



## Growth Performances of Shibot Fish (*Tor grypus*) Fry Fed with Diets Containing Different Protein Levels

Suat Dikel<sup>1,a,\*</sup>, İlgin Özşahinoğlu<sup>2,b</sup>, Mustafa Öz<sup>3,c</sup>, İbrahim Demirkale<sup>4,d</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Fisheries, Çukurova University, 01380 Sarıçam/Adana, Türkiye

<sup>2</sup>Feke Vocational School, Çukurova University, 01660 Feke/Adana, Türkiye

<sup>3</sup>Faculty of Veterinary Medicine, Aksaray University, 68100 Aksaray, Türkiye

<sup>4</sup>Department of Aquaculture and Fish Diseases, Faculty of Fisheries, University of Cukurova, 01330 Adana, Türkiye

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Research Article</p> <p>Received : 01/04/2022 Accepted : 27/05/2022</p> <p>Keywords: Shibot Tor grypus Protein Feeding Growth</p>	<p>In the study, the growth performances of the Shibot fish (<i>Tor grypus</i>) with an average weight of 2.38 g were evaluated by feeding them with 3 different protein-containing feeds for 45 days. In order to create these evaluations, the experimental groups were designed as G1 (33%), G2 (37%) and G3 (41%) fed with different protein levels. Effects on body weight gain (BWG), Feed conversion rate (FCR), Specific growth rate (SGR), Survival rate, Economic conversion rate (ECR) and Economic profit index (EPI) as growth parameters has been researched. At the end of the study, the offspring reached a weight of 3.42±0.16 g, 4.17±0.06 g and 4.50±0.02 g, respectively. G3 and G2 group individuals showed similar performance in terms of end-trial FCR, EPI and ECR.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(5): 933-940, 2022

## Farklı Protein Düzeylerinde Yemlerle Beslenen Şabut Balığı (*Tor grypus*) Yavrularının Büyüme Performansları

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 01/04/2022 Kabul : 27/05/2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Şabut Tor grypus Protein Besleme Büyüme</p>	<p>Çalışmada 2,38 g ortalama ağırlığında endemik bir tatlı su balığı olan Şabut (<i>Tor grypus</i>) yavruları 3 farklı protein içerikli yemle 45 gün boyunca beslenerek büyüme performansları değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeleri oluşturmak amacıyla deneme grupları farklı protein seviyeli yemle beslenen G1(%33 HP), G2 (%37 HP) ve G3 (%41 HP) şeklinde kurgulanmıştır. Büyüme parametreleri olarak canlı ağırlık kazancı (CAK), Yem değerlendirme oranı (YDO), Spesifik büyüme oranı (SBO), Hayatta kalma oranı, Ekonomik dönüşüm oranı (ECR) ve Ekonomik yarar indeksi (EPI) üzerine etkileri araştırılmıştır. Yavrular araştırma sonunda sırasıyla 3,42±0,16 g, 4,17±0,06g ve 4,50±0,02 g ağırlığa ulaşmıştır. Deneme sonu FCR, EPI ve ECR açısından G3 ve G2, grubu bireyleri benzer performans göstermişlerdir.</p>

<sup>a</sup> [dikel@cu.edu.tr](mailto:dikel@cu.edu.tr)

<sup>b</sup> <http://orcid.org/0000-0002-5728-7052>

<sup>c</sup> [i.ozsahinoglu@gmail.com](mailto:i.ozsahinoglu@gmail.com)

<sup>d</sup> <http://orcid.org/0000-0002-3341-4061>

<sup>c</sup> [ozmustafa@aksaray.edu.tr](mailto:ozmustafa@aksaray.edu.tr)

<sup>d</sup> <http://orcid.org/0000-0001-5264-7103>

<sup>d</sup> [idemirkale@gmail.com](mailto:idemirkale@gmail.com)

<sup>d</sup> <http://orcid.org/0000-0002-0074-2309>



## Giriş

Ülkemiz için iç su ortamında yetiştiricilik önemli seviyelere ulaşmıştır. Ancak ulaşılan bu noktada ağırlıklı olarak gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliği yapılmakta ve bu üretim tekniğine alternatif türlerin üretilme gereksinimi oluşmaktadır. Çok uzun zamandan bu yana Devlet desteği ile geliştirilen alabalık üretim sektörü önemli seviyelere ulaşmakla beraber Pazar konusunda alternatif türlerle desteklenmeye gereksinim duymaktadır. Tam da bu açıdan bakıldığında ülkemiz iç sularında özellikle Dicle ve Fırat Nehirleri havzasında doğal olarak bulunan ve yöre halkı tarafından sevilerek tüketilen bir tür olan Şabut *Barbus grypus* veya *Tor grypus*, bölge pazarında çok rahat alıcı bulmaktadır. Atatürk Baraj Gölü Adıyaman ili avlanma sahaları içerisindeki 2008 yılı toplam av miktarının (397 607kg) 62999 kg'ını Şabut balığının oluşturduğu ve ekonomik açıdan en büyük getirinin (toplam gelirin yaklaşık %25'inin) Şabut (*Barbus grypus*)'tan sağlandığı dolayısıyla bölge ekonomisi açısından önemli bir tür olduğu belirtilmiştir (Olgunoğlu ve ark., 2009). Cyprinidae familyasından olan Şabut balığı tatlısu göllerinde ve akarsularda bulunan bentopelajik bir türdür (Borkenhagen, 2014). Özellikle Orta Doğu ülkelerinde, Türkiye (Çiçek ve ark. 2015), Suriye (Borkenhagen, 2014), İran (Coad, 1995) ve Irak (Coad, 2010)'ta dağılım gösteren endemik bir türdür ve omnivor beslenme özelliği gösterir; alg, detritus, böcek ve sucul bitkiler başlıca besin kaynaklarıdır (Evliyaoglu, 2021).

Yetiştiriciliği hakkında kısıtlı bilgiye sahip olunan bu türün gereksinimleri ortaya çıkartılarak yetiştirici için net bilgiler oluşturulmasına gereksinim vardır. Bu amaçla ülkemizde ve bölgemizde sayıları kısıtlı olmakla birlikte birçok araştırmacı konunun farkına vararak çalışmalar yürütmüş ve çok değerli bilgiler elde etmişlerdir (Ateş 2009; Dikel ve Kış 2021).

