

## Çukurova bölgesinde kafeslerde Asya kedi balığını (*pangasianodon hypophthalmus sauvage*, 1878) farklı yem kaynağı ve farklı açlık döngüleri ile beslemenin büyüme performansı üzerine etkileri

### The effects of different feed sources and different starvation cycles on the growth performance of Asian cat fish (*pangasianodon hypophthalmus sauvage*, 1878) in cages in Çukurova region

#### ÖZET

Çalışmada iki farklı yem kaynağı (sazan yemi ve alabalık yemi) ile döngülü açlık ile besleme periyodu uygulanarak beslenmesinin Asya kedi balığının (*Pangasianodon hypophthalmus*) büyümesine vücut kompozisyonuna ve yem değerlendirmesine olan etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, 13.87±0.12 ile 14.13±0.12 g arası 720 birey 3 tekerrürlü olarak, 6 grup şeklinde denemeye alınmıştır. Gruplar; sadece ve sürekli olarak sazan yemi ile beslenen (SY), alabalık yemi ile beslenen (AY), sazan yemi ile 1 gün aç 6 gün tok beslenen (SY&1A+6T), sazan yemi ile 2 gün aç 5 gün tok beslenen (SY&2A+5T), alabalık yemi ile 1 gün aç 6 gün tok beslenen (AY&1A+6T), alabalık yemi ile 2 gün aç 5gün tok (AY&2A+5T), şeklinde beslenen gruplar olarak belirlenmiştir. Bu gruplar günde 4 öğün doyana kadar 77 gün boyunca beslenmiştir. Deneme sonunda tüm uygulamaların, grupların yaşama oranına etkisi olmadığı bulunmuştur. Denemede en iyi büyümenin AY grubunda (383.70±2.93g) olduğu ve bu grubu 355.56±2.24 g ile AY&1A+6T grubunun izlediği gözlenmiştir. Spesifik büyüme oranına açısından da en iyi orana AY grubunda ulaşılmıştır. Yem çevrim oranı (FCR) açısından gruplar arasında SY&1A+6T ve SY&2A+5T grupları en yüksek değerlere ulaşırken diğer tüm gruplar birbirine benzer FCR sonuçlarına ulaşmışlardır. Ekonomik analizler açısından değerlendirildiğinde en düşük dönüşüm oranı SY grubundan (4.37±0.51) en yüksek ECR değerinin AY&2A+5T grubundan (5.24±0.09) elde edildiği görülmüştür. Ekonomik Yarar Endeksi açısından ise en yüksek değer AY grubundan (2.64±0.01) en düşük değer de SY&2A+5T grubundan (1.62±0.01) belirlenmiştir. Açlık tokluk döngülü beslenmesi açısından değerlendirildiğinde grupların telafi büyümesi yapamadığı gözlenmiştir. Sonuç olarak Alabalık yeminin Asya kedi balıklarının Çukurova koşullarında kafeslerde daha iyi performans sağladığı, açlık döngüsü açısından da sürekli beslemenin daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Asya kedi balığı, kafeste yetiştiricilik, Seyhan Baraj Gölü, Besleme Rejimi

#### ABSTRACT

In the study, it was aimed to determine the effects of application of two different feed sources (carp feed and trout feed) with starvation and re-feeding cycles on the growth of Asian catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) on body composition and feed conversion ratio. For this purpose, 720 individuals between 13.87 ± 0.12 and 14.13 ± 0.12 g were included in the trial in 6 groups with 3 replications.

#### How to cite this article

Mumoğullarında, P., Dikel, S. (2020). Çukurova bölgesinde kafeslerde Asya kedi balığını (*pangasianodon hypophthalmus sauvage*, 1878) farklı yem kaynağı ve farklı açlık döngüleri ile beslemenin büyüme performansı üzerine etkileri. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 5(3), 132-146. <https://doi.org/10.31797/vetbio.817024>

#### Research Article

Pınar MUMOĞULLARINDA<sup>1a</sup>

Suat DİKEL<sup>1b</sup>

<sup>1</sup>Department of Aquaculture and Fish Diseases, Faculty of Fisheries, University of Cukurova, Adana Turkey

ORCID-

<sup>a</sup>[0000-0003-1764-0744](https://orcid.org/0000-0003-1764-0744)

<sup>b</sup>[0000-0002-5728-7052](https://orcid.org/0000-0002-5728-7052)

#### Correspondence

Suat DİKEL

[dikel@cu.edu.tr](mailto:dikel@cu.edu.tr)

#### Article info

Submission: 27-10-2020

Accepted: 27-12-2020

e-ISSN: 2548-1150

doi prefix: 10.31797/vetbio

• <http://dergipark.org.tr/vetbio>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

International License



The experimental groups; fed only and continuously with commercial carp feed (SY), fed with commercial trout feed (AY), fed 1-day starvation and 6 days full with commercial carp feed (SY & 1A + 6T), 2-days starvation and 5 days full fed with commercial carp feed (SY & 2A + 5T) The groups fed with commercial trout feed 1-day starvation and 6 days full (AY & 1A + 6T), 2-days starvation 5 days with commercial trout feed (AY & 2M + 5T). Each experimental group were fed to satiation 4 times a day for 77 days. At the end of the experiment, it was found that all the applications did not affect the survival rate of the groups. It was observed that the best growth in the trial was in the AY group ( $383.70 \pm 2.93$ g), followed by the AY & 1A + 6T group with  $355.56 \pm 2.24$  g. In terms of specific growth rate, the best value was achieved in the AY group. In terms of feed conversion ratio, SY & 1A + 6T and SY & 2A + 5T groups reached the highest values among the groups, while all other groups achieved similar FCR results. When evaluated in terms of economic analysis, it was seen that the lowest conversion rate SY group ( $4.37 \pm 0.51$ ) and the highest ECR value was obtained from AY & 2A + 5T group ( $5.24 \pm 0.09$ ). In terms of Economic Profit Index, the highest value was determined from the AY group ( $2.64 \pm 0.01$ ) and the lowest from the SY & 2A + 5T group ( $1.62 \pm 0.01$ ). When evaluated in terms of starvation and re-feeding cycles, it was observed that the groups could not make compensatory growth. As a result, it was determined that trout feed provided better performance in cages of Asian catfish under Çukurova conditions, and continuous feeding gave better results in terms of starvation-refeeding cycle.

**Keywords:** Asian Catfish, Cage culture, Seyhan Dam lake, Feeding Regime

## GİRİŞ

Sofralık balık yetiştiriciliğinde alternatif bir tür olarak değerlendirilen, Asya kedi balığı *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage, 1878) veya *Pangasianodon hypophthalmus* Vietnam-Mekong Deltasında (Hung ve ark., 2004) yaşayan endemik bir türdür. Güney Doğu Asya'da toprak havuzlarda yaygın kültürü vardır (Lazard ve ark., 2009). Bu tür tatlı su balıkları yetiştiriciliği için bir aday olarak, 1982 yılında Tayland'dan Çin'e kadar tanıtılmıştır. Vietnam tek başına büyük miktarda Asya kedi balığı üreticisi olmakla birlikte Tayland, Çin, Bangladeş ve Kamboçya gibi ülkeler de ticari ölçekte üretim yapılmaktadır (FAO, 2010). Asya kedi balığı üretim değerleri 2015 yılında 2 milyon ton/yıl'ı geçmiştir (FAO, 2017) Asya kedi balığının pazarı özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde popüler gıda olarak, büyümeye devam etmektedir, bununla birlikte, sadece 2010 yılında, 45.000 (Mt) üzerinde ABD'ye ithalatı gerçekleşmiştir (Globefish, 2011). Birleşik Devletlerin taleplerini karşılamak amacıyla Vietnam'ın Mekong Nehri Deltası'nda, Asya kedi balıklarının hem kafeslerde hem de toprak havuzlarda kültürü yapılmaktadır (Hung ve ark., 2003). Tayland'da, bu tür için ana kültür sistemi

kafeslerdedir. Kafes yönetiminde, yüksek kalitede balık üretimi ve mevcut su kaynaklarını kullanmak kolaydır (Beveridge, 1996, Dikel 2005). Entansif ve yarı entansif balık yetiştiriciliğinin başarısı geniş ölçüde uygun yemlere ve yemleme modellerine bağlıdır. Balık yemlerinin optimizasyonu balıklarda daha iyi büyüme ve üreticilere yüksek ekonomik dönüşüm oranını sağlayacaktır. Yem maliyetleri genellikle entansif ya da yarı entansif yetiştiricilik işletmelerinde en yüksek işletme giderini oluşturur (Shang ve Costa-pierce, 1983). Yemlemede minimum maliyetle maksimum üretim verimliliği sağlamak esastır (Dikel 2009). Büyüme hızı ve yem çevrim oranının önemi, üreticinin ürünü piyasa değerine ilişkin yem maliyetine ve kalitesine bağlı olmaktadır. Balık üretiminde farklı yem kullanımı yetiştiricilik maliyeti bakımından çok önemlidir. En kârlı ve en yararlı olabilecek yemi kullanmak için pek çok ürün ve birim maliyetleri birbiri ile karşılaştırılmalıdır. Mümkün olduğunca en iyi yem seçeneğini kullanma balık yetiştiricileri için büyük önem taşımaktadır. Asya kedi balığının hızlı büyümesi, pazarının gelişiyor olması ve omnivor beslenme alışkanlığı ile yetiştiricilik için umut verici bir türdür. Ancak günümüzde, henüz kaliteli yemin eksikliği ve üretim

