

Gökkuşığı Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Besin Kullanımı ve Gelişim Performansı Üzerine Açlık ve Tekrar Beslemenin Etkileri

Tayfun KARATAŞ

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Ağrı
e-posta: tkaratas025@gmail.com

Geliş Tarihi/Received:02.10.2016 Kabul Tarihi/Accepted:30.11.2016

Öz: Bu çalışmada, 100±1 g ortalama başlangıç ağırlığına sahip gökkuşığı alabalıklarının besin kullanımı ve gelişim performansı üzerine açlık ve tekrar beslemenin etkileri araştırıldı. Deneme koşullarına adaptasyondan 1 hafta sonra, 80 balık sabit akış sistemine sahip 4 fiberglas tanka rastgele bir şekilde dağıtıldı. Balıklar 4 farklı besleme rejimine maruz bırakıldı; Kontrol: hergün günde 2 kez besleme; T1: bir gün aç bir gün tekrar besleme; T2: iki gün aç iki gün tekrar besleme; T3: üç gün aç üç gün tekrar besleme. Kısa süreli açlık ve tekrar besleme 60 gün sürdü. Deneme sonunda, final ağırlık, SBO (spesifik büyüme oranı), AK (ağırlık kazancı), YDO (Yem değerlendirme oranı) ve YYO (yemden yararlanma oranı) kontrol ve muamele gruplarında belirlendi. En yüksek değerler kontrol ve T1 grubunda gözlemlendi. En düşük değerler ise T3 de gözlemlendi. Final ağırlık, SBO, AK, YDO ve YYO değerleri arasında ki fark istatistiksel olarak önemsizdi. Sonuç olarak, gökkuşığı alabalığı açlık ve tekrar besleme süresine bağlı olarak tam bir telafi büyümesi göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşığı alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, gelişim, besleme rejimi

Effects of Starvation and Re-Feeding on Growth Performance and Feed Utilization of Rainbow Trout, (*Oncorhynchus mykiss*)

Abstract: In the present study, the effects of short-term starvation and refeeding on growth and feeding performances of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with an average initial weight of 100±1 g were investigated. After 1 week adaptation to experimental condition, 80 fish were randomly distributed in 4 fiberglass tanks (3 replication) with a flow-through system. The fish were exposed to 4 different feeding regimes; control: fed two times daily; T1: 1 day starvation and 1 days refeeding; T2: 2 day starvation and 2 days refeeding; T3: 3 days starvation and 3 days refeeding. Short-terms starvation and refeeding was continued for 60 days. At the end of the experiment, final weight, SGR (specific growth rate), WG (weight gain), FCR (feed conversion ratio) and FER (feed efficiency ratio) were determined in control and treated groups. The highest values were observed in control and T1. The lowest values were observed in the T3. The differences between final weight, SGR, WG, FCR and FER were statistically insignificant. In conclusion, rainbow trout have showed a complete compensatory growth depending on times starvation and re-feeding.

Keywords: Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, growth, feeding regime

1. GİRİŞ

Su ürünleri yetiştiriciliğinde başarı, balık üretim maliyetlerindeki azalma ile yakından ilgilidir. Balık yetiştiriciliğinde besin fiyatlarını azaltmak için yapılan çalışmaların başında yetiştiricilik stratejileri ve uygun yönetsel besleme metotları bulunmaktadır (Azodi ve ark., 2013). Balıklara uygulanan yönetsel besleme metotlarından biri de telafi büyümesidir. Balıklarda telafi büyümesi genellikle gelişimin baskılanmasından sonra uygun koşullarda tekrar hızlı bir gelişim performansı göstermesi olarak tanımlanır (Morshedi ve ark., 2013). Bu yüzden, telafi edici büyüme balık yetiştiriciliğinde ve besin yönetimi açısından son derece önemlidir (Lovell, 1980). Balıklarda telafi edici büyüme dört şekilde gerçekleşmektedir. Bunlar sırasıyla tam telafi, kısmi telafi, aşırı telafi ve telafi büyümesinin olmadığı durumlardır. Tam telafi büyümesi durumunda, balıklar sürekli beslenen aynı yaştaki akranları ile aynı büyüklüğe ulaşır (Ali ve ark., 2003; Hayward ve ark., 1997). Kısmi telafide, aç bırakılan balıklar sürekli beslenen balıklarla aynı ölçüye ulaşamazlar, fakat yeniden besleme periyodunda daha iyi büyüme ve yem değerlendirme oranı gösterirler (Adaklı, 2012). Telafi büyümesinin etkilerini gösteren çalışmalar ya uzun süreli

