tarçın özütünün farelerde GLU seviyesini düşürdüğünü bildirmiştir (Kim ve ark., 2006). Çalışma yemlerinde tarçın yağı konsantrasyonuna bağlı azalan GLU seviyesinin bir diğer sebebinin de tarçının GLU düşürücü etkisinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Ping ve ark., 2010). Serum TPROT miktarındaki azalma, başta karaciğer fonksiyonlarındaki bozukluk, protein emiliminde problem ve metabolizmada protein kaybı gibi olumsuzlukların belirteci olabilir (Bernet ve ark., 2001). Çalışma verileri göz önünde bulundurulduğunda yüksek dozda tarçın yağı ilavesinin TPROT ve ALB değerlerini azaltacağı, buna bağlı metabolizma problemleri gözlenebileceği ön görüşünü destekler niteliktedir. Yapılan

çalışmada 2mL/kg üzeri tarçın yağı ilavesinin alabalıklarda serum TRIG ve CHOL değerlerini azalttığı gözlenmiştir. Tarçından elde edilen ürünlerin yem katkısı olarak kullanıldığı çalışmada tarçının kan yağlarını azalttığı, iyi kolesterolü (HDL) arttırdığı bildirilmiştir (Kim ve ark., 2006). Diğer taraftan bitkisel yağların balık yemlerinde kullanımı sonucu farklı türlerin kolesterol ve trigliserit seviyelerinin azaldığı rapor edilmiştir. Örneğin yapılan çalışmayla benzer şekilde diyetlerine bitkisel yağ eklenmiş levreklerde (Richard ve ark., 2006a) ve alabalıklarda (Richard ve ark., 2006b) serum kolesterol seviyelerinin azaldığı görülmüştür. Baba ve ark., (2016) yaptıkları çalışmada tilapia yemlerine limon kabuğu yağı ilave etmişler ve bu yemlerle beslenen balıkların serum kolesterol ve trigliserit değerlerinde azalma olduğunu saptamışlardır.

Yapılan çalışma neticesinde elde edilen kan değerleri, deney gruplarına bağlı büyüme, yemden yararlanma ve ekonomik dönüşüm performansları göz önünde bulundurulduğunda gökkuşuğu alabalığı yemlerine %4 tarçın yağı ilavesinin gökkuşuğu alabalığı sağlık değerlerine yıkıcı bir etkisi olmaksızın, sürdürülebilir, iktisadi ve organik gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliği üzerine olumlu etkileri olabileceği gözlenmiştir

## Kaynaklar

Acar Ü. 2018. Sarı kantaron (*Hypericum perforatum*) yağının sazan yavrularının (*Cyprinus carpio*) büyüme performansı ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. Alinteri Journal of Agriculture Sciences, 33(1): 21-27. <http://dergipark.gov.tr/alinterizbd/issue/38063/343202> [30/06/2018]