rakamlarının düşüklüğü yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasına engel oluşturmaktadır (Dikel 2019). Asya kedi balığı optimum büyüme için yem içeriğinde %40'dan fazla protein düzeyine ihtiyaç duyduğu belirtilmiştir. Bu durum, Asya kedi balığı kültüründe; bir işletmede üretimin toplam maliyetinin, birçok türde olduğu gibi %50'den fazlasını yem maliyetinin oluşturduğunu göstermektedir (De Silva., 1992; Dikel ve ark.,2010). Yemdeki protein seviyesinin, balıklardaki büyüme performansını ve enerji kaynağını etkileyen önemli bir faktör olduğu bilinir. Protein, yem maliyeti üzerinde çok büyük bir etkiye sahiptir (Miller ve ark., 2005). Karbonhidrat ve yağlara göre yem maliyetine etkisi çok daha fazladır (Lovell 1989; McGoogan ve Gatling III, 1999). Büyüme için proteini optimize etmek ekonomik yemlemenin tasarlanmasını mümkün kılar. (Millikin 1983; Dias, ve ark., 1998; Helland ve Grisdale-Helland 1998; Bureau ve Cho 2001; Takakuwa ve ark., 2006). Yemleme oranlarına dayalı Asya kedi balığının optimum büyüme için protein düzeyleri 16 g/kg gün (Pathmasothy ve Lim, 1988), 25 g/kg gün (Chuapoehuk ve Pothisoong, 1985) arasında değişmektedir. Fakat son zamanlarda protein açısından zengin yemler (45 g/kg gün) kullanılmaktadır (Hung ve ark., 2004). Balık yeminde protein ve enerji gereksinimlerinin belirlenmesinde, dengeli besin ve uygun maliyetin geliştirilmesi esastır (NRC, 1993). Asya kedi balığının yemdeki protein ve enerji gereksinimleri geniş ölçüde ele alınmıştır (Page ve Andrews, 1973; Erfanullah ve Jafri, 1998; Ng ve ark., 2001; Salhi ve ark., 2004; Ali ve Jauncey, 2005; Adewolu ve Benfey, 2009). Ancak, Asya kedi balığı yemindeki protein ve enerji ihtiyaçlarına odaklanan çalışma oldukça azdır (Chuapoehuk ve Pothisoong, 1985; Pathmasothy ve Linn, 1988; Hung ve ark., 2004; Phumee ve ark., 2009). Hung ve ark. (2004), Asya kedi balığı çeşitli rasyon seviyelerinde değişik oranlarda yüksek protein içeren bir yemle beslenerek (protein kaynağı olarak balık unu (910 g/kg içeren)) büyüme ve yem değerlendirme oranları

incelenmiş, ancak yemdeki optimum protein seviyesi verilmemiştir. Phumee ve ark. (2009), Asya kedi balığının büyüme ve yem kullanımı üzerine, yemdeki protein ve lipid düzeylerini değerlendirmiş; maalesef, yemlenen deneme gruplarında balığın büyüme oranı anormal derecede düşük olmuştur. Balığın diyetteki yem gereksinimleri genellikle büyüme performansına bağlıdır. Bu nedenle, Asya kedi balığı protein ve lipid düzeylerinin optimum oranının belirlenmesi, yemlerin formüle edilip geliştirilmesi ticari üreticiler için hala önemlidir. Balık yemleme konusunda çalışan araştırmacılar balığın biyolojisi ile yem alımı ve büyümesi üzerine etki edebilecek en uygun yem ve yemleme modellerini bulmaya çalışmışlardır. Yem maliyetini azaltmak için yaklaşımlardan bir tanesi, yetiştiricilik tekniklerinde uygun yemleme yönetimi stratejileri ve diğer iyileştirmeleri geliştirmektir (Lovell, 1998). Bu amaçla araştırmacılar son yıllarda, yetiştiricilik koşullarında belirli sürelerde açlık ya da kısıtlı yemleme uygulanması esasına dayanan telafi büyümesi çalışmaları ile çeşitli balık türlerinde; yemleme, yem alma, yem değerlendirme ve büyüme performansları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır (Jobling ve Koskela, 1996; Hayward ve ark., 1997; 2000; Heide ve ark., 2006). Telafi büyümesi, açlık döneminin ardından tekrar beslemenin başlamasıyla canlıların büyüme performansındaki hızlı artışa verilen biyolojik bir adlandırmadır (Jobling, 1994; Jobling ve Johansen, 1999; Ali ve ark., 2003). Çoğu araştırmacı tarafından balık türlerinin, doğal çevre ve besin kaynaklarını kullanılabilirliği gibi değişikliklere uyum sağlamak için bunun evrimleşmiş bir hayatta kalma stratejisi olduğu öne sürülmüştür (Zhu ve ark., 2001; Perez-Jimenez ve ark., 2012). Birçok araştırmacı yetiştiricilikte kâr marjlarının potansiyelini arttırmak (büyüme oranı ve yem etkinliğini artırma) için telafi edici büyümeyi bir araç olarak kullanımını incelemiştir (Gaylord ve Gatlin, 2001; Perez-Jimenez ve ark., 2012; Sevgili ve ark., 2013; Adaklı ve Taşbozan 2015; Taşbozan ve ark.

2016). Telafi büyümesi ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda bu büyümenin seviyesi, tam telafi, kısmi telafi, aşırı telafi ve telafi büyümesinin olmadığı durum olmak üzere dört farklı şekilde sınıflandırılmıştır (Ali ve ark., 2003). Tam telafi büyümesi sonunda, aç bırakılan balıklar sürekli yemlenen balıklar gibi aynı ölçülere ulaşırlar. Kısmi telafide, aç bırakılan balıklar kendi eşleri olan ve sürekli yemlenen bireylerle aynı ölçüye ulaşamazlar, fakat yeniden yemleme periyodu boyunca nispeten daha iyi büyüme ve yem değerlendirme oranı gösterirler. Aç bırakılan balıklar sürekli yemlenen balıklardan daha yüksek büyümeye ulaşmalarında ise aşırı telafi büyümesi meydana gelir. Açlık periyodu sonunda yeniden yemlenen balıklar eğer büyümelerine kaldıkları yerden olağan bir ölçüde devam ediyorsa bu durumda herhangi bir telafi meydana gelmez (Ali ve ark., 2003). Açlığa maruz bırakılan bazı balık türlerinde yeniden yemlemenin ardından hızlı bir büyüme olurken, yem değerlendirme oranının değişmediği bazı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Hayward ve ark., 1997; Hayward ve ark., 2000). Bu mekanizma bazı çalışmalarda hızlı büyümenin yanında iyi bir yem çevirim etkinliğini de beraberinde getirmiştir (Jobling ve Koskela, 1996; Gaylord ve Gatlin, 2001; Ali ve Jauncey, 2005). Bu olay, büyümeyle birlikte yem çevirim etkinliğini de arttırarak, sadece teorik bir konu olmayıp, ticari boyutta da uygulanabilir niteliktedir (Hayward ve ark., 1997; Wang ve ark., 2001; Gaylord ve Gatlin, 2001).

## MATERYAL VE METOT

Balık materyali olarak kullanılan yavru Asya kedi balığı, *Pangasius hypophthalmus*, (ortalama ağırlıkları 13-15 g) özel bir şirket aracılığı ile sağlanmıştır. Balıklar daha sonra, ağırlıklarına göre sınıflandırılarak Çukurova Bölgesi Seyhan Baraj Gölündeki kafeslere getirilmiştir. Deneme için 5 m<sup>3</sup> lük kafeslere

stoklanmışlardır. Her bir kafese 40 adet balık gelecek şekilde stoklama yapılmıştır.

### Deneme Grupları

Grup 1 Sazan yemi ile sürekli beslenen (SY)

Grup 2 Alabalık yemi ile sürekli beslenen (AY)

Grup 3 Sazan yemi ile 1 gün aç 6 gün tok beslenen (SY&1A+6T)

Grup 4 Sazan yemi ile 2 gün aç 5 gün tok beslenen (SY&2A+5T)

Grup 5 Alabalık yemi ile 1 gün aç 6 gün tok beslenen (AY&1A+6T)

Grup 6 Alabalık yemi ile 2 gün aç 5 gün tok beslenen (AY&2A+5T)

### Deneme Yemlerinin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan sazan ve alabalık yemleri ticari yem firmalarından alınmıştır. Denemede kullanılan yemlerin kimyasal analizleri yapılmıştır (Tablo 1).