yada kısa süreli açlıkla ilgilidir (Azodi ve ark., 2015). Kısa ya da uzun süreli açlıkla ilgili farklı balık türleri üzerine yapılan pek çok çalışmaya ilave olarak, soğuk su balıkları üzerine yapılan çalışmalarda mevcuttur. Örneğin, Alp alabalığı, *Salvelinus alpinus* (Miglavns ve Jobling, 1989), Atlantik som balığı, *Salmo salar* (Nicieza ve Metcalfe, 1997), Atlantik morinası, *Gadus morhua* (Bélanger ve ark.,2002) ve Gökkuşluğu alabalığı, *Oncorhynchus mykiss* (Weatherley ve Gill, 1981; Dobson ve Holmes, 1984; Quinton ve Blake, 1990; Jobling ve Koskela, 1996; Guzel ve Arvas, 2011; Sevgili ve ark., 2013).

Bu çalışma, gökkuşluğu alabalıklarının gelişim performansı üzerinde farklı besleme stratejilerinin etkilerini araştırmak için yapılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Deney Hayvanları ve Besleme

Ortalama başlangıç ağırlığı 100 ± 1 gr olan gökkuşluğu alabalıkları Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İç Su Balıkları Araştırma ve Uygulama Merkezinden temin edilmiş ve her grup için 20 adet gökkuşluğu alabalığı kullanılmıştır. Gökkuşluğu alabalıkları, yaklaşık 265 L su hacmine sahip 4 farklı tank içerisine rastgele bir şekilde yerleştirilmiştir. Balıkların yerleştirildiği tanklara dakikada 5 L akış oranına sahip kaynak suyu verilmiş ve su değişimleri düzenli olarak kontrol edilmiştir. Gökkuşluğu alabalıkları denemeye başlamadan önce, bir hafta süreyle deneme koşullarına adaptasyon için bekletilmiş ve daha sonra dört farklı besleme rejimine tabi tutulmuştur; Kontrol: hergün, günde iki kez besleme; T1: Bir gün aç bir gün tekrar besleme; T2: İki gün aç iki gün tekrar besleme; T3: Üç gün aç üç gün tekrar besleme. Gökkuşluğu alabalıkları 60 gün boyunca her 15 günde bir hassas terazi ile tartılmış ve tartım sonunda balıklara verilecek günlük yem miktarları belirlenmiştir. Deneme süresince, balıklar ticari alabalık yemi ile beslenmiştir. Deneme sonunda, final ağırlık, SBO (spesifik büyüme oranı), AK (ağırlık kazancı), YDO (yem değerlendirme oranı) ve YYO (yemden yararlanma oranı) aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır. SBO (spesifik gelişim oranı) = $100[(\ln W_t - \ln W_0) / \text{süre}]$; AK (ağırlık kazancı) = $100[(W_t - W_0) / W_0]$, YDO (Yem değerlendirme oranı) = $\text{besin alımı} / \text{ağırlık kazancı (g)}$; YYO (Yemden yararlanma oranı) = $\text{ağırlık kazancı (g)} / \text{besin alımı (g)}$ (W_t = son ağırlık, W_0 = ilk ağırlık) (Azodi ve ark., 2015; Karataş ve Kocaman, 2014).

Su Kalite Parametreleri

Tanklara verilen suyun kalite parametreleri sıcaklık (9,5-10,60C); pH (yaklaşık 7,5 ve $8,0 \pm 0,04$); çözülmüş oksijen ($10,4 \pm 0,06$ mg/L); suyun sertliği ($173,1 \pm 2,21$ mg/L) olarak belirlenmiştir (Karataş ve Kocaman, 2014).