Balığın bir protein kaynağı olarak küresel katkısı, dünya çapında insan gıdasının %10 ila %15'i arasında değişen bir orana ve öneme sahiptir. Gelişmekte olan birçok ülkede insanların yaklaşık %60'ının, hayvansal protein kaynaklarının %30'undan fazlası için balığa bağımlıdır. Çoğu balığın protein içeriği, yaş, ağırlık bazında ortalama %15 ila %20 oranındadır (FAO,2005). Balık aynı zamanda, bitkisel protein kaynaklarında bulunmayan tüm esansiyel amino asitleri önemli miktarlarda içerir ve balıkların sindirilebilirliği, bitki kaynaklı besinlere göre yaklaşık %5-15 daha yüksektir (WHO, 1985).

Balık yetiştiriciliğinin yaygınlaşması, yapay yemlere bağımlılığa yol açmıştır. Protein, balık yemlerinde en pahalı bileşendir ve aynı zamanda balığın büyüme performansını ve yem maliyetini etkileyen en önemli faktördür (Lovell 1989; Luo ve ark. 2004). Besleme maliyetlerinin düşürülmesi, su ürünleri yetiştiriciliğinin başarılı gelişimi için kilit faktör olabilir. Balıkların yüksek protein gereksinimi vardır (Deng ve ark. 2006).

Kültüre alınan türlerin optimum büyüme için uygun miktarda besin sağlayacak yem maliyetini azaltmak için beslenme gereksinimleri hakkında kesin bilgi edinilmesi gereklidir. Bu, bir su ürünleri işletmesinin maliyetlerinin önemli bir bölümünü oluşturur. Büyümeyi en üst düzeye çıkarırken, çevresel etkileri en aza indirerek, dengeli beslenme sağlayan uygun maliyetli yemlerin geliştirilmesi, türün beslenme gereksinimlerinin bilinmesine ve bu gereksinimlerin dengeli beslenme formülasyonları ile

karşılanmasına ve uygun besleme uygulamalarına bağlıdır. (NRC, 2011).

Balıkların büyüme ve bakım için ihtiyaç duyduğu tüm besinler arasında, protein en önemli ve başlangıç bileşenlerinden biridir. Ayrıca balık tarafından bir enerji kaynağı olarak metabolize edilir (Wilson ve ark.,1986) . Protein balık büyümesini desteklemede önemli bir rol oynar.(Jones ve ark., 1996, Luo ve ark., 2004) . Balık tüketmek protein, kas oluşumu ve enzimatik fonksiyon için gerekli olan ve kısmen gerekli olan ve bakım için enerji sağlayan esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitleri elde etmek için kullanılır (Yang ve ark., 2002). Diyette yetersiz protein, daha hayati organ ve dokuların işlevlerini sürdürmek için daha az hayati dokulardan proteinin çekilmesi nedeniyle, büyümenin azalmasına veya durmasına ve kilo kaybına neden olur. Halbuki aşırı protein içerikli diyetler genellikle ekstra enerji maliyetlerine, artan azotlu atılımlara ve bazen de balık büyümesinin gecikmesine yol açar (Monentcham ve ark., 2009). Balık kültüründe protein yapay yemlerdeki en pahalı tek öğeyi oluşturduğundan, sadece normal besleme ve büyüme periyodu için gerekli olan miktarda dahil etmek çok önemlidir. Balıklardan optimum performans elde etmek için gerekli diyet proteininin miktarını ve kalitesini belirlemek için önemli araştırmalar yapılmıştır.

*Cyprinus carpio* ile yapılan başka bir çalışmada, farklı protein seviyelerin de balıkların büyümesi, yem kullanımı ve hemato-biyokimyasal parametreleri üzerindeki etkilerini incelemek için 8 haftalık bir beslenme denemesi gerçekleştirilmiştir(1,50 ± 0,02 g; 4,5 ± 0,05 cm). Altı kazein-jelatin bazlı izokalorik (367 kcal 100 g-1, brüt enerji) diyet proteini dereceli seviyelerde (%25-%50 CP) içeren diyetlerle formüle edilmiştir. 20 balık, sürekli akış sistemi ile donatılmış 75L'lik dairesel tanklarda üç tekerrürlü gruplar halinde rastgele stoklanmış ve 08:00 ve 17:00 saatlerinde %4 BW/günde deneysel diyetlerle beslenmiştir. %40 protein içeren balık yemlerinde maksimum canlı ağırlık kazanımı (%258), en iyi yem dönüşüm oranı (FCR) (1,63) ve protein verimlilik oranı (PER) (1,53) elde edilmiştir. Değişen seviyelerde diyet proteini ile beslenen farklı grupların Hb, HCT ve RBC değerlerinde de önemli farklılıklar gözlemlenmiştir (P<0,05). Oysaki daha yüksek WBC sayısının kaydedildiği %25 protein seviyesi dışında, WBC sayılarında hiçbir önemli farklılık gözlemlenmemiştir (P>0,05). Tüm bu sonuçlara dayanarak, bu balık türünün optimum büyümesi ve verimli yem kullanımı için %41,5 protein seviyesinin faydalı olacağı önermişlerdir (Khan ve ark. 2017).

*Heteropneustes fossilis* (Bloch) ile yapılan farklı protein seviyelerin de; büyüme, yem kullanımı, protein tutma verimliliğini vücut kompozisyonu üzerindeki etkisini değerlendirmek için 8 haftalık bir büyüme denemesi gerçekleştirilmiştir. Üç tekerrürlü gruplara ayrılan balıklar, izokalorik (4,15 kcal g-1, GE) diyetler, farklı protein seviyelerine sahip (diyetin 25, 30, 35, 40, 45 ve %50'si) doygunluğa yakın olarak beslenmiştir. Optimum diyet proteini, canlı ağırlık artışı (%LWG), yem dönüşüm oranı (FCR), protein verimlilik oranı (PER), spesifik büyüme oranı (%SGR) ve protein tutma verimliliği verileri (%PRE) analiz edilerek belirlenmiştir. Maksimum LWG% (167), en iyi FCR (1,42), PER (1,75),

SGR (1,76) ve PRE (%31,7) %40 proteinli diyetle beslenen balıklarda (Diyet 4) belirlenmiştir. Bununla birlikte, yukarıdaki verilerin ikinci derece polinom regresyon analizi, %40-43 aralığında diyet proteininin dahil edilmesinin genç *H. fossilis*'in büyümesi için optimum olduğunu göstermiştir (Siddiqui ve ark, 2009).