**Tablo 1.** Analiz Edilen Sazan ve Alabalık Yemlerinin Kimyasal Kompozisyonları (% Kuru Ağırlık)

İçerikler %	Sazan Yemi	Alabalık Yemi
Nem	8.3	8.5
Ham Protein	32.00	49.00
Ham Yağ	2.12	12.00
Ham Kül	9.93	9.5
Karbonhidrat	27.74	21.00

### Çevresel parametreler

Araştırma süresince, su sıcaklığı ölçümleri günlük olarak termometre yardımıyla sabah, öğle ve akşam olmak üzere günde üç defa alınmıştır. Oksijen ölçümleri ise oksijenmetre (OxyGuard®, Danimarka) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneme süresince kafeslerdeki su sıcaklıkları minimum 26.5 °C ile maksimum 32.5 °C arasında değişmiştir. Çalışma boyunca kaydedilen sıcaklık değerleri ortalama olarak 30.1±0.29 °C'dir. Deneme süresince ölçülen minimum ve maksimum O<sub>2</sub> değerleri 6.40 mg/L ve 8.40 mg/L olarak

kaydedilmiştir. Çalışma boyunca kaydedilen oksijen değerleri ortalama olarak  $7.67 \pm 0.14$  mg/L'dir. Araştırma süresince ölçülen su parametrelerinde önemli bir dalgalanma olmamıştır.

### Büyüme performansı değerleri

Spesifik Büyüme Oranı (SGR)%gün= $[(\ln SA - \ln BA) / \text{gün sayısı}] \times 100$ ,

Canlı ağırlık kazancı (g) = FA-BA

Yem değerlendirme verileri:

Yem çevirim oranı (FCR) = Tüketilen yem miktarı / ağırlık kazancı.

Yem çevirim etkinliği (FCE) Ağırlık kazancı / Tüketilen yem x 100

Protein etkinlik oranı (PEO) = Canlı ağırlık kazancı (g) / protein alımı (g), (Skalli ve ark., 2004).

Lipit etkinlik oranı (LEO) = Canlı ağırlık kazancı (g) / lipit alımı (g), (Skalli ve ark., 2004).

Oransal Ağırlık Artışı %(OAA) =  $100 \times (\text{Final Biyomas} - \text{Başlangıç Biyomas}) / \text{Başlangıç Biyomas}$

Ekonomik Dönüşüm Oranı (ECR) = Yem Fiyatı(\$/kg) FCR (Martinez Llorens ve ark., 2007).

Ekonomik Yarar İndeksi (EPI) =  $(\text{FA}(\text{kg/balık}) \times \text{Balık Fiyatı}(\$/\text{kg}) - \text{ECR}(\$/\text{kg}) \times \text{Canlı ağırlık Kazancı}(\text{kg}))$  (Martinez-Llorens ve ark., 2007)

Telafi Katsayısı (TK) = açlık gruplarının beslendiği günlerdeki ağırlık kazançları / kontrol grubunun beslendiği gün sayısındaki ağırlık kazancı (Mattila ve ark., 2009).

Hepatosomatik İndeks (%) (HSI) =  $100 \times \text{karaciğer ağırlığı}(\text{g}) / \text{balık ağırlığı}(\text{g})$

Viseral Somatik İndeks (%) (VSI) =  $100 \times \text{viseral ağırlık}(\text{g}) / \text{balık ağırlığı}(\text{g})$

Kondisyon Faktörü (KF) =  $100 \times (\text{balık ağırlığı}(\text{g}) / \text{balık boyu}^3(\text{cm}))$

### Tüm vücut besin madde bileşenleri analizleri

Deneme başlangıcında 20 adet Asya kedi balığı başlangıç besin madde bileşenlerinin (protein, lipit, ham kül ve kuru madde) belirlenmesi amacıyla örneklenmiştir. Deneme sonunda ise her kafesten 2'şer balık alınmış ve bu örnekler kıyım makinesinde homojenize edildikten sonra  $-20^\circ\text{C}$ 'de analizler yapılmaya kadar saklanmıştır. Örneklerden 3 tekerrürlü olarak yaş ağırlık üzerinden yapılabilecek hesaplaması kuru madde üzerinden yapılmıştır. Bu numuneler ayrıca hepatosomatik indeks (HSI) ve viserosomatik indeks (VSI) saptanması için kullanılmıştır. Tüm vücudun yaklaşık bileşiminin (protein, lipit, nem ve kül) analizi AOAC (1990) yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir.

### İstatistiksel hesaplamalar

Denemeler sonucunda elde edilen veriler SPSS 21.0 (SPSS, Chicago, IL, Amerika) istatistik paket programında tek yönlü varyans analizi ANOVA ile analiz edilmiştir. Önemli farkların bulunduğu durumlarda, ortalamalar Duncan (n sayıları eşit olduğu durumlarda) ya da Scheffe's (n sayıları eşit olmadığı durumlarda) çoklu karşılaştırma testleri ile karşılaştırılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.01 ve 0.05 önem seviyesinde test edilmiştir. Sonuçlar ortalama  $\pm$  standart sapma (ort. $\pm$ S.S.) şeklinde verilmiştir.

### Etik Beyan

Çalışma izni Çukurova Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu 2020 yılı toplantı 8 karar 2 ile alınmıştır.

## BULGULAR

### Ağırlık Olarak Büyüme

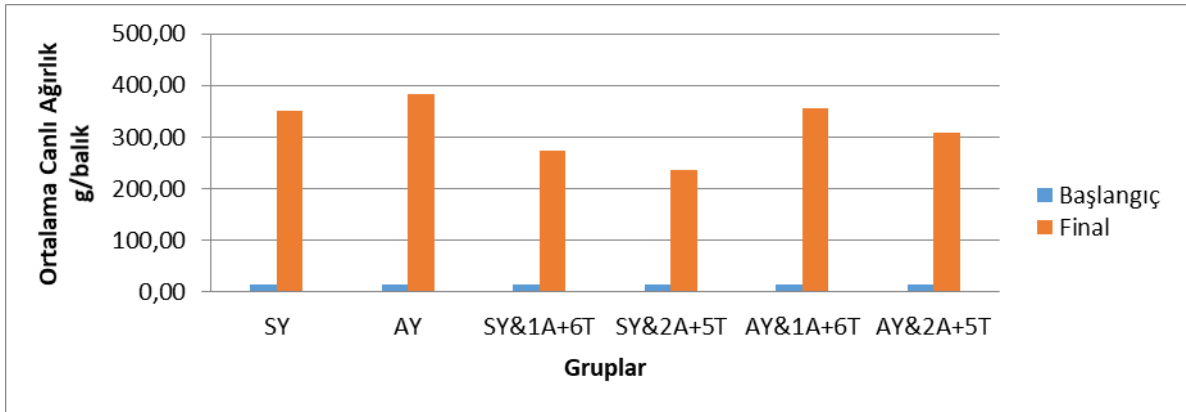
Denememizde farklı yem kaynağı ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının ölçülen ortalama canlı ağırlık kazancı gruplar arasında kıyasladığında, en iyi canlı ağırlık kazancının AY grubundaki balıklarda,

en düşük canlı ağırlık kazancının ise SY&2A+5T grubundaki balıklarda olduğu gözlenmiştir (Şekil 1).

Yem çevrim oranını gruplar arasında kıyasladığımızda, en iyi yem çevrim oranının AY&1A+6T ve AY gruplarındaki balıklarda olduğu gözükmemektedir. En düşük yem çevrim oranının SY&2A+5T grubundaki balıklarda olduğu gözükmemektedir (Çizelge 2).

Deneme sonunda canlı ağırlık kazancına (CAK) bakıldığında, gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunmuştur ( $p<0.01$ ). En iyi canlı ağırlık kazancı AY (369.72 g/balık) grubundaki balıklarda bulunurken, en düşük canlı ağırlık kazancı SY&2A+5T (222.27 g/balık) grubundaki balıklarda bulunmuştur (Çizelge 2). Yaşama oranı açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Denemede elde edilen yem

değerlendirme verilerine bakıldığında en iyi FCR'na AY (1.04 g) ve AY&2A+5T (1.05 g) gruplarındaki ulaşılırken, en düşük yem değerlendirme oranı SY&2A+5T (1.27 g) grubu balıklarda bulunmuştur ( $p<0.01$ ) (Çizelge 2). Deneme sonunda hesaplanan günlük yem alım miktarlarında gruplar arasında fark bulunmuştur ( $p<0.01$ ). En iyi günlük yem alımı AY (194.91 g) grubundaki balıklarda bulunurken en düşük günlük yem alımı SY&2A+5T (136.75 g) grubundaki balıklarda bulunmuştur. Deneme sonunda spesifik büyüme oranına (SGR) bakıldığında, gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Alabalık yeminin Asya kedi balıklarının SGR'nı önemli düzeyde yükselttiği gözlenirken (AY 4.30 % g/gün) grubundaki balıklarda bulunurken diğer en iyi spesifik büyüme oranları SY (4.20) ve AY&1A+6T (4.20) gruplarında ulaşılmıştır.



Şekil 1. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının deneme başı ve sonu itibarı ile ölçülen ortalama canlı ağırlıkları.