İstatistiksel Analiz

Tüm veriler SPSS 15.0 istatistiksel Paket Programı kullanılarak analiz edildi. LSD- test (final ağırlık, SBO (spesifik büyüme oranı), AK (ağırlık kazancı), YDO (yem değerlendirme oranı) ve YYO (yemden yararlanma oranı)) arasındaki farklılıkları değerlendirmek için kullanıldı. $P < 0,05$ istatistiki olarak anlamlı kabul edildi. (Karataş ve Kocaman, 2014).

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ve bu sonuçların istatistiki analizleri Çizelge 1 de gösterilmiştir. 60 günlük deneme sonunda en yüksek değerler kontrol ve T1 grubunda, en düşük değerler ise T3 grubunda elde edilmiştir. Fakat, deneme gruplarının Final ağırlık, SBO, AK, YDO ve YYO arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($P > 0,05$).

Çizelge 1'de 4 farklı besleme rejiminde yetiştirilen gökkuşluğu alabalıklarının gelişim performansları: Kontrol (Günde iki kez besleme); T1: Muamele 1 (bir gün aç bir gün tekrar besleme); T2: Muamele 2 (iki gün aç iki gün tekrar besleme) ve T3: Muamele 3 (üç gün aç üç gün tekrar besleme) verilmiştir.

Çizelge 1. 4 farklı besleme rejiminde yetiştirilen gökkuşağı alabalıklarının gelişim performansları

Parametreler	Kontrol (N=20)	T1 (N=20)	T2 (N=20)	T3 (N=20)
Başlangıç ağırlık (g)	100±1	100±1	100±1	100±1
Final ağırlık (g)	275,6±8,40	275,8±6,83	267,4±9,73	260,3±8,62
SBO (% /gün)	3,74±0,20	3,74±0,54	3,70±0,88	3,67±0,70
AK (%)	175	175	167	160
YDO	1,05±0,35	1,04±0,38	1,06±0,57	1,07±0,26
YYO (%)	95,7±1,8	96,1±1,20	94,3±2,09	92,6±1,77

Sonuçlar ortalama ve standart sapma olarak verildi. **SBO** (spesifik büyüme oranı) = $100[(\ln W_t - \ln W_0)/\text{süre}]$; **AK** (ağırlık kazancı) = $100[(W_t - W_0)/W_0]$; **YDO** (Yem değerlendirme oranı) = besin alımı / ağırlık kazancı (g); **YYO** (Yemden yararlanma oranı) = ağırlık kazancı (g) / besin alımı (g).

Tartışma

Balıklarda düşük yem kullanımı ile maksimum büyüme sağlamak su ürünleri yetiştiriciliği açısından oldukça önemlidir. Balıklarda hızlı gelişimi sağlayan birçok yöntem bulunmaktadır, bu yöntemlerden birisi de telafi büyümesidir. Telafi büyümesi genelde farklı döngüler üzerinde uzun yada kısa süreli açlığı takiben tekrar besleme periyoduna tabi tutulan balıkların gelişimi üzerindeki etkilerini belirlemek için yapılmaktadır (Jobling ve ark., 1994; Gaylord ve ark., 2000; Şahin ve ark., 2000; Tian ve Qin, 2003; Turano ve ark., 2007; Mattila ve ark., 2009). Balıklarada telafi büyümesinin gerçekleşebilmesi genellikle su sıcaklık, balığın boyu, balığın ağırlığı, beslenme şekli ve yemleme protokolleri ile yakından ilişkilidir (Adaklı, 2012). Mevcut çalışmada, ortalama başlangıç ağırlıkları 100 g olan gökkuşağı alabalıklarına uygulanan telafi büyümesi sonunda en fazla ağırlık kazancı kontrol ve T1 grubunda, en düşük ağırlık kazancı ise T3 grubunda elde edilmiştir. T3 grubunun daha düşük ağırlıkta olmasının nedeni metabolizma aktivitesinin yavaşlamasından dolayı olabilir. İstatistiki olarak gruplar arasında önemli bir farklılık olmasa da ($p>0,05$), aç kalan gruplar ile kontrol grubu arasında yakın bir gelişim oranı olduğu söylenebilir. Bu çalışmanın telafi büyümesi gösteren diğer çalışmalarla (örneğin Avrupa golyan balığı (Russel ve Wootton, 1992) ve farklı açlık ve besleme periyotları uygulanan gökkuşağı alabalıkları (Weatherly ve Gill, 1981; Dobson ve Holmes, 1984; Quinton ve Blake, 1990; Nikki ve ark., 2004)) uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Açlık ve tekrar besleme süresince balıklar ya SBO oranlarını yada yem alımlarını artırırılar (Ali ve ark., 2003). Mevcut çalışmada, gruplar arasında istatistiki olarak önemli bir fark olmasa da ($p>0,05$) en yüksek SBO oranları kontrol ve T1 de, en düşük SBO oranları ise T2 ve T3 gruplarında elde edilmiştir. T1 grubunun SBO oranındaki artış, T2 ve T3 göre daha fazla besin almasından kaynaklanabilir.