Ticari balık yetiştiriciliğinde içsu balıkları için kullanılan karma yemler genelde %30 – 45 ham protein içerirler. Bu protein kaynakları türsel isteklere göre bitkisel veya hayvansal kaynaklı olabilir. Hayvansal kaynaklar genelde su ürünleri kaynaklı olmakla beraber hayli yüksek maliyet içerir. Bu nedenle birçok balık için buna alternatif kaynaklar denemektedir. Bu alternatiflerin başında da değerli bitkisel protein kaynakları gelir. Bundan dolayı yüksek protein içeriğine sahip bitkisel yem maddeleri balık yemlerinde denemekte ve hatta kullanılmaktadır. Ham protein oranı %22 – 26 olan azolla bitkisinin balık ununa ikame edilebilir bitkisel besin maddesi olabileceği görülmektedir (Gökçınar, 2010).

Tüm bu çalışmalar göz önünde bulundurularak Şabut gibi endemik sayılabilecek bir türün yetiştiriciliğinin geliştirilmesi ve ekonomik bir üretim süreci sağlanabilmesi adına böyle bir araştırma planlanarak yürütülmüştür.



Şekil 1. Denemede kullanılan Şabut (*Tor grypus*) bireyi (Orijinal)

Figure 1. Shibot (*Tor grypus*) individual used in the experiment (Original)

## Materyal ve Yöntem

### Deneme Deseni

Deneme 3 gruptan oluşmaktadır. Deneysel yemler bu araştırma için hazırlanmış ve içerikleri Çizelge 1'de belirtilmiştir. Grup 1 %33, Grup 2 %37 ve Grup 3 ise %41 ham protein içerikli yemle beslenmiştir.

Çizelge 1. Analizlerle belirlenmiş deneme grupları yem içerikleri aşağıda belirtilmiştir

Table 1. Analyses are not specified in the data groups of the groups

İçerik %*	G1	G2	G3
Protein	32,81	36,97	41,13
Lipid	11,21	11,27	11,33
Kül	9,26	8,75	8,24
Nem	8,12	8,09	8,06

\*Değerler Kuru maddedeki değerlerdir.

Bu çalışmada yem yapımında kullanılan tüm bileşenler yerel firmalardan satın alınmıştır. Her bileşenden uygun bir miktar tartılmış ve 20 dakika karıştırılmıştır. Vitamin ön karışımı önce soya yağında seyreltilmiş, daha sonra malzeme karışımına ilave edilmiş ve tekrar 20 dakika daha karıştırılmıştır. Malzemeler karışımının yaklaşık 300g kg -1 oranında ılık musluk suyu, karıştırma ile birlikte yavaş yavaş ilave edilmiş, böylece sert hamur elde edilmiştir. Hamur, 2 mm çapındaki kalıplı kıyma makinesi kullanılarak pelet yem haline getirilmiştir. Islak peletler oda sıcaklığında yaklaşık 24 saat kurutulmuştur. Verilen diyetlerin kullanımına hazırlandıktan hemen sonra başlanmış ve deney uygulaması sırasında oda sıcaklığında tutulmuştur.

## Bulgular ve Tartışma

### Balıkların Büyüme Performansı

Deneme 45 günlük besleme sonunda Şabut yavrularının farklı yemlerle göstermiş oldukları büyüme parametreleri Çizelge 2. de verilmiştir.

### Canlı Ağırlık Kazancı

45 günlük deneme süresince beslenen balıkların verileri ilk gün ve 45. günün sonunda olmak üzere bir her bireyin tek tek tartılmasıyla elde edilmiş olup yapılan ölçüm verileri Çizelge 2'de ve Şekil 1'de verilmiştir.

Yukarıdaki veriler tüm grupların 45. günde her balığın tek tek tartılmasıyla elde edilmiştir. Her bir tekerrürde bir tank içerisinde 30 balık olmak üzere her bir grupta ise 2 tank olmak üzere (2x3x30 adet balık/grup) toplam 180 balığın, ortalama ağırlıkları Çizelge 2'de verilmiştir. Deneme sonunda sırasıyla en iyi büyüme alabalık yemi ile beslenen gruptan (G3) elde edilirken (2,12±0,06 g), en iyi ikinci büyüme %37 ham protein seviyeli yem ile beslenen (G2) gruptan (1,79±0,07 g) olduğu kaydedilmiştir (P<0,05). Düşük ham protein seviyeli yem ile beslenen grubun (G1) büyüme değerlerinin ise en az (1,04±0,08 g) olduğu gözlemlenmiştir (P>0,05). Bu denemede en iyi büyüme oranının (G3) yüksek ham proteinli yem ile beslenen Şabut yavrularında olduğu gözlemlenmiştir. Denemede 45 günlük ölçüm değerleri Şekil 2'de gösterilmiştir.

### Spesifik Büyüme Oranı

Deneme süreci sonunda ortalama SBO değerleri G1'de 0,81±0,01; G2'de 1,25±0,04 ve G3'te 1,42±0,01 olarak bulunmuştur. 45. günde yapılan ölçümler sonrası elde edilen SBO değerleri Şekil 3'de verilmiştir. Deneme sonu itibari ile en iyi SBO değerine G3'te ve en düşük SBO değerine ise G1'de ulaşılmıştır.

### Oransal Ağırlık Artışı

Deneme periyodu boyunca 45. günde yapılan ölçüm verileri kullanılarak balıkların oransal ağırlık artışı hesaplanmış ve Şekil 4'de verilmiştir. Elde edilen verilere göre en yüksek Oransal ağırlık artışı G3 grubunda (%89,15±1,1) olmuş, bunu sırayla G2 grubu (%75,39±3,32) ve G1 grubu (%44,18±6,75) izlemiştir.