Deneme sonunda yem çevrim etkinliğine (FCE) bakıldığında, gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunmuştur ( $p<0.01$ ). En iyi FCE değerleri AY (0.96), AY&1A+6T (0.99) ve AY&2A+5T (0.95) gruplarındaki balıklarda bulunurken en düşük SY&2A+5T (0.78) grubundaki balıklarda bulunmuştur. Denemede elde edilen oransal ağırlık artışı (OAA) verilerine bakıldığında gruplar arasında

bir farklılık bulunmuştur ( $p<0.01$ ). En yüksek OAA değere AY (%2576.05) grubu balıkları sahip olurken, en düşük OAA değeri SY&2A+5T (%1476.82) grubunda bulunmuştur. En yüksek OAA değeri AY (%2576.05) grubu balıkları sahip olurken, en düşük OAA değeri SY&2A+5T (%1476.82) grubunda bulunmuştur.

## Çukurova bölgesinde kafeslerde Asya kedi balığının yetiştiriciliği

**Tablo 2.** Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığında deneme sonunda alınan büyüme performansı ve yem değerlendirme parametreleri

g/balık	SY	AY	(SY&1A+6T)	(SY&2A+5T)	(AY&1A+6T)	(AY&2A+5T)
<b>BA</b>	13.87±0.12	13.98±0.10	13.98±0.13	13.99±0.29	14.06±0.07	14.13±0.12
<b>FA*</b>	351.75±2.61 <sup>b</sup>	383.70±2.93 <sup>a</sup>	272.75±2.16 <sup>d</sup>	236.26±2.45 <sup>e</sup>	355.56±2.24 <sup>b</sup>	309.00±2.68 <sup>c</sup>
<b>CAK*</b>	337.89±1.21 <sup>b</sup>	369.72±0.95 <sup>a</sup>	258.77±0.99 <sup>d</sup>	222.27±1.10 <sup>e</sup>	341.50±1.18 <sup>b</sup>	294.87±1.31 <sup>c</sup>
<b>SGR**</b>	4.20±0.07 <sup>ab</sup>	4.30±0.03 <sup>a</sup>	3.86±0.02 <sup>bc</sup>	3.67±0.06 <sup>c</sup>	4.20±0.02 <sup>ab</sup>	4.01±0.04 <sup>b</sup>
<b>FCR**</b>	1.09±0.04 <sup>a</sup>	1.04±0.05 <sup>a</sup>	1.21±0.03 <sup>b</sup>	1.27±0.02 <sup>b</sup>	1.02±0.03 <sup>a</sup>	1.05±0.02 <sup>a</sup>
<b>FCE**</b>	0.92±0.03 <sup>a</sup>	0.96±0.05 <sup>a</sup>	0.83±0.02 <sup>b</sup>	0.78±0.01 <sup>b</sup>	0.99±0.03 <sup>a</sup>	0.95±0.02 <sup>a</sup>
<b>YO</b>	100±00 <sup>a</sup>	100±00 <sup>a</sup>	93±2.89 <sup>a</sup>	93±1.44 <sup>a</sup>	98±1.89 <sup>a</sup>	90±5.00 <sup>a</sup>
<b>OAA*</b>	2352.54±2.17 <sup>b</sup>	2576.05±2.14 <sup>a</sup>	1737.56±2.58 <sup>d</sup>	1476.82±2.41 <sup>e</sup>	2281.21±2.45 <sup>b</sup>	1977.08±2.26 <sup>c</sup>
<b>B.KF**</b>	3.13±0.04 <sup>a</sup>	3.16±0.03 <sup>a</sup>	3.16±0.03 <sup>a</sup>	3.16±0.06 <sup>a</sup>	3.18±0.01 <sup>a</sup>	3.20±0.04 <sup>a</sup>
<b>F.KF**</b>	1.71±0.09 <sup>a</sup>	1.72±0.03 <sup>a</sup>	1.27±0.02 <sup>c</sup>	1.08±0.02 <sup>d</sup>	1.71±0.07 <sup>a</sup>	1.46±0.03 <sup>b</sup>
<b>HSI**</b>	2.08±0.10 <sup>c</sup>	1.74±0.16 <sup>c</sup>	2.32±0.31 <sup>b</sup>	2.77±0.37 <sup>a</sup>	1.82±0.30 <sup>c</sup>	1.98±0.33 <sup>bc</sup>
<b>VSI**</b>	3.14±0.11 <sup>c</sup>	7.86±1.34 <sup>a</sup>	4.97±1.14 <sup>b</sup>	3.68±0.43 <sup>c</sup>	5.46±1.20 <sup>b</sup>	5.98±0.56 <sup>b</sup>
<b>PEO*</b>	2.96±0.10 <sup>a</sup>	2.01±0.01 <sup>c</sup>	2.75±0.08 <sup>b</sup>	2.64±0.06 <sup>b</sup>	2.14±0.01 <sup>c</sup>	2.06±0.10 <sup>c</sup>
<b>LEO*</b>	4.47±0.15 <sup>b</sup>	8.21±0.04 <sup>a</sup>	4.15±0.12 <sup>b</sup>	3.98±0.09 <sup>b</sup>	8.74±0.06 <sup>a</sup>	8.40±0.41 <sup>a</sup>
<b>ECR**</b>	4.37±0.51 <sup>a</sup>	5.22±0.36 <sup>c</sup>	4.85±0.10 <sup>bc</sup>	5.10±0.06 <sup>bc</sup>	5.08±0.13 <sup>bc</sup>	5.24±0.09 <sup>c</sup>
<b>EPI**</b>	2.42±0.01 <sup>b</sup>	2.64±0.01 <sup>a</sup>	1.88±0.00 <sup>d</sup>	1.62±0.01 <sup>d</sup>	2.44±0.01 <sup>b</sup>	2.12±0.01 <sup>c</sup>
<b>TK</b>	-	-	0.77	0.66	0.92	0.80

Her değer bir ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir

Her satır için farklı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)\*\* ve (P<0.01)\*.

BA: Başlangıç Ağırlığı, FA: Final Ağırlığı CAK: Canlı Ağırlık Kazancı, ECR:Ekonomik Dönüşüm Oranı, EPI: Ekonomik Yarar İndeksi : KF : Kondisyon Faktörü (Başlangıç ve Final), OAA : Oransal Ağırlık Artışı, PEO: Proteini Etkinlik Oranı , LEO: Lipid Etkinlik Oranı, SGR : Spesifik Büyüme Oranı, YO: Yaşama Oranı, FCR: Yem Değerlendirme Oranı, FCE; Yem Çevirim Etkinliği, TK; Telafi Katsayısı.

Farklı yem içeriği ile döngülü olarak beslediğimiz Asya kedi balığının deneme sonuna kadar ekonomik dönüşüm oranı ve ekonomik yarar indeksini değerlendirdiğimizde gruplar arasında farklılık çıkmıştır (Çizelge 2). En fazla tüketilen yem miktarı AY (45024 g) grubundaki balıklarda bulunurken, en az tüketilen yem miktarı SY&2A+5T (31590 g) grubundaki balıklarda bulunmuştur.

Denemede elde edilen protein etkinlik oranı (PEO) verilerine bakıldığında gruplar arasında bir farklılık bulunmuştur (p<0.01). En iyi PEO değeri SY (2.96) grubundaki balıklarda bulunurken en düşük AY (2.01), AY&1A+6T (2.14) ve AY&2A+5T (2.06) gruplarındaki balıklarda bulunmuştur. Deneme sonunda lipit etkinlik oranı (LEO) verilerine bakıldığında alabalık yemi ve sazan yemi ile beslenen gruplar arasında belirli bir farklılık bulunmuştur

(P<0.01). En iyi LEO değeri AY&1A+6T (8.74) grubundaki balıklarda bulunurken en düşük SY&2A+5T (3.98) grubundaki balıklarda bulunmuştur. Gruplardan elde edilen TK değerleri sırasıyla 0,77 0,66 0,92 ve 0,80 olarak bulunmuştur. Denemenin bir bölümünü oluşturan döngülü besleme tarafında grupların göstermiş oldukları performanstan Asya kedi balıklarının denememizdeki döngülü besleme modellerine telafi büyümesi göstermedikleri ve büyümelerine kaldıkları yerden devam ettikleri gözlenmiştir.

Balıkların farklı yemlenme stratejileri personel yönetimi, yem atıklarının azaltılması ve işgücü giderlerinin azaltılmasını sağlayabilmektedir (Eroldoğan ve ark, 2006). Çalışmamızın sonunda, deneme gruplarının ekonomik açıdan verimliliğini belirleyebilmek için Ekonomik Çevirim Oranı (ECR) değerleri hesaplanmıştır. Yem fiyatının Sazan yemi için 4 tl olarak ve alabalık yemi için 5tl alınarak

hesaplandığı ECR değerleri deneme sonunda gruplarda sırasıyla 4.37, 5.22, 4.85, 5.10, 5.08 ve 5.24 olarak bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Burada akla gelen ilk şey ekonomik dönüşümün hesaplamasında devreye giren ve birbirleriyle doğru orantılı oldukları bilinen FCR'dir. FCR incelendiğinde en iyi orana sahip grupların Alabalık yemi verilen ve 1 gün aç 6 gün tok ve 2 gün aç 5 gün tok olan alabalık yemi ile beslenen gruplarda birbirine çok yakın oranlar bulunduğu ve buna ilaveten sadece sazan yemi verilen grupta iyi bir yem çevrim oranına sahip olduğu, FCR değerine bağlı olarak ekonomik dönüşüm oranlarının da paralel bir şekilde aynı oranda bu gruplarda daha iyi olduğu bulunmuştur. Bu durum, açlık periyodundan sonra sazan yemi verilen gruplarda yeniden beslenen balıkların tükettikleri yemi etkin bir şekilde değerlendiremediklerini göstermektedir. Ancak alabalık yemi verilen gruplarında ise açlık periyodunun ardından yemi nispeten daha etkin değerlendirdiği sonucuna varılabilir.

