



## The Effect of Using Wheat Protein as a Protein Source on Some Blood Parameters in Juvenile Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Feeds

Seçkin Akın<sup>1</sup>  • Musa Bulut<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Çanakkale Onsekiz Mart University, School of Graduate Studies, Department of Aquaculture, 17020, Çanakkale, Turkey, onura\_s.akin@hotmail.com

<sup>2</sup> Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Marine Sciences and Technology, Department of Marine Technology Engineering, 17020, Çanakkale, Turkey, mbulut@comu.edu.tr

✉ Corresponding Author: onura\_s.akin@hotmail.com

### Please cite this paper as follows:

Akın, S., & Bulut, M. (2022). The Effect of Using Wheat Protein as a Protein Source on Some Blood Parameters in Juvenile Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Feeds. *Acta Natura et Scientia*, 3(1), 70-76. <https://doi.org/10.29329/actanatsci.2022.351.08>

## ARTICLE INFO

### Article History

Received: 16.04.2021

Revised: 27.05.2021

Accepted: 01.06.2021

Available online: 24.06.2021

### Keywords:

Sea bass wheat protein

Blood parameters

## ABSTRACT

In this study, wheat protein was substituted for fish meal at different rates (25%, 50%, 75%, 100%) in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fish feed and the effects on some blood parameters were investigated. The initial weight of 450 sea bass fish used in the study was calculated as  $2.33 \pm 0.2$  g. Sea bass fry, 30 in each aquarium, were fed with experimental feeds for 60 days in triplicates. At the end of the experiment, hematological and biochemical blood parameters were analyzed. As a result, it was found that the use of wheat protein at a high rate had statistically significant effects on blood parameters.

## Levrek (*Dicentrarchus labrax*) Yavru Yemlerinde Protein Kaynağı Olarak Buğday Proteini Kullanımının Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi

## MAKALE BİLGİSİ

### Makale Geçmişi

Geliş: 16.04.2021

Düzeltilme: 27.05.2021

Kabul: 01.06.2021

Çevrimiçi Yayınlanma: 24.06.2021

### Anahtar Kelimeler:

Levrek buğday proteini

Kan biyokimyası

## ÖZET

Bu çalışmada yavru levrek balığı (*Dicentrarchus labrax*) yemlerinde farklı oranlarda (%25, %50, %75, %100) balık ununa ikame buğday proteini kullanılmasının bazı kan parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan toplam 450 adet levrek balığının başlangıç ağırlığı  $2,33 \pm 0,2$  g olarak hesaplanmıştır. Levrek yavruları 60 gün süresince hazırlanan deneysel yemlerle her bir akvaryumda 30 adet olacak şekilde üç tekerrürlü kurgulanmış sistemde beslenmişlerdir. Deneme sonunda kan numunelerinde hematolojik ve biyokimyasal kan parametreleri analiz edilmiştir. Bulgular neticesinde yüksek oranda buğday proteini kullanımının kan parametreleri üzerinde önemli etkiler yaptığı istatistiksel olarak belirlenmiştir.

## GİRİŞ

İnsanlar açısından çok değerli besin kaynağı olan balık stoklarının gün geçtikçe azalması, beraberinde birçok sorun getirmektedir. Bu nedenle insanların besin ve protein ihtiyacının karşılanması için denizlerde ve iç sularda çeşitli su ürünleri üretim tesisleri kurulmaktadır. Ancak kurulan tesislerde balık üretim maliyetleri oldukça yüksektir. Bir balık çiftliğinde işletme giderlerinin yaklaşık %50'sini yem maliyeti oluşturmaktadır (Gültepe, 2020). Bu nedenle dünya genelinde maliyeti düşük alternatif yem kaynaklarının kullanılmasına yönelim artmıştır. Su ürünleri yetiştiriciliğinde maliyetlerin azaltılması ve üretimin artırılabilmesi için yem üretiminin sürdürülebilir olması gerekmektedir bu da sürekliliği olan ve ucuz hammaddelere ihtiyacı açığa çıkarmaktadır. Balık yem katkı maddelerinden sürekliliği olan ve maliyeti düşük bir ham madde de buğdaydır. Cowey (1992), balık yetiştiriciliğinde maliyetin %40 ile %60 arasını yem giderlerinin oluşturduğunu belirtmiştir. Balık yetiştiriciliğinde yem formülasyonu balığın yaşam koşullarına, gelişim evrelerine ve fizyolojik durumuna göre yapılmalı ve ayrıca hazırlanan yem formülasyonu yemin fiziksel, kimyasal ve biyolojik kalitesini arttıracak özellikte olmalıdır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Deneme Yeri ve Sistemi