Açlık ve tekrar beslenen gruplar ile kontrol grubunun YYO ve YDO değerleri karşılaştırıldığında kontrol ve T1'in YDO değerleri diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur ($p>0,05$). Mevcut çalışmada, daha kısa süreli açlığın telafi büyümesinde daha iyi sonuç verdiği söylenebilir. Çünkü açlık süresi arttıkça balıkların YYO ve YDO oranlarında bir azalma meydana geldiği görülmektedir (Çizelge 1). Bu durum açlık süresince metabolizmanın yavaşlamasına bağlı olarak, YYO ve YDO oranlarının azalmasının da nedeni olabilir. Bu çalışmanın sonuçları, Tian and Qin (2003) and Kankanen and Pirhonen (2009) sonuçlarıyla uyumlu, fakat, Jiwyam (2010) ve Foss ve ark., (2009) elde ettiği sonuçlardan farklıydı.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, gökkuşağı alabalıkları besleme stratejilerine adaptasyonundan dolayı tercih edilebilir. Bu çalışmanın sonuçları gösterdi ki gökkuşağı alabalığı açlık ve tekrar besleme süresine bağlı olarak tam bir telafi büyümesi göstermiştir.

TEŞEKKÜR

Yazar, Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İç Su Balıkları Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne teşekkür eder