### Günlük Canlı Ağırlık Kazancı

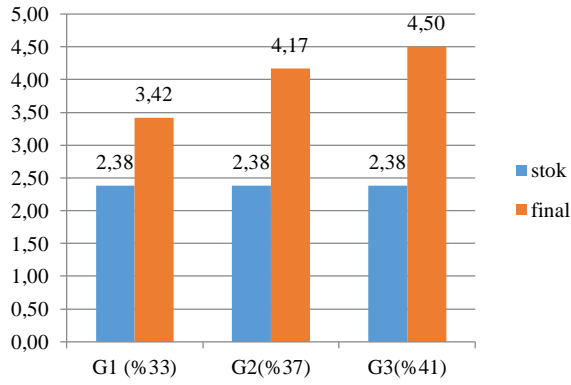
Deneme periyodunda 45. günde yapılan ölçüm verileri kullanılarak Şabut yavrularının dönemsel olarak günlük canlı ağırlık kazançları sırasıyla G1, G2 ve G3 gruplarından 0,023, 0,039 ve 0,047 g/gün olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. 45 Günlük Besleme Periyodu Sonrası Şabotların Büyüme Parametreleri

Table 2. Growth Parameters of Shibots After a 45-Day Feeding Period

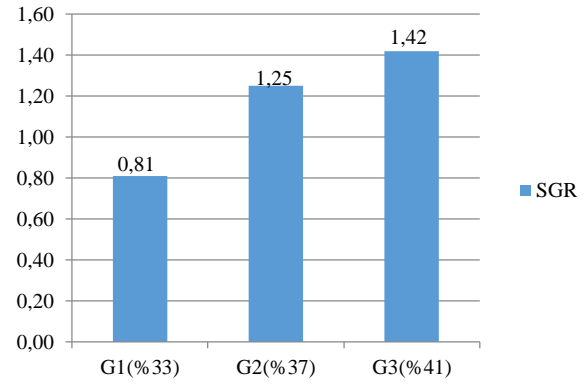
	G1 (%33 HP)	G2 (%37HP)	G3 (%41 HP)
Başlangıç ağırlığı (g)	2,38±0,00	2,38±0,01	2,38±0,00
Final Ağırlığı (g)	3,42±0,16 <sup>c</sup>	4,17±0,06 <sup>b</sup>	4,50±0,02 <sup>a</sup>
Ağırlık kazancı (g)	1,05±0,16 <sup>c</sup>	1,79±0,07 <sup>b</sup>	2,12±0,02 <sup>a</sup>
Günlük ağırlık kazancı (g/gün)	0,023±0,0 <sup>c</sup>	0,0394±0,0 <sup>b</sup>	0,047±0,0 <sup>a</sup>
Oransal Büyüme	44,18±6,75 <sup>b</sup>	75,39±3,32 <sup>a</sup>	89,15±1,1 <sup>a</sup>
SGR	0,81±0,01 <sup>b</sup>	1,25±0,04 <sup>a</sup>	1,42±0,01 <sup>a</sup>
FCR	4,6±0,7 <sup>b</sup>	2,7±0,1 <sup>a</sup>	2,3±0,02 <sup>a</sup>
YO	%100,00	%100,00	%100,00
ECR	5,28±0,8 <sup>b</sup>	3,57±0,14 <sup>a</sup>	3,47±0,04 <sup>a</sup>
EPI	0,006±0,00 <sup>a</sup>	0,0081±0,00 <sup>ab</sup>	0,0087±0,00 <sup>b</sup>

SGR: Spesifik büyüme oranı, FCR: Yem Dönüşüm Oranı, ECR: Ekonomik Çevirim İndeksi, EPI: Ekonomik Yarar İndeksi; YO: Yaşama Oranı, SGR: Specific growth rate, FCR: Feed Conversion Rate, ECR: Economic Conversion Rate, EPI: Economic Profit Index;



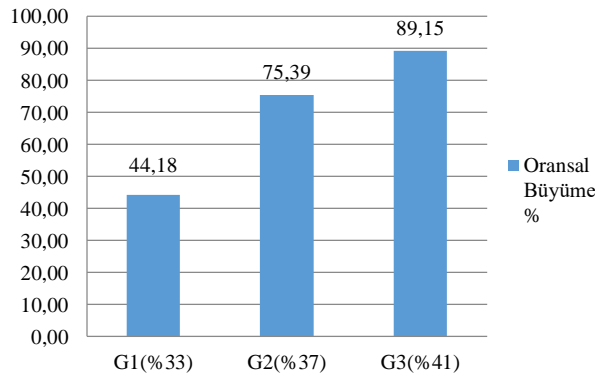
Şekil 2. Deneme Gruplarından Ölçüm Dönemlerine Göre Günlük Ölçümlerle Elde Edilen Ortalama Büyüme Değerleri

Figure 2. Average Growth Values Obtained from Experimental Groups by Daily Measurements According to Measurement Periods



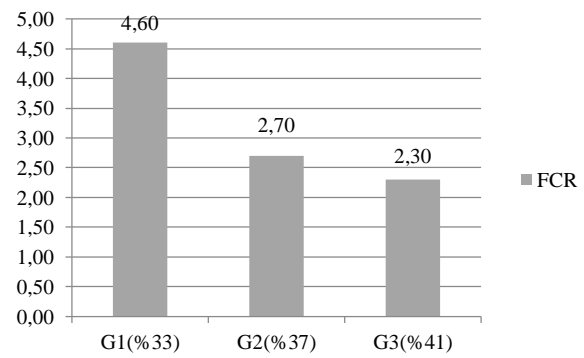
Şekil 3. Deneme Gruplarından Elde Edilen SBO Değerleri.

Figure 3. SGR Values Obtained from Trial Groups.



Şekil 4. 45 Günlük Besi Süreci Sonrası Grupların Oransal Ağırlık Artışı

Figure 4. Proportional Weight Increase of Groups After 45-Day Fattening Period



Şekil 5. Gruplardan elde edilen FCR (Yem Dönüşüm Oranı)

Figure 5. FCR (Feed Conversion Ratio) obtained from groups

#### Yem Dönüşüm Oranı (FCR)

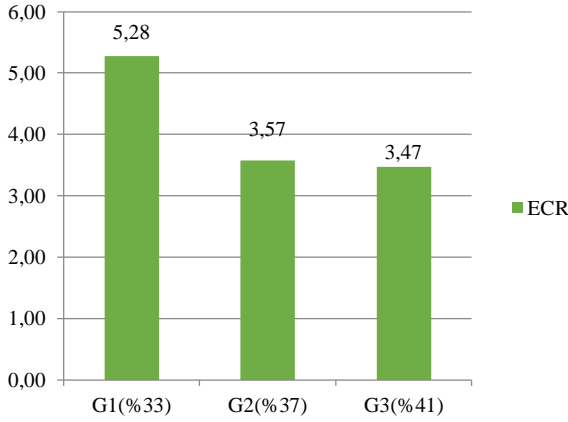
FCR değeri en yüksek G1 grubunda (4,60) gözlemlenmiş olup sırayla G2 grubunda (2,70) ve G3 grubunda (2,30) elde edilmiştir. En iyi yem değerlendirme G3 grubunda sağlanmıştır ( $P<0,05$ ) YDO'ları Şekil 5.'de gösterilmiştir.