Bu araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Canlı Balık Yetiştirme Ünitesinde kurulan kapalı devre deniz sisteminde yapılmıştır. Bu sistemde çökeltme tankı, kaba filtrasyon, kum filtre, biyolojik filtre ve ısıtma-soğutma ünitesinden oluşmaktadır. Deneme 30 L hacmindeki fiberglas tanklarda gerçekleştirilmiştir. Toplamda 60 gün süren çalışmada günlük olarak %10-15 oranlarında su değişimi uygulanmıştır. Ayrıca otomatik zamanlayıcılar yardımıyla 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık fotoperiyodu uygulanmıştır.

### Deneme Yemleri

**Table 1.** The feed formulation used in the experiment

**Tablo 1.** Denemede kullanılan yem formülasyonu

Yem İçeriği	Kontrol	BUP 25%	BUP 50%	BUP 75%	BUP 100%
Balık unu (g/kg)	60	45	30	15	0
Buğday proteini (g/kg)	0	15	30	45	60
Mısır nişastası (g/kg)	11	10,5	10	9,5	9
Buğday unu (g/kg)	15	15	15	15	15
Vitamin (g/kg)	4	4	4	4	4
Balık yağı (g/kg)	10	10,5	11	11,5	12

Yem ham maddeleri balık yemi üreten bir ticari işletmeden temin edilmiştir. Balık unu, buğday unu, mısır nişastası, balık yağı ve vitamin-mineral karışımı, nem, protein, yağ ve kül gibi besin maddesi analizleri yapılmıştır (AOAC, 1998). Balık ununa ikame protein kaynağı olarak buğday proteini ile %0 (kontrol), %25, %50, %75 ve %100 oranlarında hazırlanan deneme yemlerine ait yem formülasyonu Tablo 1'de verilmiştir.

### Balıklardan Kan Örneklerinin Alınması ve Analizi

Beleme çalışması sonunda her tanktan 4 adet balık (12 balık/grup) analizlerde kullanılacak kanın örneklenmesi için tam şansa dayalı yöntem ile seçilmiştir. Balıklar, doğal bir ürün olan ve yaygın olarak kullanılan karanfil yağı ile bayılmış (Mylonas vd., 2005), 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 alınmıştır (Val vd., 1998).

Biyokimyasal analizler için alınan kan 4000 rpm devirde 10 dakika santrifüj edilip (Bricknell vd., 1999) kan serumu ayrıldıktan sonra analizleri kit (Bioanalytic) kullanılarak spektrofotometrede yapılmıştır. Denemede glikoz (GLİ), toplam protein (TPROT), trigliserit (TRİ), kolesterol (KOL) AST ve ALT ve ALP biyokimyasal parametreler belirlenmiştir (Bulut vd., 2010).

Toplam eritrosit (RBC) ve lökosit (WBC) sayıları, hematokrit (Hct) değerleri, hemoglobin (Hb) içeriği konvansiyonel metotla belirlenmiştir. Eritrosit indeksleri; ortalama hücresel hemoglobin (MCH), ortalama hücresel hacim (MCV) ve ortalama hücresel hemoglobin konsantrasyonu (MCHC) formüllerle hesaplanmıştır (Gültepe vd., 2012).

### İstatistiksel Değerlendirmeler

Deneme sonunda elde edilen veriler SPSS istatistik programının tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi ile analiz edilmiş ve Tukey, Scheffe ve Duncan çoklu karşılaştırma testleri ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 önem düzeyinde test edilmiştir.

**Not:** BUP: Balık unu proteini; Hamsi balık unu: Koptur Balıkçılık. Trabzon. Türkiye. Hamsi balık yağı: Agromarin Yem San. ve Tic. A.Ş. İzmir. Türkiye. Vitamin karışımı: Vitamin A, 18000 IU kg<sup>-1</sup>yem; Vitamin D<sub>3</sub>, 2500 IU kg<sup>-1</sup> yem; Vitamin E, 250 mg kg<sup>-1</sup> yem Vitamin K<sub>3</sub>, 12 mg kg<sup>-1</sup> yem; Vitamin B<sub>1</sub>, 25 mg kg<sup>-1</sup> yem; Vitamin B<sub>2</sub>, 50 mg kg<sup>-1</sup> yem; Vitamin B<sub>3</sub>, 250 mg kg<sup>-1</sup> yem; Vitamin B<sub>6</sub>, 20 mg kg<sup>-1</sup> yem; Vitamin B<sub>12</sub>, 0,06 mg kg<sup>-1</sup> yem; Vitamin C, 220 mg kg<sup>-1</sup> yem; Folik asit, 10 mg kg<sup>-1</sup> yem; Kalsiyum d-pantothenate. 50 mg kg<sup>-1</sup> yem; Biotin, 1 mg kg<sup>-1</sup> yem; İnositol, 210 mg kg<sup>-1</sup> yem; Kolin Klorid, 2000 mg kg<sup>-1</sup> yem.