KAYNAKLAR

- Ali, M., Nicieza, A., and Wootton, R.J., 2003. Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. *Fish Fisheries*, 4: 147-190.
- Adaklı, A., 2012. Farklı açlık tokluk besleme döngülerinin, avrupa deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*)'nin büyüme performansı ve vücut kimyasal kompozisyonu üzerine etkileri, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Azodi, M., Ebrahimi, E., Farhadian, O., ve Mahboobi-soofiani, N., 2013. Response of Rainbow Trout, (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) to Short Term Starvation Periods and Re-Feeding. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 5 (5): 474-480.
- Azodi, M., Ebrahimi, E., Farhadian, O., Mahboobi-soofiani, N., Morshedi, V., 2015. Compensatory growth response of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, following short starvation periods. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 33 (4): 928-933.
- Bélangier, F., Blier, P.U. & Dutil, J.D., 2002. Digestive capacity and compensatory growth in Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 26 (2): 121-128.
- Dobson, S.H., ve Holmes, R.M., 1984. Compensatory growth in the rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *Journal of Fish Biology*, 25(6): 649-656.
- Foss, A., Imsland, A.K., Vikingstad, E., Stefansson, S.O., Norberg, B., Pedersen, S., Sandvik T., and Roth, B., 2009. Compensatory growth in Atlantic halibut: Effect of starvation and subsequent feeding on growth, maturation, feed utilization and flesh quality. *Aquaculture*, 290: 304-310.
- Gaylord, G.T., ve Gatlin III, D.M., 2001. Dietary protein and energy modifications to maximize compensatory growth of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, 194 (3-4): 337-348.
- Guzel, S., ve Arvas, A., 2011. Effects of different feeding strategies on the growth of young rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *African Journal of Biotechnology*, 10 (25): 5 048-5 052.
- Hayward, R.S., Noltie, D.B., ve Wang, N., 1997. Use of compensatory growth to double hybrid sunfish growth rates. *Transactions of the American Fisheries Society*, 126: 316-322.
- Jiwyam, W., 2010. Growth and compensatory growth of juvenile pangasius bocourti, Sauvage, 1880 relative to ration. *Aquaculture*, 306: 393-397.
- Jobling, M., Meløy, O.H., dos Santos, J., Christiansen, B., 1994. The compensatory growth response of the Atlantic cod: effects of nutritional history. *Aquaculture International*, 2 (2): 75-90.
- Jobling, M., ve Koskela, J., 1996. Interindividual variations in feeding and growth in rainbow trout during restricted feeding and in subsequent period of compensatory growth. *Journal of Fish Biology*, 49: 658-667.
- Känkänen, M., and Pirhonen, J., 2009. The effect of intermittent feeding on feed intake and compensatory growth of Whitefish, *Coregonus lavaretus* L. *Aquaculture*, 288: 92-97.
- Karataş, T., and Kocaman, E.M., 2014. Comparison of survival and growth rates of diploid brown trout eggs after applied temperature shocks. *International Journal of Current Research*. 6(7):7369-7371.
- Lovell, T., 1980. *Nutrition and feeding of fish*. Kluwer Academic Publishers, USA. 267.
- Mattila, J., Koskela, J., ve 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.
- Miglav, I., ve Jobling, M., 1989. The effects of feeding regime on proximate body composition and patterns of energy deposition in Juvenile Arctic Charr, *Salvelinus alpinus*. *Journal of Fish Biology*, 35: 1-11.
- Morshedi, V., Kochanian, P., Bahmani, M., Yazdani-Sadati, M.A., Pourali, H.R., Ashouri, G., Pasha-Zanoosi, H., ve Azodi, M., 2013. Compensatory growth in sub-yearling Siberian sturgeon, *Acipenser baerii* Brandt, 1869: Effects of starvation and refeeding on growth, feed utilization and body composition. *Journal of Applied Ichthyology*, 29 (5): 978-983.
- Nicieza, A.G., & Metcalfe, N.B., 1997. Growth compensation in juvenile Atlantic salmon: Responses to depressed temperature and food availability. *Ecology*, 78: 2385-2400.
- Nikki, J., Pirhonen, J., Jobling, M., & Karjalainen, J., 2004. Compensatory growth in juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), held individually. *Aquaculture*, 235: 285-296.
- Quinton, J.C., ve Blake, R.W., 1990. The effect of feed cycling and ration level on the compensatory growth response in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Fish Biology*, 37 (1): 33-41.

- Russell, N.R., ve Wootton, R.J., 1992. Appetite and growth compensation in the European minnow, *Phoxinus phoxinus* (Cyprinidae), following short periods of food restriction. *Environmental Biology of Fishes*, 34 (3): 277- 285.
- Sevgili, H., Hossu, B., Emre, Y., ve 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.
- Şahin, T., Akbulut, B., and Aksungur, M., 2000. Compesatory growth in sea bass (*Dicentrarchus labrax*), sea bream (*Sparus aurata*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turk. J. Zool. Tubitak*, 24: 81-86.
- Tian, X.L., ve Qin, J.G., 2003. A single phase of food deprivation provoked compensatory growth in barramundi *Lates calcarifer*. *Aquaculture*, 224 (1-4): 169-179.
- Turano, M.J., Borski, R.J., and Daniels, H.V., 2007. Compensatory growth of pond-reared hybrid striped bass, *Morone chrysops* x *Morone saxatilis*, fingerlings. *Journal of The World Aquaculture Society*, 38 (2): 250-261.
- Weatherley, A.H., ve Gill, H.S., 1983. Protein, lipid, water and caloric contents of immature rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, growing at different rates. *Journal of Fish Biology*, 23 (6): 653-673.