Balıklarda beslenme ve gelişme kriterlerinin en önemlilerinden biri de kondisyon faktörüdür (Çelikkale, 1994). Kondisyon faktörü, balıklarda ağırlık ve boy arasındaki ilişkiyi belirten bir bağıntıdır. Araştırmacılar, kondisyon faktörü ne kadar yüksek ise balıkların o kadar iyi beslendiklerini, bu değer genelde 1 civarında olduğunu, bu değer 1 ve 1'in ne kadar üzerinde ise beslemenin o denli başarılı olduğunu belirtmişlerdir (Şahin, 1994; Çelikkale, 1994; Yıldırım, 1998). Araştırmamızda en iyi kondisyon faktörü AY (1.72), SY (1.71) ve AY&1A+6T (1.71) gruplarındaki balıklarda ulaşılırken, en düşük kondisyon faktörü SY&2A+5T (1.08) grubu balıklarında bulunmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda ise; Matilla ve ark. (2009), Sander *luciperca* türünde yaptıkları telafi büyümesi çalışmasında en yüksek kondisyon faktörü

değerini 1.57 ile kontrol grubunda bulmuşlardır. Kankanen ve Pirhonen (2009), *Coregonus lavaretus* üzerinde yaptıkları telafi büyümesi çalışmasında en yüksek değeri 1.26 ile kontrol grubunda bulmuşlardır. Bu çalışmadan elde edilen kondisyon faktörü değerleri; balıkların iyi bir şekilde beslendiğini ve iyi bir yem değerlendirilmesinin sağlandığını göstermektedir.

Hepatosomatik indeks ve vissero somatik indeks içerikleri incelendiğinde, tek yönlü varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Grupların ortalama HSI içerikleri 1.74-2.77 arasında değişmektedir. En yüksek HSI değeri (SY&2A+5T) grubu iken, en düşük HSI değeri AY grubu balıklarında bulunmuştur (Çizelge 2). Grupların ortalama VSI içerikleri incelendiğinde en yüksek değer AY grubu balıklarında iken, en düşük değer SY grubunda bulunmuştur.

### Besin Madde Bileşenleri

Denemenin başlangıcında tüm vücut protein, lipit, kuru madde ve ham kül miktarları sırasıyla;  $15.47\pm 1.80$ ,  $3.77\pm 0.67$ ,  $18.92\pm 0.44$  ve  $3.42\pm 0.41$  olarak bulunmuştur. Deneme sonunda tüm vücuttaki besinsel kompozisyon Çizelge 3.'de verilmiştir. Tüm vücut protein kompozisyonu, gruplar arasında en iyi protein oranına sahip SY (17.60), SY&1A+6T (17.63) ve SY&2A+5T (18.24) grubu iken, en düşük protein oranına sahip AY (16.35), AY&1A+6T (16.21) ve AY&2A+5T (16.59) grubu balıklarında bulunmuştur. Yapılan analizler sonucunda grupların lipit oranları arasında AY (7.57), AY&1A+6T (7.82) ve AY&2A+5T (8.02) grubu bireylerinde istatistiksel açıdan benzer bulunmuştur ( $P<0.01$ ). En düşük lipit oranına sahip SY&1A+6T (3.26) ve SY&2A+5T ( $3.07$ ) grubu balıklarında bulunmuştur.



## Çukurova bölgesinde kafeslerde Asya kedi balığının yetiştiriciliği

Çizelge 3. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının tüm vücut besin madde kompozisyonları (protein, lipit, kuru madde ve ham kül).

%	SY	AY	(SY&1A+6T)	(SY&2A+5T)	(AY&1A+6T)	(AY&2A+5T)
<b>Protein**</b>	17.60±0.52 <sup>a</sup>	16.35±0.47 <sup>b</sup>	17.63±0.59 <sup>a</sup>	18.24±0.56 <sup>a</sup>	16.21±0.1 <sup>b</sup>	16.59±0.28 <sup>b</sup>
<b>Yağ**</b>	5.96±0.62 <sup>b</sup>	7.57±0.48 <sup>a</sup>	3.26±0.57 <sup>c</sup>	3.07±0.21 <sup>c</sup>	7.82±0.23 <sup>a</sup>	8.02±0.30 <sup>a</sup>
<b>Kuru M.</b>	23.12±1.0 <sup>a</sup>	24.69±1.23 <sup>a</sup>	22.49±1.05 <sup>a</sup>	22.32±1.3 <sup>a</sup>	24.72±1.2 <sup>a</sup>	23.75±1.37 <sup>a</sup>
<b>Ham Kül</b>	1.21±0.37 <sup>a</sup>	1.27±0.48 <sup>a</sup>	1.29±0.42 <sup>a</sup>	1.29±0.25 <sup>a</sup>	1.22±0.32 <sup>a</sup>	1.24±0.41 <sup>a</sup>

Her değer bir ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir (n=3). Her satır için farklı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.01).

Tüm vücut kuru madde içeriği incelendiğinde, tek yönlü varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır (P>0.01). Ham kül analizlerinde istatistiksel açıdan gruplardaki bireyler arasında fark kaydedilmemiştir (P>0.01). Grupların ortalama ham kül içerikleri %1.21-1.29 arasında değişmektedir (P<0.01).

## TARTIŞMA

Balık besleme, canlının biyolojik yapısı için önemli olduğu kadar yetiştiricilik periyodu ve maliyetler üzerinde de etkilidir. Bu sebeple, yetiştiricilik sistemlerinin ekonomik anlamda sürdürülebilirliği için yemleme faaliyetleri ön plana çıkmaktadır.

Balık beslemedeki amaç, yem ve toplam tüketim giderlerinin azaltılması ve bunun yanı sıra ekonomik olarak sürdürülebilir ve çevreye daha az zarar verecek üretim ve yemleme protokollerinin belirlenmesidir. Bu nedenle, balık yemleme konusunda çalışan araştırmacılar balığın biyolojisi ile yem alımı ve büyümesi üzerine etki edebilecek en uygun yem ve yemleme modellerini bulmaya çalışmışlardır. Yem maliyetini azaltmak için yaklaşımlardan bir tanesi, yetiştiricilik tekniklerinde uygun yemleme yönetimi stratejileri ve diğer iyileştirmeleri geliştirmektir (Lovell, 1998). Dolayısıyla iyi bir yem değerlendirme için en uygun koşulların sağlanması gerekmektedir (Zanuy ve Carillo, 1985). Entansif su ürünleri yetiştiriciliğinde yem maliyeti, çoğunlukla tek başına en büyük maliyet kalemi olarak değerlendirilir ve operasyon maliyetinin

%50'den fazlasını temsil edebilir (El- Sayed, 1999). Düşük maliyetli yemlerin geliştirilmesinin dışında, farklı yemleme yönetimi stratejileri ve / veya iyi bakım yöntemleri de yem maliyetini önemli ölçüde düzeltilmesini sağlayabilir. Kültüre alınan balığın en uygun yemleme rejimi/programının bilgisi, etkili ürün elde etmek, en iyi FCR ve ağırlık kazancı sağlamak için önemlidir. Özşahinoğlu, 2016 da Asya kedi balıkları ile yaptığı çalışmada kafesler de ve tanklarda yemleme sıklığı uygulamış ve en iyi büyümenin ve yem çevrim oranının günde 4 kez beslenen kafes grubunda olduğunu bildirmiştir (Özşahinoğlu, 2016). Bu çalışmanın verilerinden yola çıkarak bizim çalışmamızda yemleme sıklığımızı günde 4 defa doyana kadar olacak şekilde kontrol gruplarına verilmiş ve diğer gruplara 1 gün aç 6 gün tok veya 2 gün aç 5 gün tok bırakılarak yine günde 4 defa yemleme rejimi uygulanmıştır. Yem değerlendirme oranlarına bakıldığı zaman yem değerlendirme oranını gruplar arasında kıyasladığımızda, en iyi yem değerlendirme oranının AY&1A+6T ve AY gruplarındaki balıklarda olduğu gözükmektedir. En düşük yem değerlendirme oranının SY&2A+5T grubundaki balıklarda olduğu gözükmektedir. Bu çalışmadaki bulgular neticesinde, alabalık yemiyle beslenen grupta 1 gün aç ve 6 gün tok besleme rejiminin uygulanması, sazan yeminin 2 gün aç 5 gün tok şeklinde uygulanmasına kıyasla balıkta daha fazla büyüme, net kazanç ve verilen yemden en iyi düzeyde faydalanma sağladığı sonucu çıkarılabilir.