**Table 2.** Changes in hematological and biochemical blood parameters of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed different experimental feeds

**Tablo 2.** Farklı deneysel yemlerle beslenen Yavru levrek (*Dicentrarchus labrax*) balıklarının hematolojik ve biyokimyasal kan parametrelerindeki değişimler

% (g/kg)	100	100	100	100	100
RBC (x10 <sup>4</sup> uI <sup>-1</sup> )	67,79±7,1 <sup>a</sup>	73,2±7 <sup>a</sup>	68,06±5,86 <sup>a</sup>	57,32±7,39 <sup>b</sup>	46,27±7,94 <sup>b</sup>
Hb (g dl <sup>-1</sup> )	6,37±0,22 <sup>b</sup>	7,44±0,11 <sup>a</sup>	7,20±0,18 <sup>a</sup>	6,46±0,01 <sup>b</sup>	5,44±0,02 <sup>c</sup>
Hct (%)	19,18±1,03 <sup>b</sup>	21,09±0,92 <sup>a</sup>	22,59±0,51 <sup>a</sup>	20,10±0,21 <sup>b</sup>	18,98±1,02 <sup>c</sup>
MCH	90,95±9,36 <sup>c</sup>	98,88±12,37 <sup>b</sup>	105,27±21,84 <sup>a</sup>	86,57±9,05 <sup>c</sup>	98,67±20,36 <sup>b</sup>
MCHC (g dl <sup>-1</sup> )	32,38±2,52 <sup>b</sup>	33,06±2 <sup>a</sup>	33±2,64 <sup>a</sup>	33,4±1,44 <sup>a</sup>	33,95±2,24 <sup>a</sup>
MCV	245,28±38,12 <sup>b</sup>	268,25±38,97 <sup>b</sup>	307,73±22,93 <sup>a</sup>	305,6±22,3 <sup>a</sup>	312,2±58,02 <sup>a</sup>
WBC(%)	20,44±0,49 <sup>a</sup>	20,52±0,49 <sup>a</sup>	21,36±0,37 <sup>a</sup>	19,53±0,35 <sup>b</sup>	20,48±0,38 <sup>a</sup>
Lym(%)	68,34±1,87 <sup>b</sup>	70,93±0,73 <sup>a</sup>	73,01±1,81 <sup>a</sup>	67,24±2,13 <sup>b</sup>	70,30±1,90 <sup>a</sup>
Neutrofil(%)	22,23±2,35 <sup>a</sup>	20,57±1,97 <sup>b</sup>	20,25±1,79 <sup>b</sup>	22,48±1,4 <sup>a</sup>	22,26±0,70 <sup>a</sup>
AST (UI <sup>-1</sup> )	273,16±37,99 <sup>a</sup>	260,61±23,54 <sup>a</sup>	201,86±58,46 <sup>c</sup>	244,63±100 <sup>b</sup>	248,76±98,60 <sup>b</sup>
ALT (UI <sup>-1</sup> )	368,86±159,63 <sup>b</sup>	427,96±105,10 <sup>a</sup>	416,08±184,45 <sup>a</sup>	338,90±11,45 <sup>c</sup>	338,84±122,47 <sup>c</sup>
ALP (UI <sup>-1</sup> )	66,33±15,65 <sup>b</sup>	54,43±8,10 <sup>c</sup>	56,01±8,63 <sup>c</sup>	70,15±9,54 <sup>a</sup>	65,45±5,45 <sup>b</sup>
GLC (mg dl <sup>-1</sup> )	262,3±63 <sup>a</sup>	182,66±51,11 <sup>c</sup>	237,97±60,53 <sup>b</sup>	260,96±92,6 <sup>b</sup>	286,66±94,85 <sup>a</sup>
CHOL (mg dl <sup>-1</sup> )	49,43±6,51 <sup>a</sup>	45,11±5,05 <sup>a</sup>	37,5±8,07 <sup>b</sup>	49,75±9,85 <sup>a</sup>	49,81±7,6 <sup>a</sup>
Tprot (mg dl <sup>-1</sup> )	1,39±0,006 <sup>a</sup>	1,23±0,01 <sup>b</sup>	1,30±0,02 <sup>a</sup>	1,31±0,02 <sup>a</sup>	1,31±0,006 <sup>a</sup>
Trig (mg dl <sup>-1</sup> )	95,48±14,10 <sup>b</sup>	133,93±11,63 <sup>b</sup>	131,23±7,37 <sup>b</sup>	136,31±9,88 <sup>a</sup>	139,40±18,45 <sup>a</sup>