#### Ekonomik Dönüşüm Oranı

ECR değerleri incelendiğinde ekonomik olarak en iyi yetiştiricilik G3 grubunda sağlanırken G2 grubundan da oldukça iyi bir sonuç elde edilmiştir ( $P>0,05$ ). Bu iki grup arasında istatistiksel yönden fark bulunmazken her iki grubun Kontrol grubundan önemli düzeyde düşük maliyetle yem değerlendirildiği gözlemlenmiştir ( $P<0,05$ ).

**Ekonomik Yarar Endeksi (EPI)**

EPI değeri bakımından en yüksek değer G3 grubundan (0,0087) sağlanırken ( $P<0,05$ ) daha sonra sıra ile G2 grubu (0,0081) ve G1 grubu (0,006) olarak gözlemlenmiştir. Şekil 7’de gösterilmiştir.

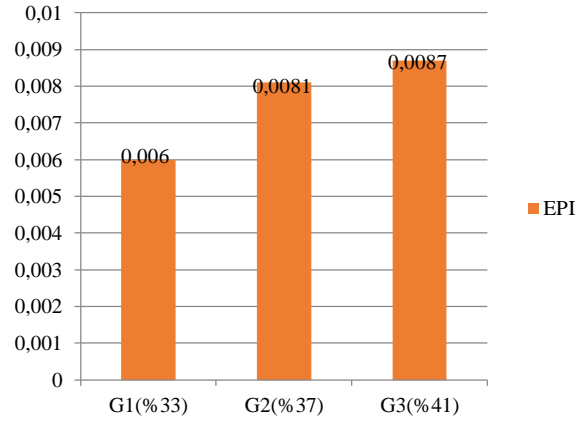


Şekil 6. Deneme Gruplarından elde edilen Ekonomik Dönüşüm Oranları (ECR)

Figure 6. Economic Conversion Rates (ECR) from Trial Groups

**Yaşama Oranı**

Deneme sonuna kadar canlı kalma oranları gözlemlendiğinde herhangi bir Şabut yavrusunda ölüm gözlenmemiş olup yaşama oranı %100 olarak gözlemlenmiştir.



Şekil 7. Deneme Gruplarından elde edilen Ekonomik Yarar Endeksi (EPI)

Figure 7. Economic Profit Index (EPI) from Trial Groups

**Tartışma**

Canlı ağırlık artışı, balıklara belirli bir süre verilen yem in etkili bir şekilde kullanılıp kullanılmadığını gösteren iyi bir büyüme indeksidir. Başlangıç ağırlıkları ortalama 2,38 g olan deneme gruplarımızın deneme sonu ağırlıkları incelendiğinde alabalık yemi ile beslenen grup ile diğer gruplar arasında canlı ağırlık kazancı bakımından istatistiksel farklılıklar gözlenmiştir. Denememizde en iyi büyüme performansını Grup 3 (Yüksek proteinli yemle beslenen grup) göstermiştir. Takiben sırasıyla G2 grubu (%37 hp yemi) ve G3 (düşük protein seviyeli yemle beslenen) grupları sırasıyla en iyi büyüme performansına sahip olan gruplar olmuştur. Farklı yemlerle beslemenin sonucunda balıklardan farklı büyüme sonuçları elde edilmiştir. Beslenme faaliyeti ve büyüme oranları, artan protein oranı ile geliştirilmiştir. Bu sonuçlarda, yüksek protein seviyeli yem ile beslenen Şabut yavrularının büyüme performansına ve düşük protein seviyeli yemi ile beslenen Şabut yavrularının büyüme performansına göre daha iyi olduğu ortaya koyulmuştur.

Gökkuşuğu alabalığı üzerinde yapılan bir çalışmada, balıkların yemlerinde balık unu yerine kısmen ayçiçeği tohumu küspesi kullanımının büyümede bir farklılık yaratmadığı belirlenmiştir (Atay ve ark., 1979). Atlantik salmonları (*Salmo salar*) için %27 oranında ayçiçeği unu kullanımının balığın büyüme performansı, yem değerlendirme, yaşama oranını ve et dokudaki temel besin bileşenlerini üzerinde olumsuz bir etki yapmadığını ortaya konmuştur (Gill ve ark., 2006), keza kalkan balıklarında, diyetteki proteinin %50’sinin acı baklardan karşılanan yemlerle beslemenin balıklarının büyüme performansının kontrol grubuyla (protein kaynağının %100’ü balık unu) benzer olduğu rapor edilmiştir (Burel ve ark., 2000). Ayrıca Olvera- Novoa ve ark. (2002)’nin tilapia üzerinde yaptıkları bir çalışmada da benzer sonuçlar almışlardır:

Çalışmada, tilapia (*Tilapia rendalli*) diyetlerine %20 düzeyinde kadar ayçiçek tohumu küspesinin ilave edilmesinin uygun olduğu, ancak bu oranın üzerine çıkılması durumunda balığın büyüme performansının olumsuz etkilendiği belirtilmektedir. Diyetteki proteinin %40’a kadar olan miktarının soya unu ile karşılandığı diyetlerle beslenen uzun gelincik (*Rachycentron canadum*) yavrularının büyüme performansı ve yem değerlendirme oranının olumsuz etkilenmediği Chou ve ark. (2004) tarafından gösterilmiştir

