

## Ağ-Kafeslerde Kışlatılan Gökkuşuğu Alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) Uzun Süreli Açlığın Bazı Verim Özellikleri İle Vücut Kompozisyonu Üzerine Etkisi

Süleyman AKHAN<sup>1\*</sup>, Fatma DELİHASAN SONAY<sup>2</sup>, İlhan YANDI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, 07058 Kampüs /Antalya.

<sup>2</sup>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 53100 Rize.

<sup>3</sup>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi 53900 Derepaazarı/Rize.

\*Sorumlu Yazar Tel.:+90 242 310 60 95

E-posta:akhan@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 13.07.2016

Kabul Tarihi: 21.09.2016

### Öz

Araştırmada gökkuşuğu alabalıkları, Kuzgun Baraj Gölü'nde (Ilıca-Erzurum) faaliyet gösteren özel bir ağ-kafes işletmesinde dört ay süreyle (Aralık 2005 ile Nisan 2006 ayları arasında) yemlenmeden aç tutulmuştur. Başlangıçta ve dört aylık süre sonunda numuneler alınarak uzun süreli açlığın balığın bazı verim özellikleri ve vücut kompozisyonu üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonuçları başlangıçta ortalama 171,73±11,23 g ağırlığa sahip balıkların 4 ay sonunda ortalama 126,58±15,17 g ağırlığa gerilediği, yemlemeye başlandıktan sonraki 2. ayda toparlayarak 191,25±33,49 g ağırlığa ulaştığı göstermiştir. Benzerce kondisyon faktörü de 4 ay sonunda 1,63±0,03'ten 0,96±0,04'e düşmüş, tekrar yemlemenin başlatıldığı aydan 2 ay sonra 1,57±0,09'a yükselmiştir. Ancak yemleme yapılmayan 4 aylık süre sonunda karkas verimi %82,37±0,7'den %85,14±0,32'e yükselmiş, iç organ oranı ise % 13,27±0,56'dan %9,08±0,17'e düşmüştür. Uzun süre açlığın ham protein oranı, ham kül oranı üzerine istatistiksel olarak bir etkisi görülmezken, başlangıçta %13,19±1,07 olan ham yağ oranı aç geçen 4 ay sonunda % 9,44±0,56'ya düşmüştür sonraki ayda yağ oranı toparlanarak tekrar % 13,9 yükselmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Büyüme, kondisyon faktörü, kilo kaybı, et kalitesi.

### Abstract

#### Effect of Long Term Starvation on Some Productivity Traits And Body Composition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Wintered in Floating Net-Cages

In this research, rainbow trout had been stocked for 4 months (from December 2005 to April 2006) in a net-cage farm which was operating in Kuzgun Dam Lake (Ilıca-Erzurum) without feeding. Specimens were collected before and after long term fasting in order to investigate the effect of starvation on some productivity traits and body composition. Research results were showed that 171.73±11.23 g initial mean weight was decreased to 126.58±15.17 g after four months and then fish were recovered and reached to 191.25±33.49 g main weight after 2 months later. Similarly, condition factor had been decreased from 1.63±0.03 to 0.96±0.04 after 4 months and then became 1.57±0.09 following two months. The initial carcass yield was increased from 82.37±0.7 % to 85.14±0.32 % at the end of 4-month starvation period; however visceral index decreased from 13.27±0.56 % to 9.08±0.17 %. Long term starvation did not affect crude protein and crude ash rate statistically, but crude fat rate was affected. The fat rate was decreased from 13.19±1.07 % to 9.44±0.56 % after long term starvation, and then increased to 13.9 % in following months.