**Not:** Aynı satırda farklı üstel harfler içeren gruplar istatistiksel açıdan diğer gruplardan farklıdır (P<0,05).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma sonunda deneme yemleriyle beslenen yavru levrek balıklarında elde edilen bazı hematolojik ve biyokimyasal kan parametreleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Bugüne kadar karnivor balık yemlerinde kullanılan protein kaynaklarının ikame oranı büyüme performansı temel alınarak belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak, günümüzde balık yemlerinde kullanılan bu alternatif kaynakların balık sağlığına ve büyümesine olan etkilerinin araştırılması daha da önemli hale gelmiştir. Bundan dolayı hematolojik ve serum biyokimyasal kan parametrelerinin yorumlanması balıkların sağlığı ve gelişimi hakkında çok önemli bilgiler vermektedir. Aynı zamanda kan parametreleri, balık sağlığı ve refah durumunu, terapötik tedavilerin etkilerini, beslenmenin yanı sıra çevre yönetimini izlemek için önemlidir (Gültepe vd., 2017; Gültepe & Gültepe, 2020). Balıkların hematolojik parametreleri, bir dizi faktörden etkilenebilir: türler, boyut, yaş, fizyolojik durum, çevresel koşullar ve diyet rejimi (kalite ve beslenme miktarı, diyet içerikleri, protein kaynakları, vitaminler, probiyotikler)

(Barnhart, 1969; Lim vd., 2000; Brunt & Austin, 2005; Osoigwe vd., 2005, Gültepe vd., 2015).

Hematolojik parametrelerden kırmızı kan hücre sayısı (RBC), hematokrit (HCT), hemoglobin (Hb) ve eritrosit indeksleri balıkların stres veya hastalık durumlarının tespitinde kullanılan önemli parametrelerdendir (Campbell, 2004).

Bu çalışmada yavru levrek yemlerine farklı oranlarda (%25, %50, %75, %100) buğday proteini ilavesinin hematolojik parametrelerden eritrosit seviyelerinde bazı değişimler tespit edilmiştir. Rasyondaki buğday unu proteini miktarı arttıkça eritrosit seviyesinde önemli değişimler gözlenmiştir (p<0,05). Buğday unu miktarı arttıkça eritrosit seviyesi düşmüştür. İdealinin %50 buğday proteini kullanılan yem olduğu görülmüştür. Fazla miktarda (%75 ve %100) yeme buğday proteini katılmasının balığın sağlığı açısından zararlı olabilme olasılığı bulunmaktadır. Hemoglobin seviyeleri incelendiğinde kontrol grubuna göre gruplar arasında önemli değişimler gözlenmiştir (p<0,05). Yeme katılan buğday proteini miktarı arttıkça hemoglobin seviyesinde de önemli bir azalma görülmüştür (p<0,05). Aynı