Güney İran Su Ürünleri Araştırma Merkezi’nde Şabut balıkları (*Barbus grypus*), yakın zamanda polikültür sistemindeki tür çeşitliliğini genişletmek için yetiştiriciliğine başlanmıştır (Marammazi ve Kakhlesh, 2011). Bu araştırmacıların yaptıkları çalışmada bu tür için etkili bir ekonomik diyet sağlamak amacıyla üç ham protein seviyesi (250, 300 ve 350 g kg<sup>-1</sup>) ve üç metabolize edilebilir enerji seviyesi (10,46, 12,55 ve 14,64 MJ kg<sup>-1</sup>) içeren 9 deneysel diyet, üçlü gruba verilmiştir. Şabut yavrularının (başlangıç vücut ağırlığı 29,68 ± 0,19) bulunduğu her uygulama rastgele üç havalandırılmalı tanka 15 yavru balıkla stoklanmış ve 60 günlük bir deneme süresi için yetiştirilmiştir. 2 nolu diyet olan (300 g kg<sup>-1</sup> CP ve 10,46 MJ kg<sup>-1</sup> ME) grubun en iyi büyüme ve yem kullanım performansı sergilediği gözlenmiştir. Diyet 2 ile beslenen balıklar, canlı ağırlık kazancı ve yem çevirim etkinliği için diyet 2 dışındaki diğer diyetlere göre anlamlı bir farkla ( $P<0,05$ ) daha yüksek canlı ağırlık kazanımı, yem değerlendirme oranı ve hayatta kalma oranı göstermiştir. Diyetle ham protein (CP) seviyesinin artmasının bir artışa yol açtığı ortaya çıkmış ve balıkların vücut bileşiminde ham lipid ve lif içeriğinin arttığı gözlenmiştir, ancak diyet ME arttırıldığında olumsuz sonuçlar elde edilmiştir. Görünen Net Protein, Diyet

proteini ve enerji seviyesi düşük olduğunda, ancak fark anlamlı olmamakla beraber, kullanım değeri artmıştır ( $P>0,05$ ). Diyetlerde değişen CP ve DE seviyelerinin, CF hariç, balıkların vücut kompozisyonunu önemli ölçüde etkilemediği bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Karşılaştırma yapıldığında *Barbus grypus*'un büyüme, yem kullanımı ve vücut kompozisyonu üzerindeki çeşitli diyet proteini ve enerji arasında, 250-300 g kg-1 CP ve 10,46 MJ kg-1 ME, yavru döneminde bu tür için tercih edilen diyet seviyeleri olabileceğini göstermiştir (Marammazi ve Kakhlesh, 2011).

Anvari ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada Şabut balığının ilk yeme alıştırılması safhasında iki farklı protein seviyesi (%45 ile %67) olan iki farklı yem kaynağını ile yapılan çalışmadan elde ettikleri verilere göre bu seviyede protein düzeyinin büyümeyi farklı olarak etkilemediği sonucuna varmışlardır.

Jüvenil Şabutlarla (35 gr) yapılan bir çalışmada %36 protein ve %10 lipit içeren yemlerle 90 gün beslenen balıkların final ağırlığının 67,12 g'a ulaştığı, %89,6 ağırlık kazancı ve 2,9 FCR olduğu belirtilmiştir. Ancak bu yeme %1,5 oranında ticari prebiyotik olan %30  $\beta$ -glukan ve %18 mannan oligosakkarit içeren Immunogen®(Soroush Radian Co., Tehran, Iran) ilave edildiğinde final ağırlığının 77,3 grama, FCR'nın ise 1,15'e kadar düştüğü gözlenmiştir (Mohammadian ve ark., 2021).

Ekonomik analizler sonucunda alabalık yemi ile beslenen grupların nispeten daha düşük bir maliyetle üretime olanak verdiği görülmektedir. Ancak denememizde sazan yemi alan grubun ECR azalmıştır. Bunun anlamı Şabut yavrularının alabalık yemi ile daha düşük maliyetle bir yem çevirimi elde edilmiştir. Yetiştiricilikte yem çevirim oranının düşmesi için zaman zaman yemlere yapılan katkılar ile başarı elde edilmiştir (Dikel ve ark., 2010; Dikel ve Yabacı, 2016).

Yemlerin yavrularda sağ kalım üzerine etkisi açısından değerlendirme yapmak için bakıldığında denememizde elde ettiğimiz verilere göre hiçbir grubumuzda ölüm gözlenmemiştir.

## Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada Subtropik iklim kuşağındaki bölgelerde Şabut yetiştiriciliği için beslemede kullanılan ticari yemler ve karışımları karşılaştırılmıştır. Farklı seviyelerde protein içeriklerine sahip olan deneysel yemlerin Şabut yavrularının canlı kalma düzeyleri ve besi performansları üzerine yaptıkları etkiler incelenmiştir. Yapılan bu çalışma ile bu yemlerin Şabut üreticisine yetiştiricilik sürecinde hem büyüme parametrelerinde hem de üretim maliyetinde yapacağı katkılar incelenmiştir. Günümüzde balık üretim sektöründe yoğunlukla uygulanan yemdeki protein miktarı konulu araştırmalarla bu başlık altında birçok balık türü için ciddi bir biçimde uygulanmaktadır. Bu konunun Şabut beslemede oluşturacağı etki ve elde edilmesi olası kazanım araştırmanın ilgi konusu olmuştur. Bu noktadan çıkılarak yapılmış araştırmaların da ışığı altında yüksek seviyeli protein içeren yemlerle yapılan yetiştiriciliğin Şabut yavrularının Çukurova'da belli bir pozitif katkı yarattığı ve ekonomik açıdan da önerilebilir katkılar yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen verilere göre, en iyi büyüme değerleri %41 hpr içerikli yemle beslenen gruptan elde edilmiştir.