Çalışmamızda tüm vücut besin madde bileşenlerine bakıldığı zaman kuru madde ve kül değerleri açısından fark bulunmazken, yağ açısından en iyi grupların AY, AY&1A+6T, AY&2A+5T gruplarında olduğu en düşük yağ seviyelerinin ise sazan yemi ile beslenen gruplarda olduğu belirlenmiştir. Protein açısından en iyi grupların ise sazan yemi ile beslenen gruplarda olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçların nedeni olarak balıkların açlık süreleri boyunca genel tepkileri öncelikli olarak lipit kaynaklarını tüketmektir. Çalışmamızda da, tüm vücut lipit oranlarında sazan yemi ile beslenen balıklarda daha düşük yağ seviyesi çıkması açlık süresince öncelikli olarak vücuttaki lipit kaynaklarını kullanmaları olarak açıklanabilir. Ruohonen ve ark (1998), gökkuşağı alabalıklarında yaptıkları çalışmada günde 1, 2 ve 4 öğün yemleme sıklığının tüm vücuttaki lipit miktarını arttırdığını saptamışlardır. Bulgularımız ve diğer çalışmalar değerlendirildiğinde, enerji kaynağı olarak karaciğerlerde depo edilen yağların açlık süresi boyunca enerji kaynağı olarak kullanıldığı göstermektedir (Heide ve ark, 2006).

Sonuç olarak, protein ve lipit miktarları dikkate alındığı zaman sazan yemi ile beslenen gruplarda protein oranının daha yüksek olmasının nedeni aç kaldığı süre boyunca yağı enerji amacıyla daha fazla kullanmasından kaynaklanmıştır. Bu nedenle en düşük lipit oranına sahip olmuştur. Buna karşın balık tüm vücudunda protein azalmamış diğer bir ifade ile proteini depo etmiştir. Sürekli beslenen kontrol grubu ile aynı protein oranına sahip bulunmuştur. Bu sonuç göstermektedir ki; kısa süreli açlık periyodunda, balık aç kaldığı zaman vücudunda ki proteini değil yağı kullanmakta ve et kalitesindeki protein oranı etkilenmemektedir. Bu sonuçlara bağlı olarak protein etkinlik oranlarına bakıldığında en iyi orana sahip grubun günde 4 defa sazan yemi ile beslenen kontrol grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Lipit etkinlik oranına bakıldığı zaman ise en yüksek grubun günde 4 defa

alabalık yemi ile beslenen kontrol grubuna ait olduğu ve benzer oranda yine 1 gün aç 6 gün tok alabalık yemi ile beslenen gruba ait olduğu belirlenmiştir.

Farklı açlık-tokluk döngülerine 77 gün süresince maruz bırakılan gruplar arasındaki telafi büyümesini sayısal anlamda ifade edebilmek amacıyla Telafi Katsayısı (TK) hesaplanmıştır. Mattila ve ark (2009), TK'nın 1'in üzerinde olduğu durumlarda telafi büyümesinin olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan hesaplama sonucunda, SY&1A+6T (0.77), SY&2A+5T (0.66), AY&1A+6T (0.92) ve AY&2A+5T (0.80) bulunmuştur. AY&1A+6T grubunda telafi büyümesine yaklaşıma eğilimi göstermiş, ancak diğer deneme gruplarında hiçbir telafi edici büyüme eğilimi göstermediği kaydedilmiştir. Yani telafi büyümesinin olmadığı bir sonuç ortaya çıkmıştır. Kankanen ve Pirhonen (2009), beyaz balıklarda yaptıkları 6 hafta süren besleme çalışmalarında yeniden beslenen açlık gruplarının (2 gün aç/5 gün tok ve 2 gün aç/2 gün tok) canlı ağırlık kazancıyla değişen TK değerlerini 2 hafta boyunca sırasıyla 0.89'dan 1.53'e ve 1.27'den 1.68'e yükselttiğini rapor etmişlerdir. Mattila ve ark.,(2009), sudaklarda yaptıkları telafi büyümesi çalışmalarında, 1 gün aç/1 gün tok, 3 gün aç/1 gün tok ve 6 gün aç/1 gün tok besleme gruplarının TK değerlerini sırasıyla 1.93, 1.94 ve 1.30 olarak hesaplamışlardır. Adaklı ve Taşbozan (2015) deniz levreklerinin 2 gün aç 8 gün tok ve 5 gün aç 20 gün tok şeklinde döngülü besledikleri çalışmalarında denemenin 20. 40. Ve 50. Günlerinde telafi büyümesi gözlemlediklerini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da telafi katsayısı canlı ağırlık kazancı üzerinden hesap edilmiş ve AY&1A+6T grubunda 1 değerine yakın bulunmuştur. Yetiştiricilikte telafi büyümesi, verimli yem kullanımı ve/veya iyi büyüme oranı, gıda israfını en aza indirmek ve daha esnek beslenme rejimleri de dahil olmak üzere su ürünleri yetiştiriciliğinde birçok avantajı vardır (Tian ve Qin, 2004). Ancak sonuçlar

farklı türlerde değişken olabilmektedir. Bu değişken durumu ortaya daha açık bir biçimde koyabilmek için daha fazla çalışmaya gereksinim vardır. Denememizdeki açlık tokluk döngüsü ve farklı iki yem içeriği kullanmamızdaki amaç, yem maliyetinin düşürülmesine çalışmaktır. Çalışmamızda hem farklı yem kullanımı, hem de farklı besleme modellerinin (açlık-tokluk gibi) belirlenmeye çalışılması ile ekonomik anlamda daha karlı yetiştiricilik yapılabileceği ortaya konmuştur.

Protein değerlendirme açısından en iyi performansın sazan yemi ile beslenen gruplarda olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçların nedeni olarak balıkların açlık süreleri boyunca genel tepkileri öncelikli olarak lipit kaynaklarını tüketmektir. Çalışmamızda da, tüm vücut lipit oranlarında sazan yemi ile beslenen balıklarda daha düşük yağ seviyesi çıkması açlık süresince öncelikli olarak vücuttaki lipit kaynaklarını kullanmaları olarak açıklanabilir. Ruohonen ve ark (1998), gökkuşağı alabalıklarında yaptıkları çalışmada günde 1, 2 ve 4 öğün yemleme sıklığının tüm vücuttaki lipit miktarını arttırdığını saptamışlardır. Bulgularımız ve diğer çalışmalar değerlendirildiğinde, enerji kaynağı olarak karaciğerlerde depo edilen yağların açlık süresi boyunca enerji kaynağı olarak kullanıldığı göstermektedir (Heide ve ark, 2006). Sonuç olarak, protein ve lipit miktarları dikkate alındığı zaman sazan yemi ile beslenen gruplarda protein oranının daha yüksek olmasının nedeni aç kaldığı süre boyunca yağ enerji amacıyla daha fazla kullanmasından kaynaklanmıştır. Bu nedenle en düşük lipit oranına sahip olmuştur. Buna karşın balık tüm vücudunda protein azalmamış diğer bir ifade ile proteini depo etmiştir. Sürekli beslenen kontrol grubu ile aynı protein oranına sahip bulunmuştur. Bu sonuç göstermektedir ki bu balıklarda; kısa süreli açlık periyodunda, balık aç kaldığı zaman vücudunda ki proteini değil yağ kullanmakta ve et kalitesindeki protein oranı etkilenmemektedir. Bu sonuçlara bağlı olarak protein etkinlik oranlarına

bakıldığında en iyi orana sahip grubun günde 4 defa sazan yemi ile beslenen kontrol grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Lipit etkinlik oranına bakıldığı zaman ise en yüksek grubun günde 4 defa alabalık yemi ile beslenen kontrol grubuna ait olduğu ve benzer oranda yine 1 gün aç 6 gün tok alabalık yemi ile beslenen gruba ait olduğu belirlenmiştir.

Yine çalışmamızda HSI ve VSI değerlerine bakıldığında farklılıklar bulunmuştur. Bu durum büyüme ile paralel olarak değerlendirilebilir. Balık büyümesi ile birlikte HSI değerlerinin yüksek çıkması bu değer yorumlandığında balığın verilen yemden iyi yararlandığı ve böylece büyümenin olumlu olarak etkilendiği izlenmektedir. Elde edilen deneme sonu değerlerinde de bu açıkça görülmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda HSI değerleri sırasıyla, 2.08, 1.74, 2.32, 2.77, 1.82 ve 1.98 olarak hesaplanmıştır. Piedecausa ve ark. (2007), 73g'lık karagöz balıklarında HSI değerini 1.6 olarak hesaplamışlardır. Kankanen ve Pirhonen (2009), *Coregonus lavaretus* türünde 139 g ağırlığa getirdikleri balıklarda kontrol grubunda HSI değerini 0.90 olarak hesaplarlarken 2 gün aç 2 gün tok olarak yemlenen grupta 0.79, 2 gün aç 5 gün tok olarak yemlenen grupta ise 0.92 olarak hesaplamışlardır. Nikki ve ark. (2003), 240 g'lık alabalıklarda HSI değerini 1.16 olarak hesaplamışlardır. Balık büyümesi ile birlikte HSI değerlerinin yüksek çıkması bu değer yorumlandığında balığın verilen yemden iyi yararlandığı ve böylece büyümenin olumlu olarak etkilendiği izlenmektedir. Elde ettiğimiz başlangıç popülasyonu ve deneme sonu değerlerinde de bu açıkça görülmektedir.