şekilde benzer sonuçlar hematokrit içinde geçerli olup hematokrit seviyesinde önemli farklılık görülmüştür ( $p<0,05$ ). Yemdeki buğday proteini arttıkça levrek yavrularının hematolojik parametrelerinde önemli bir değişim gözlenmiştir. Bu değişim yem içindeki buğday proteini arttıkça hematolojik parametrelerde azalma gözlenmiştir. Benzer bir araştırmada alabalık yavruları ile yapılan bir araştırmada (Akrami vd., 2007; Sheikholeslami vd., 2007; Hoseinifar vd., 2011) yeme farklı oranlarda oligofruktoz ilave etmişler ve sonucunda hematolojik parametrelerde bir değişim gözlenmiştir. Yemlere katılan bitkisel kaynaklı hammaddelerin oranları arttıkça balıkların kan değerlerinde önemli değişimler gözlenmektedir. Balık unu yerine %40-100 oranlarında buğday gluteni, mısır gluteni ve soya unu içeren yemler ile beslenen alabalıkların hematolojik parametrelerinde önemli değişimler gözlenmiştir (Jalali vd., 2013). Yapılan çalışmada da buğday proteini ikame oranı değiştikçe sonuçlar daha farklı çıkmıştır ( $p<0,05$ ). Bu çalışma ile benzer olarak yüksek oranda bitkisel (%50) içerikli yemler ile beslenen gökkuşluğu alabalıklarının HCT oranı ve Hb değeri önemli oranda azalmıştır. Yapılan bütün çalışmalara bakıldığında bitkisel kaynaklı hammaddelerin balık yemlerinde yüksek oranda kullanılması ile balık kan parametrelerinde önemli değişimler meydana getirmiştir. Yemdeki buğday unu proteininin yavru levrek balıklarında RBC, WBC, Hb, Hct, MCV, MHC, MCHC Lym ve oranlarını önemli ölçüde etkilediği görülmüştür (Tablo 2). Yemdeki oran arttıkça hematolojik parametrelerde bir düşüş gözlenmiştir. Bu düşüşün sebebi farklı immünolojik araştırmalar ile belirlenebilir. Ayrıca bu olaya birçok çevresel faktörler (Goel vd., 1981; Azizoğlu & Cengizler 1996) etki etmiş olabilmektedir. Kan parametreleri türler arasında farklılık gösterebileceği gibi aynı tür balıklar arasında da su kalitesi, örnekleme metodu ve beslenmeye bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir (Gallaughner & Farrell, 1998). Araştırmada kapalı devre sistem kullanılmış olup çevresel faktörler kontrol altında tutulmuştur. Su kalite parametrelerinde herhangi bir değişim olmamıştır.

Balıklarda AST, GOT, GPT, LDH ve ALP karaciğer enzimleri olup karaciğer ile ilgili sorunların teşhisinde değerlendirilmektedir (Campbell, 2004; Hart vd., 2010). Ayrıca çoklu enzimlerin değerlendirilmesi, doku hasarının endikasyonları için değerli bir araç olarak kabul edilir, mikrobiyolojik ve histopatolojik teknikleri tamamlayabilir (Racicot vd., 1975). Bu çalışmada, serum, AST, ALT ve ALP seviyeleri yeme katılan farklı oranlardaki buğday unu proteini ile bu enzim seviyelerinde istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlenmiştir (Tablo 2). Yemdeki buğday proteini oranı arttıkça enzim değerlerinde istatistiksel olarak değişimler gözlenmiştir. Benzer olarak yemde bitkisel içerikli

hammadde ilavesi arttıkça mercan balıklarının serum enzim değerlerinde de artış görülmüştür (Linn vd., 2014). GPT değerleri bitkisel kaynaklı yemler ile beslenen balıklarda etkilenmezken, ALT ve AST değerleri değişmiştir. Balıkların gelişimi için katkı miktarının belirli seviyelerde olması (%25-50) balığın sağlığı açısından oldukça önemlidir.

Bilindiği gibi serum glikoz spesifik olmayan bir stres indikatörü olarak balık çalışmalarında kullanılmaktadır. Özellikle balıkların ellenmesinde, hastalıklarda, oksijen azlığında, taşınmasında ve yoğun stoklamada artış göstermektedir. Artan glikoz miktarı kaslarda; kortizon ve karaciğerde, adrenalin ve stres hormonlarını tetiklemektedir. Bu çalışmada farklı oranlarda buğday unu proteini ilavesi ile artış gösteren serum glikoz seviyelerinin direkt olarak stres ile ilişkilendirmek çok doğru olmayacaktır. Çünkü stres etkisi dışında glikoz yemin kompozisyonuna göre de değişebilmektedir (Page vd., 1999). Çalışmamızla benzer olarak %25, %50, %75 ve %100 oranlarında buğday unu proteini ile beslenen yavru levrek balıklarının serum glikoz seviyeleri önemli oranda artmıştır yine başka bir çalışmada levrek (*Dicentrarchus labrax*) balığı yemlerinde kullanılan sarımsak ve zencefil yağı karışımının serum glikoz seviyesini düşürdüğü belirtilmiştir (Yılmaz & Ergün, 2012). Buradan da anlaşılacağı üzere yeme katılan hangi bitkisel kaynaklı hammadde olursa olsun serum glikoz oranlarında değişim göstermektedir. Balıklarda serumda toplam protein, miktarlarındaki değişimler bağışıklık sisteminin durumunun değerlendirilmesinde kullanılan indikatörlerdir. Bu nedenle toplam protein miktarının artması ya da değişmemesi beklenmektedir. Mevcut çalışmada yavru levrek balığı yemlerinde %25,%50, %75 ve %100 oranlarında buğday proteini kullanımı serum toplam protein miktarını çok az bir miktar arttırmıştır. Ayrıca Baba ve ark., (2016) yeme eklenen yulaf ekstraktının sazan balıklarının serum toplam protein miktarını arttırdığını belirtmişlerdir. Serum toplam kolesterol ve trigliserit değerleri yüksek tansiyon, kalp rahatsızlıkları, diyabet ve kan yağlarının oranlarında meydana gelebilecek metabolik bozuklukların belirlenmesinde kullanılan indikatörlerdir (Bruss, 1997). Çalışmamızda da yeme katılan buğday unu proteini miktarı arttıkça serum kolesterol ve trigliserit oranlarında artış meydana gelmiştir. Kontrol grubu ve %25-50'lik grupta diğerlerine göre değerler daha stabil kalmıştır (Tablo 2).