Bugüne kadar Şabut veya diğer *Barbus* türlerinin beslenme gereksinimlerini açıklayan belgelenmiş bir veri bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmanın sonuçları sadece Cyprinid veya diğer familyalara ait bazı omnivor veya otçul türlerin yem gereksinimleri üzerine yapılan araştırmalarla da karşılaştırılabilir. Bu çalışmanın sonuçlarının, omnivor balıklar üzerinde elde edilen sonuçlarla büyük ölçüde örtüşmesi muhtemeldir. Winfree ve Stickney (1981), *Tilapia aurata*'nın %34 ham protein ve 3200 Kcal kg-1 sindirilebilir enerji ve 108 mg CP kg-1 DE'lik bir P/E içeren bir diyetle beslendiğini bildirmiştir. % HP ve 4600 Kcal kg-1 sindirilebilir enerji. *Oreochromis niloticus*'ların yavru evreleri için nispeten benzer sonuçlar Siddiqui ve ark. (1988) tarafından da bildirilmiştir. O çalışmada nil tilapialarının yavruları için %30 ve küçük yavrular için de %40 diyet proteini önermişlerdir. Jauncey'nin (1982) tilapia ile ilgili bulguları, bahsedilen raporlarla büyük ölçüde örtüşmektedir. Ayrıca *Clarias batrachus* (yayın balığı) için, %30 diyet proteini ile büyüme oranı, PER ve FCR açısından en iyi performansı gösterdiğini bildirmiştir. Seenappa ve Devaraj'ın (1995) catla'nın (*Catla catla*) en iyi büyüme performansı ve vücut kompozisyonuna, %30 ila %35 diyet proteini içeren bir diyetle ulaşıldığı gözlenmiştir. Murthy ve Naik (2000) tarafından bu tür için hemen hemen benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Birçok yazar, diyet proteinindeki optimum seviyeye kadar artışın, hedef türlerde daha yüksek büyüme oranlarına yol açtığını, bunun ötesinde sadece büyümeyi desteklemekle kalmayıp aynı zamanda azaltabileceğini de bildirmiştir (Mohanty ve Samantary 1996; Shiau ve Lan, 1996; McGoogan ve Gatlin, 1999; Gunasekara ve diğerleri, 2000; Kim ve Lall, 2001; Yang ve ark, 2002 Marammazi ve Kakhesh 2011). Yapılan bir çalışmada Marammazi ve Kakhesh (2011), elde edilen sonuçlarına göre, diyet protein seviyesi 300 g kg<sup>-1</sup>'i aştığında Şabutların büyüme ve yem performansında düşüş olduğunu göstermiştir. Fakat bunun ötesine denemizde elde ettiğimiz sonuçlara göre %41 ham protein içeren yemle en iyi büyüme elde edilmesinin yanı sıra SBO açısından %37 ve %41 HP içerikli yemlerle beslenen gruplar birbirlerine yakın sonuçlar vermiştir. Ayrıca değerlendirme endeksleri açısından bakıldığında da G3 grubunun verileri balıkların daha iyi büyüdüğünü ortaya koyarken FCR ve ECR ile EPI gibi değerler bakımından %37'lik HP yemle beslenen gruba oldukça benzer sonuçlar vermiştir. Düşük protein içerikli beslenen grupla yüksek proteinli yemle beslenen grubun ekonomik veriler yönünden de farklı oldukları ortaya konmuştur. Her ne kadar G2 ve G3 grubunun verileri istatistiksel olarak çok benzer çıksa da yüksek protein içerikli yemle beslenen grubun daha az yemle beslendiği ve daha az maliyetle daha verimli bir üretime olanak sağladığı gerçektir.

Sonuç olarak Çukurova'da havuz şartlarında besi performansı çok denenmemiş ve kültür için yeni sayılacak bir tür olan Şabut'un yavru büyüme safhasında yüksek proteinli (%41) yemle beslenmesi daha düşük proteinli yemle beslenmesine oranla daha önerilebilir bulunmuştur. Bununla birlikte protein kaynakları ve amino asitler seviyesinde gereksinimlerin daha iyi belirlenmesi halinde daha iyi yavru büyüme değerleri elde edilebilir görülmektedir. Bu amaçla daha derin ve kapsamlı çalışmalara gereksinim vardır. Çukurova koşullarında 45 günlük Denemeden oluşan bir besi periyodunda yapılan

çalışma ile elde edilen veriler ışığı altında oluşturulacak öneriler şu şekilde özetlenebilir. Dünya çapında sağlık açısından tercih edilen bir besinin Şabut etine taşınması ile daha lezzetli ve daha sağlıklı bir hayvansal gıda üretilmiş olabilir. Denemede yüksek protein içerikli yem ile beslenen Şabutlarda daha fazla ağırlık artışı gözlenmiş olup, Şabutlar için bu yem önerilebilir. Bölgemize özgü sayılabilecek bir türün kültür koşullarındaki gereksinimleri daha açık ortaya konduğunda bir alternatif olarak yetiştiriciye önerilebilir görülmektedir.