Balıklarda beslenme ve gelişme kriterlerinin en önemlilerinden biri de kondisyon faktörüdür (Çelikkale, 1994). Kondisyon faktörü, balıklarda ağırlık ve boy arasındaki ilişkiyi belirten bir bağıntıdır. Araştırmacılar, kondisyon faktörü ne kadar yüksek ise balıkların o kadar iyi beslendiklerini, bu değer genelde 1 civarında olduğunu, bu değer 1 ve

1'in ne kadar üzerinde ise beslemenin o denli başarılı olduğunu belirtmişlerdir (Şahin, 1994; Çelikkale, 1994; Yıldırım, 1998). Araştırmamızda en iyi kondisyon faktörü AY (1.72), SY (1.71) ve AY&1A+6T (1.71) gruplarındaki balıklarda iken, en düşük kondisyon faktörü SY&2A+5T (1.08) grubu balıklarında bulunmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda ise; Matilla ve ark (2009), *Sander lucioperca* türünde yaptıkları telafi büyümesi çalışmasında en yüksek kondisyon faktörü değerini 1.57 ile kontrol grubunda bulmuşlardır. Kankanen ve Pirhonen (2009), *Coregonus lavaretus* üzerinde yaptıkları telafi büyümesi çalışmasında en yüksek değeri 1.26 ile kontrol grubunda bulmuşlardır. Bu çalışmadan elde edilen kondisyon faktörü değerleri; balıkların iyi bir şekilde beslendiğini ve iyi bir yem değerlendirilmesinin sağlandığını göstermektedir.

Denemenin sonunda Çukurova bölgesinde Seyhan Baraj Gölünde kafeslere alınan Asya kedi balığının uyumu gerçekleştirilmiştir. Asya kedi balığının tanınması ve balık üreticilerinin bu balık hakkında bilgilenmesi sağlanmıştır. Türkiye'de bulunan tatlı su türlerine yeni bir alternatif tür kazandırılması Asya kedi balığı üretiminin her aşamasında yeni ve faydalı bilimsel bilgilere ihtiyaç olduğu düşüncesiyle hareket edilerek balığın üretim aşamasındaki verimi arttırabilmek ve semirtme dönemine kadar olan süreç içerisindeki cevap bekleyen konuların araştırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Tüm veriler göz önünde bulundurulduğunda, kullanılan iki ticari yemden alabalık yemi ile beslenmesi büyüme açısından önerilebilir. Çukurova bölgesinde Asya kedi balıklarının Seyhan Baraj Gölünde yaz sezonunda kafeslerde alternatif yeni bir tür olarak kazandırılarak ekonomik açıdan fayda sağlanabileceği düşünülmektedir. Çukurova bölgesinde Seyhan Baraj Gölünde Asya kedi balığının üreticiye hem hangi koşullarda üretilebileceği hem de farklı yem kaynakları ve döngülü açlık protokolleri ile besleme hakkında

bir model oluşturma olanağı sunulmuştur. Alternatif olarak AY&1A+6T olan grup kısmi telafi sağladığı için önerilebilir. Asya kedi balıklarının daha hızlı büyütülmesi önemsendiğinde Alabalık yemi ile beslenmesi önerilebilir görünmektedir. Ekonomik dönüşüm oranı ve üretim maliyeti açısından sazan yemi ile beslenmesi önerilebilir.

## AÇIKLAMALAR

Yazar, bu makale için gerçek, potansiyel veya algılanan bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

## KAYNAKLAR

- Adaklı, A., & Taşbozan, O. (2015).** The effects of different cycles of starvation and refeeding on growth and body composition on European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15(3), 419-427.
- Adewolu, M. A. & Benfey, T. J. (2009)** Growth, nutrient utilization and body composition of juvenile bagrid catfish, *Chrysichthys nigrodigitatus* (Actinopterygii: Siluriformes: Claroteidae), fed different dietary crude protein levels. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 39, 95-101.
- Ali, M., Nicieza, A. and Wootton, R. J. (2003).** Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. *Fish and Fisheries*, 4, 147-190. doi: 10.1046/j.1467-2979.2003.00120.x.
- Ali, M. Z. & Jauncey, K. (2005)** Approaches to optimizing dietary protein to energy ratio for African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Aquaculture Nutrition*, 11, 95-101.
- AOAC. (1990).** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Helrich, K., (Ed.) 15 edn, Arlington, VA, USA.
- Beveridge M. C. M. (1996)** Cage culture, 2 nd ed. Fishing News, Oxford Boyd CE (1982) Water quality management for pondfish culture. Elsevier, Amsterdam.
- Bureau, D. P. & Cho, C. Y. (2001).** A review of diet formulation strategies and feeding systems to reduce excretory and feed wastes in aquaculture. *Aquaculture Research*, 32 (s1), 349-360.
- Çelikkale, M. S. (1994).** İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği, Cilt 1-2. Baskı, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları, yayın no: 2, 419-460s, Trabzon.
- Chuapochuk W. & Pothisoong T. (1985)** Protein requirements of catfish fry, *Pangasius sutchi*, Fowler. In: *Finfish Nutrition in Asia: Methodological Approaches to Research Development* (ed. by C.Y.

- Cho, C.B. Cowey & T.Watanabe), pp.103-106. Int. Dev. Res. Centre, Ottawa, Canada.
- De Silva, C. W. (1992).** Research laboratory for fish processing automation. *Robotics and computer integrated manufacturing*, 9(1), 49-60.
- Dias, J., Alvarez, M. J., Diez, A., Arzel, J., Corraze, G., Bautista, J. M., ve Kaushik, S. J. (1998).** Regulation of hepatic lipogenesis by dietary protein/energy in juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 161(1), 169-186.
- Dikel, S. (2005).** Kafes Balıkçılığı. Ç.Ü.Su Ürünleri Fak. Yayınları No 18. Dikici Basımevi. 216s. Adana.
- Dikel,S.(2009).** Su Ürünlerinde Mekanizasyon. *Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları Yayın*, (12), 2.
- Dikel S., Ünalın B., Eroldoğan, O. T., Özlüer, Hunt, A. (2010).** Effects of dietary L-carnitine supplementation on growth, muscle fatty acid composition and economic profit of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 10 (2), 173-180
- Dikel, S. (2019).** Çukurova Bölgesinde Asya Kedi Balığı (*Pangasianodon hypophthalmus*) ve Nil Tilapiyası (*Oreochromis niloticus*) Kışlatılma Olanaklarının İncelenmesi. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 4(3), 98-104.
- El-Sayed, A. M. (1999).** Alternative protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. *Aquaculture*, 179, 149-168.
- Erfanullah & Jafri, A. K. (1998)** Effect of dietary carbohydrate-to lipid ratio on growth and body composition of walking catfish *Clarias batrachus*. *Aquaculture*, 161, 159-168.
- Eroldoğan, O. T., Kumlu, M., Kırıs, G. A., & Sezer, B. (2006).** Compensatory Growth Response of *Sparus Aurata* Following Different Starvation and Refeeding Protocols. *Aquaculture Nutrition*, 12(3), 203-210.
- FAO. (2010).** The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome, 197.
- FAO. (2017).** Regional review on status and trends in aquaculture development in Asia-Pacific – 2015, by Rohana Subasinghe. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1135/5. Rome, Italy.
- Gaylord, T. G., & Gatlin, D. M. (2001).** Dietary Protein And Energy Modifications To Maximize Compensatory Growth Of Channel Catfish (*I.punctatus*). *Aquaculture*, 194(3), 337-348.
- Globefish (2011).** Pangasius Market Report. 3 Pp. February 2011.
- Hayward, R. S., Noltie, D. B., & Wang, N. (1997).** Use of compensatory growth to double hybrid sunfish growth rates. *Transactions of the American Fisheries Society*, 126(2), 316-322.
- Hayward, R. S., Wang, N., & Noltie, D. B. (2000).** Group holding impedes compensatory growth of hybrid sunfish. *Aquaculture*, 183(3-4), 299-305.
- Heide, A., Foss, A., Stefansson, S. O., Mayer, I., Norberg, B., Roth, B., Jenssen, M. D., Nortvedt, R., & Imsland, A. K. (2006).** Compensatory Growth And Fillet Crude Composition İn Juvenile Atlantic 61 Halibut: Effects Of Short Term Starvation Periods And Subsequent Feeding. *Aquaculture*, 61, 109-117.
- Helland S. J. & Grisdale-Helland B. (1998)** Growth, Feed Utilization And Bodycomposition Of Atlantic Halibut (*Hippoglossus Hippoglossus*) Fed Diets Diğering İn The Ratio Between The Macro-Nutrients. *Aquacuculture*, 124,109-116.
- Hung, L. T., Slembrouck, N. J., Lazard, J. & Moreau, Y. (2003).** Comparison Of Starch Utilization İn Fingerlings Of Two Asian Catfishes From The Mekong River (*Pangasius Bocourti* Sauvage, 1880, *Pangasius Hypophthalmus* Sauvage, 1878) *Aquaculture Nutrition*, 9, 215-222.
- Hung, L. T., Slembrouck, N. J., Lazard, J. & Moreau, Y. (2004).** Comparison of dietary protein and energy utilization in three Asian catfishes (*Pangasius bocourti*, *P. hypophthalmus* and *P. djambal*). *Aquaculture Nutrition*, 10, 317-326.
- Jobling, M. (1994).** Fish Bioenergetics. Chapman and Hall, London. 309 Pp
- Jobling, M., & Koskela, J. (1996).** Interindividual Variations İn Feeding and Growth İn Rainbow Trout During Restricted Feeding And İn A Subsequent Period of Compensatory Growth. *Journal of Fish Biology*, 49(4), 658-667.
- Jobling, M., & Johansen, S. J. S. (1999).** The Lipostat, Hyperphagia And Catch-Up Growth. *Aquaculture Research*, 30(7), 473-478.
- Kankanen, M., & Pirhonen, J. (2009).** The effect of intermittent feeding on feed intake and compensatory growth of whitefish *Coregonus lavaretus* L. *Aquaculture*, 288(1),92-97.
- Lazard, J., Cacot, P., Slembrouck, J. & Legendre, M. (2009)** Fish farming of Pangasiids. *Cahiesr Agricultures*, 18, 164-173.
- Lovell R. T. (1989).** Nutrition And Feeding Of Fish Van Nostrand-Reinhold, Newyork, Ny, Usa, 260 pp
- Lovell, R. T. (1998).** Nutrition And Feeding Of Fish. 2nd Edition. Kluwer Academic Publishers, Boston, London 267 pp.
- Martinez-Llorens, S., Monino, A. V., Tomas, A., Pla, M., & Jover, M. (2007).** Soybean Meal As Partial Dietary Replacement For Fish Meal in Gilthead Sea Bream (*Sparus Aurata*) Diets: Effects On Growth, Nutritive Efficiency And Body Composition. *Aquaculture Research*, 38, 82-90.
- Mattila, J., Koskela, J., & Pirhonen, J. (2009).** The Effect Of The Length Of Repeated Feed Deprivation Between Single Meals On Compensatory Growth Of