Çalışmadan elde edilen sonuçlar balık ununa ikame buğday unu kullanımı arttıkça balıkların fizyolojik olarak etkilenme oranının arttığını göstermiştir. Bu artış özellikle balıkların kan parametrelerinde kendini göstermiştir. Elde edilen verilere göre kontrol grubu ile kıyaslandığında en uygun sonuçları %25 ikame buğday proteini kullanılan grupta olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle bu konuda yapılacak olan çalışmalarda %25'ten daha düşük oranlarda



buğday proteini kullanımı ile ilgili detaylı çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Ancak bu oranların balık kan parametrelerine nasıl bir etki edeceği araştırılmalıdır. Kan parametreleri balıkların sağlık indeksleri olup dışarıdan yapılan herhangi bir müdahalenin etkisi direkt olarak kanlardan tespit edilebilir.

Buğday ham maddesinin kolay bulunabilir olması, düşük maliyetli yem ile daha uzun sürede porsiyonluk boya ulaşan balık yetiştiriciliği bazı ticari işletmeler açısından cazip gözükebilir. Fakat balıkların yavru dönemlerinde ihtiyaç duydukları proteini doku-organ gelişimi, metabolizma reaksiyonlarında ve bu dönemde sürekli olan fizyolojik aşamalarda kullandıklarını gözden kaçırmamak gerekir. Bu nedenle maliyetinin düşük olması sebebi ile özellikle büyütme yemi içeriğinde kullanılması daha doğru olacağı kanaati oluşmuştur. Ancak büyütme yemlerinde kullanılması durumunda da balıkların immünolojik durumu takip edilip bunun sonucuna göre değerlendirme yapılması tavsiye edilmektedir.

## SONUÇ

İnsan beslenmesinde balık etinin çok nemli bir yeri vardır. Bu besinin sağlıklı şartlarda ve besin içeriğinin zengin olması gerekir. Bu araştırma sonucuna göre farklı oranlarda ve içerikteki bitkisel kaynaklı ham madde kullanımı ile sağlıklı bireyler ve et kalitesi elde edilmiştir. Hayvansal kaynaklı yem katkı maddelerinin ekonomik olmayışı bizi bitkisel kaynaklı hammaddelere yönlendirdi ve araştırma sonucunda sağlıklı bir üretim elde etmiş olduk. Et kalitesi ve sağlıklı birey elde ettiğimizi ise bu balıkların kan biyokimyası ve hematolojisi parametrelerinin belirlenmesi ile tespit edilmiştir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma ilk yazarın doktora tezinin bir kısmından üretilmiştir.

## Etik Standartlar İle Uyum

### Yazarların Katkısı

Yazarlar bu makaleye eşit katkıda bulunmuştur.

### Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını deklare etmektedir.