**Keywords:** Growth, condition factor, weight loss flesh quality.

© Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon

## Giriş

Gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) Türkiye'de üretimi en fazla yapılan türdür. Şüphesiz bu üretime son yıllarda baraj göllerinde kurulan ve sayıları hızla artan ağ-kafes işletmelerinin katkısı büyüktür. Genellikle sulama ve enerji amaçlı baraj göllerimizde kurulan ağ-kafes işletmelerinde yoğunlukla gökkuşağı alabalığı yetiştirilmektedir (Canyurt ve Akhan 2009). Ancak ağ-kafes işletmelerinde üretim döngüsünü iklim ve su sıcaklığı belirlemektedir. Düşük rakımlı bölgelerdeki baraj ve göletlerde su sıcaklığının 20 °C ve altına düştüğü eylül-ekim aylarında 5-25 g yavru alabalıklar stoklanarak 200-300 gram ağırlığa ulaştığında, Pazar boyuna gelen bu balıklar ocak ayından itibaren su sıcaklığının 20 °C üstüne çıktığı mayıs-haziran ayına kadar olan dönemde hasat edilmektedir. Yüksek rakımlı bölgelerdeki baraj ve göletlerde kurulan işletmelerde ise yavrular nisan-mayıs aylarında stoklanarak kasım-aralık aylarında hasat gerçekleştirilmektedir.

Kuzgun Barajı, Erzurum İli, Aziziye İlçesi sınırlarında yapımı 1997 yılında tamamlanmış, 2115 m rakımda bulunan sulama ve enerji amaçlı bir barajdır. Araştırmanın yapıldığı işletme, baraj gölünde ilk faaliyete geçen işletmelerdendir. İşletme kendi kuluçkahanesinden ve diğer kuluçkahanelerden temin ettiği gökkuşağı alabalığı yavrularını, baraj gölünün buzu çözülmesine müteakip (nisan-mayıs ayları) işletmeye stoklamakta ve 100-250 g ağırlığa ulaştığında kasım-aralık aylarında hasat ederek üretimi sonlandırmaktadır. Üretimin yoğun olduğu dönemlerde fiyatların çok düşmesi veya kış mevsiminin erken gelmesi gibi olumsuzluklarda, bu tür işletmelerdeki balıkların transfer edilmesi veya hasat edilip satışa sunulması mümkün olabilmektedir. Bu da işletme için ekonomik

kayıplara yol açmaktadır.

Soğuksu balıklarının, uzun süreli açlığa ve doğal hayatta besin azlığına yol açan düşük su sıcaklıklarına karşı hoşgörülerini oldukça yüksektir (Love, 1970). Balıkların bu uzun süre açlığa ve düşük su sıcaklığına karşı göstereceği bu hoşgörü, balığın büyüklüğü, su sıcaklığı ve balığın sahip olduğu kondisyona göre değişebilmektedir. Soğuk sulardaki hoşgörü sınırları düşen metabolizma hızı ve fiziksel aktivitelerdeki yavaşlama ile artabilmektedir (Sogard ve Olla, 2000). Büyük balıklar soğuk suya ve açlığa karşı daha dayanıklıdır, çünkü lethal su sıcaklığında uzun süreli ihtiyaç duyulan enerjilerini bolluk zamanında kazanmış oldukları kondisyon (enerji stokları) sayesinde karşılayabilmektedir. Ancak küçük boydaki balıklar daha az enerji rezervine sahip olmaları sebebiyle büyüklere göre açlığa ve düşük su sıcaklıklarına karşı daha duyarlı olmaktadır (Henderson vd., 1988).

Bu araştırma ile Kuzgun Baraj Gölü için üretimin durduğu, suyun çok soğuduğu ve göl yüzeyinin buz tuttuğu koşullarda gökkuşağı alabalıklarının barajdaki kafeslerde tutularak kışlatılma imkânları araştırılmıştır. Kışlatılan balıkların, mortalite, bazı verim özellikleri ve vücut kompozisyon değerleri takip edilerek, balıkların tekrar toparlanma süresi ve yeniden hasat zamanının ortaya konulması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Araştırma, Erzurum ili sınırlarında bulunan Kuzgun Baraj Gölü'nde kurulu özel bir ağ-kafes işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Ortalama 171,73±11,26 g ağırlığa sahip gökkuşağı alabalıkları (*O. mykiss*) 5x5x8 m (en-boy-derinlik) ebadındaki yüzer kafeste 4 ay süreyle,

2005 Aralık ayı ile 2006 Nisan ayları arasında kışlatılmıştır. Aralık (2005) ve Nisan (2006) aylarında su sıcaklığı ve oksijen sırasıyla 2-4 °C ve 6-9,5 mgL<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür.