- Pikeperch *Sander Lucioperca*. *Aquaculture*, 296, 65-70.
- McGoogan B. B. & Gatling D. M. (1999).** Dietary Manipulations Affecting Growth And Nitrogenous Waste Production Of Red Drum (*Sciaenops Ocellatus*). *Aquaculture* 178, 333-348
- Millikin M. R. (1983)** Interactive effects of dietary protein on growth and utilization of age-0 striped bass. *Transactions of the American Fisheries Society*, 112, 185-193.
- N.R.C. (1993).** Nutrients Requirements of Fish. National Academy Press, New York, USA.
- Ng, W. K., Soon, S.C. & Hashim, R. (2001).** The dietary protein requirement of a bagrid catfish, *Mystus nemurus* (Cuvier & Valenciennes), determined using semipurified diets of varying protein level. *Aquaculture Nutrition*, 7, 45-51.
- Nikki, J., Pirhonen, J., Jobling, M., & Karjalainen, J. (2004).** Compensatory Growth In Juvenile Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, Held Individually. *Aquaculture*, 235(1), 285-296.
- Özşahinoğlu, I. (2016).** Çukurova Koşullarında Asya Kedi Balığı (*Pangasianodon Hypophthalmus* Sauvage, 1878) Yetiştiricilik Olanaklarının Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı Doktora Tezi, 85 S.
- Page, J. W. & Andrews, J. W. (1973)** Interactions Of Dietary Levels Of Protein And Energy On Channel Catfish. *Journal of Nutrition*, 103, 1339-1346.
- Pathmasothy, S. & Lim, L. T. (1988).** The Response Of *Pangasius Sutchi* (Fowler) Fingerlings Fed An Isocaloric Diets With Variable Protein Levels. *Malaysian Agriculture Journal*, 54, 81-90.
- Perez-Jimenez, A., Cardenete, G., Hidalgo, M. C., Garcia-Alcazar, A., Abellán, E., & Morales, A. E. (2012).** Metabolic adjustments of *Dentex dentex* to prolonged starvation and refeeding. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38(4), 1145-1157.
- Phumee, P., Hashim, R., Aliyu-Paiko, M. Ve Shu-Chien, A. C. (2009).** Effects Of Dietary Protein And Lipid Content On Growth Performance And Biological Indices Of Iridescent Shark (*Pangasius Hypophthalmus*) Fry. *Aquaculture Research*, 40(4), 456-463.
- Piedecausa, M. A., Mazon, M. J., Garcia, B., Hernandez, M. D. (2007).** Effects Of Total Replacement Of Fish Oil By Vegetable Oils In The Diets Of Sharpnose Seabream (*Diplodus Puntazzo*). *Aquaculture* 263, 211-219.
- Pulatsü, S. (2003).** Türkiye’de Su Ürünleri Politikaları Üretim ve Dışticaret Yapıları. Ab’ne Üyelik Sürecinde Su Ürünleri Sempozyumu, Tmmob Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara, 46-53.
- Ruohonen, K., J. Vielma, & D. J. Grove. (1998).** Effects Of Feeding Frequency On Growth And Food Utilisation Of Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss* Fed Low-Fat Herring Or Dry Pellets. *Aquaculture*, 165(1), 111-121.
- Salhi, M., Bessonart, M., Chediak, G., Bellagamba, M. & Carnevia, D. (2004).** Growth, Feed Utilization And Body Composition Of Black Catfish, *Rhamdia Quelen*, Fry Fed Diets Containing Different Protein And Energy Levels. *Aquaculture*, 231, 435-444.
- Sevgili, H., Hoşsu, B., Emre, Y., & Kanyılmaz, M. (2013).** Effect Of Various Lengths Of Single Phase Starvation On Compensatory Growth In Rainbow Trout Under Summer Conditions (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Fisheries And Aquatic Sciences*, 13(3), 465-477.
- Shang, Y. C., & Costa-Pierce, B. A. (1983).** Integrated Aquaculture-Agriculture Farming Systems: Some Economic Aspects. *Journal Of The World Mariculture Society*, 14(1-4), 523-530.
- Skali A., Hidalgo M. C., Albellan E., Arizcun M. & Cardenete G. (2004).** Effects Of The Dietary Protein/Lipid On Growth And Nutrient Utilization In Common Dentex (*Dentex Dentex* L.) At Different Growth Stages. *Aquaculture* 235, 1-11.
- Sahin, T. (1994).** Deniz Kafeslerinde Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yetiştiriciliğinde Optimal Stok Yoğunluğu ve Günlük Yem Miktarının Tespiti. Doktora Tezi, KTÜ F.Bil. Enst.
- Takakuwa F., Fukada H., Hosokawa H. & Masumoto T. (2006)** Optimum Digestible Protein And Energy Levels And Ratio For Greater Amberjack (*Seriola Dumerili*, Riso) çNgerling. *Aquaculture Research* 37, 1532-1539.
- Taşbozan, O., Emre, Y., Gökçe, M. A., Erbaş, C., Özcan, F., Kıvrak, E. (2016).** The Effects Of Different Cycles Of Starvation And Re-Feeding On Growth And Body Composition In Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal Of Applied Ichthyology*, 32(3), 583-588.
- Tian, X., & Qin, J. G. (2004).** Effects of Previous Ration Restriction On Compensatory Growth In Barramundi Lates Calcarifer. *Aquaculture*, 235(1), 273-283.
- Wang, L., Lyons, J., Kanehl, P., & Bannerman, R. (2001).** Impacts Of Urbanization On Stream Habitat And Fish Across Multiple Spatial Scales. *Environmental Management*, 28(2), 255-266.
- Yıldırım, O. (1998).** Balıkhaneye Artıklarının Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nın Beslenmesinde Kullanım Olanakları. Ktü Fen Bil. Enst., Trabzon.
- Zanuy, S., Carillo, M. (1985).** Annual Cycles Of Growth, Feding Rate, Gross Conversion Efficiency And Hematocrit Levels Of Sea Bass (*Dicentrarchus Labrax* L., 1758) Adapted To Two Different Osmotic Media. *Aquaculture*, 44, 11-25.
- Zhu, X., Cui, Y., Ali, M., & Wootton, R. J. (2001).** Comparison Of Compensatory Growth Responses Of Juvenile Three-Spined Stickleback And Minnow Following Similar Food Deprivation Protocols. *Journal of Fish Biology*, 58(4), 1149-1165.