### Etik Onay

Yazarlar bu tür bir çalışma için resmi etik kurul onayının gerekli olmadığını bildirmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akrami, R. (2007). *The effects of inulin as prebiotic on growth, survival and intestinal microflora of beluga (Huso huso)*. [Ph.D. Thesis. Islamic Azad university-Olom & Tahghighat branch].
- AOAC. (1998). *Official Methods of Analysis of AOAC International*, Gaithersburg MD.
- Azizoğlu, A., & Cengizler, İ. (1996). *Sağlıklı Oreochromis niloticus (L.) bireylerinde bazı hematolojik parametrelerin saptanması üzerine bir araştırma* [An investigation on determination of some haematologic parameters in healthy *Oreochromis niloticus* (L.)]. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 20(6), 425-431.
- Baba, E., Acar, Ü., Öntaş, C., Kesbiç, O. S., & Yılmaz, S., (2016). The use of *Avena sativa* extract against *Aeromonas hydrophila* and its effect on growth performance, hematological and immunological parameters in common carp (*Cyprinus carpio*). *Italian Journal of Animal Science*, 15(2), 325-333. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1185977>
- Barnhart, R. A. (1969). Effects of certain variables on hematological characteristics of rainbow trout. *Transactions of the American Fisheries Society*, 98, 411-418. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1969\)98\[411:EOCVOH\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1969)98[411:EOCVOH]2.0.CO;2)
- Blaehall, P. C., & Daisley, K. W. (1973). Routine haematological methods for use with fish blood. *Journal of Fish Biology*, 5, 771-781. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1973.tb04510.x>
- Bricknell, I. R., Bowden, T. J., Bruno, D. W., MacLachlan, P., Johnstone, R., & Ellis, A. E. (1999). Susceptibility of Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L). To infection with typical and atypical *Aeromonas salmonicida*. *Aquaculture*, 175(1-2), 1-13. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(99\)00025-3](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00025-3)
- Brown, B. A. (1988). *Routine hematology procedures*. Leo and Febiger.
- Brunt, J., & Austin, B. (2005). Use of a probiotic to control lactococcosis and streptococcosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*, 28(12), 693-701. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2005.00672.x>
- Bruss, M. L. (1997). Lipids and ketones. In J. J. Kaneko, J. W. Harwey, & M. L. Bruss (Eds.) *Clinical biochemistry of domestic animals* (pp. 83-111). Academic Press.

- Bulut, M., Gültepe, N., Mendes, M., Güroy, D., & Palaz, M. (2010). According to canonical correlation, the evaluation of bluefish (*Pomatomus saltatrix*) blood chemistry. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(4), 666-670. <http://dx.doi.org/10.3923/javaa.2010.666.670>
- Campbell, T. W. (2004). Clinical chemistry of fish and amphibians. In M. A. Thrall, D. C. Baker, T. W. Campbell, D. DeNicola, M. J. Fettman, E. D. Lassen, A. Rebar, & G. Weiser (Eds.), *Veterinary hematology and clinical chemistry* (pp. 499-517). Wilkins Pennsylvania Lippincott Williams.
- Cowey, C. B. (1992). Nutrition: estimating requirements of rainbow trout. *Aquaculture*, 100(1-3), 177-189. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(92\)90370-Z](https://doi.org/10.1016/0044-8486(92)90370-Z)
- Gallaugh, P., & Farrell, A. P. (1998). Hematocrit and blood oxygen-carrying capacity. In S. F. Perry, & B. L. Tufts (Eds.), *Fish respiration* (pp. 185-227). Academic Press.
- Goel, K. A., Awasthi, A. K., & Tyagi, J. K. (1981). Comparative haematological studies in some freshwater Indian fishes. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 46(1-5), 202-206. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.1981.tb01354.x>
- Gültepe, N. (2020). Protective effect of D-limonene derived from orange peel essential oil against *Yersinia ruckeri* in rainbow trout. *Aquaculture Reports*, 18, 100417. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100417>
- Gültepe, N., Acar, Ü., Kesbiç, O. S., Yılmaz, S., Yıldırım, Ö., & Türker, A. (2014). Effects of dietary *Tribulus terrestris* extract supplementation on growth, feed utilization, hematological, immunological, and biochemical variables of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *The Israel Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 66, IJA\_66.2014.1024. <https://doi.org/10.46989/001c.20774>
- Gültepe, N., Hisar, O., Salnur, S., Hoşsu, B., Tanrıku, T. T., & Aydın, S. (2012). Preliminary assessment of dietary Mannan oligosaccharides on growth performance and health status of gilthead seabream *Sparus auratus*. *Journal of Aquatic Animal Health*, 24(1), 37-42. <https://doi.org/10.1080/08997659.2012.668508>
- Gültepe, N., Kesbiç, O. S., Acar, Ü., Gökkuş, K., Gültepe, M. İ., Sönmez, A. Y., Bilen, S., & Aydın, S. (2015). Effects of Prebiotic mannan oligosaccharides (MOS) on histology and biochemical blood parameters of gilthead seabream, *Sparus aurata*. *The Israel Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 67, IJA\_67.2015.1072.
- Gültepe, Y., & Gültepei N. (2020). The preliminary study for the evaluation of the hematological blood parameters of seabream with machine learning classification methods. *The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*, 72, IJA\_72.2020.1107983.
- Gültepe, N., Sazykina, M., Sazykin, I., Sönmez, A. Y., Khmelectsova, L. E., & Khammami, M. I. (2017). Comparative study of haematological parameters of three sturgeon species in recirculating aquaculture system. *Indian Journal of Fisheries*, 64(1), 87-90
- Hart, S. D., Bharadwaj, A. S., & Brown, P. B. (2010). Soybean lectins and trypsin inhibitors, but not oligosaccharides or the interactions of factors, impact weight gain of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 306(1-4), 310-314. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.03.027>
- Hoseinifar, S.H., Mirvaghefi, A., Merrifield, D. L., Amiri, B. M., Yelghi, S., & Bastami, K. D. (2011). The study of some haematological and serum biochemical parameters of juvenile beluga (*Huso huso*) fed oligofructose. *Fish Physiology and Biochemistry*, 37(1), 91-96. <https://doi.org/10.1007/s10695-010-9420-9>
- Houston, A. H. (1997). Are the classical hematological variables acceptable indicators of fish health? *Transactions of the American Fisheries Society*, 126(6), 879-894. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1997\)126%3C0879:RATCHV%3E2.3.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1997)126%3C0879:RATCHV%3E2.3.CO;2)
- Irianto, A., & Austin, B. (2002). Use of probiotics to control furunculosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*, 25(6), 333-342. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2761.2002.00375.x>
- Jalali, M. A., Ahmadifar, E., Sudagar, M., Azari Takami, G. (2009) Growth efficiency, body composition, survival and haematological changes in great sturgeon (*Huso huso* Linnaeus, 1758) juveniles fed diets supplemented with different levels of Ergosan. *Aquaculture Research*, 40(7), 804-809. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2009.02166.x>
- Kızılaslan, H. (2004) *Dünya'da ve Türkiye'de Buğday Üretimi ve Uygulanan Politikaların Karşılaştırılması* [Wheat Production and Comparison of Applied Policies in Turkey and in the World]. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2), 23-38.