Mayıs 2006'dan sonra su sıcaklığı 18 °C'ye ulaşmıştır. Kış süresince balıklara hiç yem verilmemiştir. Zaman zaman balıkların stoklandığı kafes yüzeyindeki buzların kısmen eridiği görülse de kışlatma süresince göl yüzeyi buz tutmuştur. Göl yüzeyinin buzu çözüldükten sonra, 2006 yılı Nisan ayından itibaren balıklar ticari yemle doyuncaya kadar elle beslenmiştir. Yemlemeye başladıktan sonra 3 defa nisan, mayıs ve haziran aylarında örnekleme yapılmıştır. Örneklenen balıklar Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi'ne transfer edilerek morfometrik ölçümleri yapılmıştır. Daha sonra vücut kompozisyonları belirleninceye kadar -18C°'de dondurulmuştur. Kondisyon faktörü (KF) Bagenal (1978)'e göre  $KF=(W/L^3)*100$  formülüne göre, karkas verim (KV)=Karkas ağırlık /Balık ağırlığı\*100, gonadosomatik indeks (GSI) değerleri GSI (%)

= (Gonad ağırlığı / Toplam vücut ağırlığı) x 100 ve hepatosomatik indeks (HSİ) değerleri  $HSİ (%) = (Karaciğer ağırlığı/Toplam vücut ağırlığı) x 100$  formüllerine göre hesaplanmıştır (Küçük, 2011). Tüm örneklemler tamamlandıktan sonra ham protein, ham yağ ve ham kül değerleri standart metotlara (AOAC, 1990) göre belirlenmiştir.

### Bulgular

Araştırma sonuçları başlangıçta ortalama 171,73±11,26 ağırlığa sahip balıkların 4 ay sonunda ortalama 126,58±15,17 g ağırlığa gerilediği, yemlemeye başlandıktan sonraki 1. ayda (Mayıs 2006) toparlayarak 181,25±14,46 g 2. ayda (Haziran 2006) 202,17±33,49 ulaştığı görülmüştür. Kışlatılan balıklarda boy başlangıca göre uzamıştır ancak başlangıç ve son hasat zamanındaki boy arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır (Tablo 1).

Benzerce kondisyon faktörü de 4 ay sonunda 1,63±0,03'ten 0,96±0,04'e düşmüş

**Tablo 1.** Kışlatılan balıklarda bazı verim özellikleri ve aylara göre değişimi

Değişken	Örnekleme zamanı			
	Aralık 2005 (n:10)	Nisan 2006 (n:14)	Mayıs 2006 (n:6)	Haziran 2006 (n:10)
Ağırlık (g)	171,73±11,26 <sup>a</sup>	126,58±15,17 <sup>b</sup>	181,50±14,46 <sup>a</sup>	202,17±33,49 <sup>a</sup>
Boy (cm)	21,84±0,50	23,03±0,78	23,05±1,14	24,16±0,55
KF	1,63±0,03 <sup>a</sup>	0,96±0,04 <sup>b</sup>	1,57±0,09 <sup>a</sup>	1,26±0,03 <sup>c</sup>
KV (%)	82,37±0,70 <sup>a</sup>	85,14±0,32 <sup>b</sup>	82,47±0,82 <sup>a</sup>	75,98±0,80 <sup>c</sup>
FV (%)	65,11±1,27 <sup>a</sup>	62,10±0,58 <sup>b</sup>	64,23±1,13 <sup>ab</sup>	58,29±0,90 <sup>c</sup>
VI (%)	13,27±0,56 <sup>a</sup>	9,08±0,17 <sup>b</sup>	12,95±1,04 <sup>a</sup>	19,90±0,69 <sup>c</sup>
GSI (%)	0,07±0,01	0,09±0,02	0,35±0,23	0,47±0,26
HSI	1,06±0,03 <sup>a</sup>	0,76±0,03 <sup>a</sup>	1,40±0,10 <sup>a</sup>	1,35±0,17 <sup>a</sup>

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p<0,05). KF: Kondisyon faktörü, KV: Karkas verimi, FV: Fileto verimi, VI: Viseral indeks, GSI: Gonadosomatik indeks, HSI: Hepatosomatik indeks

takip eden ayda  $1,57 \pm 0,09$ 'a yükselmiştir. Yemleme yapılmayan 4 aylık süre sonunda gökkuşağı alabalığında karkas verimi % 82,  $37 \pm 0,7$ 'den  $85,14 \pm 0,32$ 'e yükselmiş, iç organ oranı ise %  $13,27 \pm 0,56$ 'dan  $9,08 \pm 0,17$ 'e düşmüştür. Uzun süre açlığın ham protein oranı, ham kül oranı üzerine istatistiksel olarak bir etkisi görülmezken, başlangıçta %  $13,19 \pm 1,07$  olan ham yağ oranı aç geçen 4 ay sonunda %  $9,44 \pm 0,56$ 'ya düşmüştür sonraki ayda yağ oranı toparlanarak tekrar %  $13,9$ ' yükselmiştir (Tablo 2).