- Acar Ü, Kesbiç OS, 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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.12.015>
- Anderson WG, McKinley RS, Colavecchia M. 1997. The use of clove oil as an anesthetic for rainbow trout and its effects on swimming performance. *North American Journal of Fisheries Management*, 17(2): 301-307. DOI: 10.1577/1548-8675(1997)017<0301
- Baba E, Acar Ü, Öntaş C, Kesbiç OS, Yılmaz S. 2016. Evaluation of Citrus limon peels essential oil on growth performance, immune response of Mozambique tilapia *Oreochromis mossambicus* challenged with *Edwardsiella tarda*. *Aquaculture*, 465: 13-18. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2016.08.023
- Bernet D, Schmidt H, Wahli T, Burkhardt-Holm P. 2001. Effluent from a sewage treatment works causes changes in serum chemistry of brown trout (*Salmo trutta* L.). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 48(2): 140-147. DOI: <https://doi.org/10.1006/eesa.2000.2012>
- Blevins SM, Leyva MJ, Brown J, Wright J, Scofield RH, Aston CE. 2007. Effect of cinnamon on glucose and lipid levels in Non-insulin-dependent type 2 diabetes. *Diabetes care.*, 30(9): 2236-2237. DOI: 10.2337/dc07-0098
- Buchanan NP, Hott JM, Cutlip SE, Rack AL, Asamer A, Moritz JS. 2008. The effects of a natural antibiotic alternative and a natural growth promoter feed additive on broiler performance and carcass quality. *Journal of Applied Poultry Research*, 17: 202-210. DOI: <https://doi.org/10.3382/japr.2007-00038>
- Bullerman LB, Lieu FY, Seier SA. 1977. Inhibition of growth and aflatoxin production by cinnamon and clove oils. Cinnamic aldehyde and eugenol. *Journal of Food Science*, 42(4): 1107-1109. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1977.tb12677.x
- Chaves AV, Stanford K, Dugan MER, Gibson LL, McAllister TA, Van Herk F, Benchaar C. 2008. Effects of cinnamaldehyde, garlic and juniper berry essential oils on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. *Livestock Science*, 117(2-3): 215-224. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.12.013>
- Citarasu T. 2010. Herbal biomedicines: a new opportunity for aquaculture industry. *Aquaculture International*, 18: 403-414. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10499-009-9253-7>
- Citarasu T, Babu MM, Sekar RJR, Marian PM. 2002. Developing Artemia enriched herbal diet for producing quality larvae in *Penaeus monodon*, Fabricius. *Asian Fisheries Science*, 15: 21-32.
- Cristea V, Antache A, Grecu I, Docan A, Dediu L, Mocanu MC. 2012. The use of phytobiotics in aquaculture. *Lucrări Științifice-Seria Zootehnie*, 57: 250-255.
- Czech A, Kowalczyk E, Grela ER. 2009. The effect of a herbal extract used in pig fattening on the animals performance and blood components. *Annals Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, 27: 25-33. DOI: 10.2478/v10083-009-0009-7
- Dorucu M, Colak SO, İspir U, Altınterim B, Celayir Y. 2009. The effect of black cumin seeds, *Nigella sativa*, on the immune response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Mediterranean Aquaculture Journal*, 2: 1-7. DOI: 10.21608/maj.2009.2667
- Düğenci SK, Arda N, Candan A. 2003. Some medicinal plants as immunostimulant for fish. *Journal Ethnopharmacology*, 88: 99-106. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(03\)00182-X](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(03)00182-X)
- Gabor EF, Sara A, Barbu A. 2010. The effects of some phytoadditives on growth, health and meat quality on different species of fish. *Animal Science and Biotechnologies*, 43: 61-65.
- Gende LB, Floris I, Fritz R, Eguaras MJ. 2008. Antimicrobial activity of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) essential oil and its main components against *Paenibacillus* larvae from Argentine. *Bulletin of Insectology*, 61(1): 1.
- Giannenas I, Triantafyllou E, Stavarakakis S, Margaroni M, Mavridis S, Steiner T, Karagouni E. 2012. Assessment of dietary supplementation with carvacrol or thymol containing feed additives on performance, intestinal microbiota and antioxidant status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture.*, 350: 26-32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.04.027>
- Hernandez F, Madrid J, Garcia V, Orengo J, Megias MD. 2004. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Science*, 83(2): 169-174. DOI: 10.1093/ps/83.2.169
- Kaul PN, Bhattacharya AK, Rajeswara Rao BR, Syamasundar KV, Ramesh S. 2003. Volatile constituents of essential oils isolated from different parts of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blume). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83(1): 53-55. DOI: 10.1002/jsfa.1277
- Kim SH, Hyun SH, Choung SY. 2006. Anti-diabetic effect of cinnamon extract on blood glucose in db/db mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 104(1-2): 119-123. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.08.059>
- Li YQ, Kong DX, Wu H. 2013. Analysis and evaluation of essential oil components of cinnamon barks using GC-MS and FTIR spectroscopy. *Industrial Crops and Products*, 41: 269-278. DOI: 10.1016/j.indcrop.2012.04.056
- Mancini-Filho J, Van-Koij A, Mancini DA, Cozzolino FF, Torres RP. 1998. Antioxidant activity of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*, Breyne) extracts. *Bollettino Chimico Farmaceutico*, 137(11): 443-447.
- Masahiro S. 1999. Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture*, 172: 63-92. DOI: 10.1016/S0044-8486(98)00436-0
- Matan N, Rimkeeree H, Mawson AJ, Chompreeda P, Haruthaithanasan V, Parker M. 2006. Antimicrobial activity of cinnamon and clove oils under modified atmosphere conditions. *International journal of Food Microbiology*, 107(2): 180-185. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2005.07.007
- Morgan JD, Iwama GK. 2011. Measurements of stressed states in the field. (Iwama, Pickering, Sumpter, Schreck). *Fish stress and health in aquaculture*. Cambridge University Press, 62: 247. 9780521281706.
- OJEU. 2003. Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and the Council of 22 September 2003 on Additives for Use in Animal Nutrition. Official Journal of European Union. Page L268/36 in OJEU of 18/10/2003.
- Öz M, Inanan BE, Dikel S. 2018a. Effect of boric acid in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) growth performance. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1): 990-993.
- Öz M, Dikel S, Durmus M. 2018b. Effect of black cumin oil (*Nigella sativa*) on the growth performance, body composition and fatty acid profile of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 17(4): 713-724.
- Paranagama PA, Wimalasena S, Jayatilake GS, Jayawardena AL, Senanayake UM, Mubarak AM. 2001. A comparison of essential oil constituents of bark, leaf, root and fruit of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blum) grown in Sri Lanka. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 29(3-4): DOI: 10.4038/jnsfr.v29i3-4.2613
- Ping H, Zhang G, Ren G. 2010. Antidiabetic effects of cinnamon oil in diabetic KK-Ay mice. *Food and Chemical Toxicology*, 48(8-9): 2344-2349. DOI: 10.1016/j.fct.2010.05.069
- Richard N, Kaushik S, Larroquet L, Panserat S, Corraze G. 2006b. Replacing dietary fish oil by vegetable oils has little effect on lipogenesis, lipid transport and tissue lipid uptake in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *British Journal of Nutrition*, 96(2): 299-309. PMID: 16923224