- Lim, C., Klesius, P. H., Li, M. H., & Robinson, E. H. (2000). Interaction between dietary levels of iron and vitamin C on growth, hematology, immune response and resistance of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) to *Edwardsiella ictaluri* challenge. *Aquaculture*, 185, 313-327.
- Linn, S. M., Ishikawa, M., Koshio, S., Yokoyama, S., Murata, T., Hamasaki, Y., & Nankervis, L. (2014). Effects of replacing fish meal with plant protein on growth performance, feed utilization and oxidative condition of red sea bream *Pagrus major*. *Aquaculture Science*, 62(4), 341-352. <https://doi.org/10.11233/aquaculturesci.62.341>
- Osuigwe, D. I., Obiekezie, A. I., & Onuoha, G. C. (2005). Some haematological changes in hybrid catfish (*Heterobranchus longifilis* x *Clarias gariepinus*) fed different dietary levels of raw and boiled jackbean (*Canavalia ensiformis*) seed meal. *African Journal of Biotechnology*, 4(9), 1017-1021.
- Özcan, H., Bayramoğlu, H. O., & Aydın, A. (2021). Buğday tarımı. Retrieved on April 24, 2021, from <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ktae/Belgeler/brosurler/Bu%C4%9Fday%20Tar%C4%B1m%C4%B1.pdf>
- Racicot, J. G., Gaudet, M., & Leray, C. (1975). Blood and liver enzymes in rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.) with emphasis on their diagnostic use: Study of CCl<sub>4</sub> toxicity and a case of *Aeromonas* infection. *Journal of Fish Biology*, 7(6), 825-835. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1975.tb04653.x>
- Sheikholeslami, M., Yusefian, M., Yavari, V., Mohamadian, T., Abhari, H., & Goran, H. (2007) Modulation of rainbow trout immune system and enhance resistance against streptococosis using dietary inulin. *Proceeding of the first national conference on Caspian Sea Fisheries*, Gorgan University, Iran. pp.12.
- Val, A. L., De Menezes, G. C., & Wood, C. M. (1998). Red blood cell adrenergic responses in Amazonian teleost. *Journal of Fish Biology*, 52(1), 83-93. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1998.tb01554.x>
- Yılmaz, S., & Ergün, S. (2012). Effects of garlic and ginger oils on hematological and biochemical variables of sea bass *Dicentrarchus labrax*. *Journal of Aquatic Animal Health*, 24(4), 219-224. <https://doi.org/10.1080/08997659.2012.711266>