## Kaynaklar

- Atay D, Timur M, Erdem M, Sarıtaş MÜ. 1979. Balık Rasyonlarında Balık Unu Yerine Ayçiçeği ve Pamuk Tohumu Küspeleri Kullanılmasının Balıkların Kimyasal ve Histopatolojik Yapılarına Etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı. pp. 690 - 707.
- Ateş M. 2009. Ticari yeme mannan oligosakkarit (mos) ve vitamin B12 ilavesiyle sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) ve Şabut (*Tor grypus* H. 1843) balıklarında büyüme performansı, vücut kompozisyonu, bağırsak ve karaciğer histolojisine etkisi ile Şabut (*Tor grypus* H. 1843) balığının kültüre alınma olanakları konulu doktora tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye
- Anvari M, Baboli MJ, Ouraji H. 2018. Determination of Optimum Weaning Time of Shirbot (*Barbus grypus* Heckel, 1843) Larvae. Turkish J of Fisheries and Aquatic Sci. 18(12), 1371-1377.
- Burel C, Boujard T, Tulli F, Kaushik SJ. 2000. Digestibility of extruded peas, extruded lupin, and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*). Aquaculture, 188(3-4), 285-298.
- Borkenhagen K. 2014. A new genus and species of cyprinid fish (Actinopterygii, Cyprinidae) from the Arabian Peninsula, and its phylogenetic and zoogeographic affinities. Environ. Biol. Fishes 97:1179-1195
- Chou RL, Her BY, Su MS, Hwang G, Wu YH, Chen HY. 2004. Substituting fish meal with soybean meal in diets of juvenile cobia *Rachycentron canadum*. Aquaculture, 229(1-4), 325-333.
- Coad BW. 1995. Freshwater fishes of Iran. Acta Sci. Nat. Acad. Sci. Brno. 29(1):1-64.
- Coad BW. 2010. Freshwater fishes of Iraq. Pensoft Series Faunistica No. 93. Pensoft Publishers, Moscow.
- Çiçek E, Fricke R, Birecikligil SS. 2015. Freshwater fishes of Turkey: a revised and updated annotated checklist. Biharian Biologist 9(2):141-157
- Deng J, Mai K, Ai Q, Zhang W, Wang X, Xu W, Liufu Z. 2006. Effects of replacing fish meal with soy protein concentrate on feed intake and growth of juvenile Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. Aquaculture 258:503-513.
- Dikel S, Ünalın B, Eroldoğan OT, Hunt AÖ. 2010. Effects of dietary L-carnitine supplementation on growth, muscle fatty acid composition and economic profit of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)?. Turkish J. of Fisheries and Aquatic Sciences, 10(2), 28-32.
- Dikel S, Kiş Ş. 2021. "Effect of dietary taurine supplementation on growth performance of juveniles shibbot (*Tor grypus*)" 5th International Congress on Advances in Bioscience and Biotechnology (ICABB), 25 August 2021, Hybrid, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina s.27-36.
- Dikel S, Yabaci FS. 2016. Effect of garlic (*Allium sativum*) on growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Biotechnology, (231): S72-S73
- FAO. 2005. Food Agricultural Organization of the United Nations. Nutritional elements of fish. Topics Fact Sheets. Text by Lahsen Ababouch. In: FAO Fisheries and Aquaculture Dep., Italy, Rome.
- Jones PL, De Silva SS, Mitchell DB. 1996. The effect of dietary protein source on growth and carcass composition in juvenile Australian freshwater crayfish. Aquacult Int 4: 361-367
- Gökçınar NC. 2010. Şabot (büyüklü balık) (*Tor grypus* h. 1843) balığı yavru yemlerine balık unu yerine farklı oranlarda azolla (*azolla* sp.) ilavesinin büyüme parametrelerine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı.
- Gunasekera RM, De Silva SS, Collins RA, Gooley G, Ingram BA. 2000. Effect of dietary protein level on growth and food utilization in juvenile Murray cod *Maccullochella peelii peelii* (Mitchell). Aquaculture Research, 31(2), 181-187.
- Jauncey K. 1982. The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapias (*Sarotherodon mossambicus*). Aquaculture, 27(1), 43-54.
- Khan AI, Maqbool A. 2017. Effects of Dietary Protein Levels on the Growth, Feed Utilization and Haemato-Biochemical Parameters of Freshwater Fish, *Cyprinus Carpio* Var. *Specularis*. Fish Aqua J 8: 187.
- Kim JD, Lall SP. 2001. Effects of dietary protein level on growth and utilization of protein and energy by juvenile haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). Aquaculture, 195(3-4), 311-319.
- Lovell T 1989. Diet and fish nutrition husbandry. In: Halver JE (ed) Fish Nutrition. Academic Press, California, London, pp 549-604.
- Luo Z, Liu YJ, Mai KS, Tian L, Liu D, Tian XY. 2004. Optimal dietary protein requirement of grouper *Epinephelus coioides* juveniles fed isoenergetic diets in floating net cages. Aquac Nutr 10:247-252.
- Marammazi JG, Kahkesh F. 2011. Effects of dietary protein and energy levels on growth performance, feed utilization and body composition of juvenile shirbot *Barbus grypus* (Heckle, 1843). Iranian Journal of Fisheries Sciences 10.3: 461-474.
- McGoogan BB, Gatlin DM. 1999. Dietary manipulations affecting growth and nitrogenous waste production of red drum, *Sciaenops ocellatus* I. Effects of dietary protein and energy levels. Aquaculture, 178(3-4), 333-348.
- Mohammadian T, Ghanei-Motlagh R, Molayemraftar T, Mesbah M, Zarea M, Mohtashampour H, Nejad AJ. 2021. Modulation of growth performance, gut microflora, non-specific immunity and gene expression of proinflammatory cytokines in shabout (*Tor grypus*) upon dietary prebiotic supplementation. Fish & Shellfish Immunology, 112, 38-45.
- Mohanty SS, Samantary K. 1996. Effect of varying levels of dietary protein on the growth performance and feed conversion efficiency of snakehead *Channa striata* fry. Aquaculture Nutrition, 2(2), 89-94.
- Monentcham SE, Pouomigne V, Kestemont P. 2009. Influence of dietary protein levels on growth performance and body composition of African bonytongue fingerlings *Heterostichus niloticus* (Cuvier, 1829). Aquacult Nutr 16: 144-152.
- Murthy HS, Naik ATR. 2000. Effect of Dietary protein and lipid levels on growth, survival and food conversion ration of Indian Major carp (*Catla catla*). Bamidgah, 52: 70-76.
- NRC. 2011. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. National Academy Press, Washington, DC
- Olgunoğlu İA, Artar E, Olgunoğlu MP, Kokmaz S. 2009. Adıyaman ili balık avcılığı durumu ve avcılığı yapılan ekonomik balık türleri. Harran Üni. Ziraat Fak. Dergisi, 13(2), 29-34
- Olgunoglu IA, Olgunoglu MP, Artar E. 2011. Seasonal changes in biochemical composition and meat yield of Shabut (*Barbus grypus*, Heckel 1843): 181-187.
- Olvera-Novoa MA, Olivera-Castillo L, Martínez-Palacios CA. 2002. Sunflower seed meal as a protein source in diets for *Tilapia rendalli* (Boulanger, 1896) fingerlings. Aquaculture research, 33(3), 223-229.

- Seenappa D, Devaraj KV. 1995. Effect of different levels of protein, fat and carbohydrate on growth, feed utilisation and body carcass composition of fingerlings in Catla catla (Ham.). *Aquaculture*, 129(1-4), 243-249.
- Shiau SY, Lan CW. 1996. Optimum dietary protein level and protein to energy ratio for growth of grouper (*Epinephelus malabaricus*). *Aquaculture*, 145(1-4), 259-266.
- Siddiqui AQ, Howlader MS, Adam AA. 1988. Effects of dietary protein levels on growth, feed conversion and protein utilization in fry and young Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, 70(1-2), 63-73.
- Siddiqui AQ, Khan MA, 2009. Effects of dietary protein levels on growth, feed utilization, protein retention efficiency and body composition of young *Heteropneustes fossilis* (Bloch). *Fish Physiol Biochem* 35:479-488.
- Yang SD, Liou C, Liu F., 2002. Effects of dietary protein level on growth performance , carcass composition and ammonia excretion in juvenile silver perch, *Bidyanus bidyanus*. *Aquaculture* 213: 363-372.
- Wilson RP, Halver JE., 1986. Protein and amino acid requirement of fishes. *Ann Rev Nutr* 6: 225-244.
- Winfrey RA, Stickney RR. 1981. Effects of dietary protein and energy on growth, feed conversion efficiency and body composition of *Tilapia aurea*. *The Journal of nutrition*, 111(6), 1001-1012.
- WHO. 1985. World Health Organization, Energy and protein requirements, Geneva: World Health Organization.