- Richard N. Mourente G. Kaushik S. Corraze G. 2006a. Replacement of a large portion of fish oil by vegetable oils does not affect lipogenesis, lipid transport and tissue lipid uptake in European seabass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Aquaculture*, 261(3): 1077-1087. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2006.07.021
- Riddle JM. 2013. Folk tradition and folk medicine: recognition of drugs in classical antiquity. *Pharmacy in History*, 55(2/3): 64-87. PMID: 25654902
- Roohi Z. Imanpoor MR. Jafari V. Taghizadeh V. 2017. The use of fenugreek seed meal in fish diets: growth performance, haematological and biochemical parameters, survival and stress resistance of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture Research*, 48(3): 1209-1215. DOI: 10.1111/are.12962
- Sagdic O. Ozcan M. 2003. Antibacterial activity of Turkish spice hydrosols. *Journal of Food Control*, 14: 141-143. DOI: 10.1016/S0956-7135(02)00057-9
- Singh G. Maurya S. Catalan CA. 2007. A comparison of chemical, antioxidant and antimicrobial studies of cinnamon leaf and bark volatile oils, oleoresins and their constituents. *Food and Chemical Toxicology*, 45(9): 1650-1661. DOI: 10.1016/j.fct.2007.02.031
- Suhr KI. Nielsen PV. 2003. Antifungal activity of essential oils evaluated by two different application techniques against rye bread spoilage fungi. *Journal of Applied Microbiology*, 94(4): 665-674. DOI: 10.1046/j.1365-2672.2003.01896.x
- Yılmaz S. Ergün S. 2018. Trans-cinnamic acid application for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): I. Effects on haematological, serum biochemical, non-specific immune and head kidney gene expression responses. *Fish & Shellfish Immunology*, 78: 140-157. DOI: 10.1016/j.fsi.2018.04.034
- Yigit M. Bulut M. Ergün S. Güroy D. Karga M. Kesbiç OS. Güroy B. 2012. Utilization of corn gluten meal as a protein source in diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) juveniles. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 6(1): 63.
- Yılmaz S. Ergün S. 2011. Effect of red pepper (*Capsicum annum*) on pigmentation of blue streak hap (*Labidochromis caeruleus*). *Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh* 63: IIC:63.2011.633, 7.
- Yılmaz S. Ergun S. Çelik EŞ. Yigit M. 2018a. Effects of dietary humic acid on growth performance, haemato-immunological and physiological responses and resistance of Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* to *Yersinia ruckeri*. *Aquaculture Research*, 49(10): 3338-3349.
- Yılmaz S. Ergün S. Yigit M. 2018b. Effects of dietary FARMARIN® XP supplement on immunological responses and disease resistance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 496: 211-220. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.07.024>
- Yılmaz S. 2018. Balık immünolojisi analiz yöntemleri/Methods of fish immunology analysis, Paradigma Akademi, Eylül 2018, İstanbul, 105 sayfa. ISBN: 978-605-22923-1-0.