### Tartışma

Doğa şartlarında yüksek irtifalardaki balıkların beslenmesi ve sudaki besin bolluğu iklime bağlı olarak değişmektedir. Balıklar hayatlarını devam ettirebilmek için iklim koşulları düzeldiğinde ve besin tekrar bulunduklarında beslenerek kondisyonlarını tekrar geri kazanırlar (Gross vd., 1988). Balıklar besin bolluğunda ve uygun iklim koşullarında kazandıkları yağ ve kondisyonları, az beslendikleri ve soğuk geçen sert kış koşullarında metabolik ihtiyaçları için kullanmaktadır (Boivin ve

Power, 1990). Anadrom Alp alabalıkları üzerinde yapılan bir çalışmada lipit rezervlerinin nisan-eylül aylarında en yüksek düzeydeyken Ocak ayında minimize olduğunu göstermiştir (Jørgensen vd., 1997). Aynı araştırmacılar dişi ve erkek Alp alabalıklarının kış mevsiminde yumurtlama döneminde sahip oldukları lipit rezervlerinin %80 ve %50-55'ini harcadıklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada kafeslerde kışlatılan gökkuşağı alabalıkları başlangıçta %  $13,19 \pm 1,07$  olan fileto yağ oranı 4 aylık açlık ve kışlatma sonrasında %  $9,44 \pm 0,56$ 'e kadar düştüğü belirlenmiştir. Araştırma sonucunda fileto'daki protein oranı başlangıçta %  $82,62 \pm 2,1$  iken aç bırakılarak kışlatma sonrasında %  $79,32 \pm 0,70$ 'e gerilemiştir. Alp alabalığında (*Salvelinus alpinus*) uzun süreli açlık ve kış mevsiminin etkisiyle kas ve ciğer dokusunda yağ ve protein seviyesinin düştüğü bildirilmiştir (Boivin ve Pover 1990). Zhang vd. (2007) çipura türlerinden *Sparus macrocephalus*'u 28 gün aç bırakarak kaslardaki protein ve yağ seviyesini takip etmişlerdir. Aç bırakılan balıkların kaslarında 3. günden itibaren yağ 14. günde itibaren ise protein seviyelerinin düşmeye başladığı bildirilmiştir.

**Tablo 2.** Kışlatılan balıklarda vücut kompozisyonları ve aylara göre değişimi

Değişken	Örnekleme zamanı			
	Aralık 2005 (n:10)	Nisan 2006 (n:14)	Mayıs 2006 (n:6)	Haziran 2006 (n:10)
Ham Prot. (%)*	$82,62 \pm 2,11^{ac}$	$79,32 \pm 0,70^{ab}$	$77,83 \pm 2,16^b$	$84,74 \pm 1,12^c$
Ham Yağ (%)*	$13,19 \pm 1,07^a$	$9,44 \pm 0,56^b$	$13,90 \pm 1,56^a$	$14,99 \pm 1,32^a$
Ham Kül (%)*	$1,33 \pm 0,09$	$1,24 \pm 0,11$	$1,22 \pm 0,08$	$1,31 \pm 0,04$
Nem (%)*	$74,92 \pm 0,95^a$	$77,12 \pm 0,55^b$	$76,31 \pm 0,84^{ab}$	$79,56 \pm 0,31^c$
Kuru madde*	$25,08 \pm 0,95^a$	$22,89 \pm 0,55^b$	$23,69 \pm 0,84^{ab}$	$20,44 \pm 0,31^c$

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir  $p < 0,05$ ; \*Kuru ağırlık temel alınarak hesaplanmıştır.

Bu çalışmada uzun süreli açlığın kışlatılan gökkuşuğu alabalıklarında kilo kaybına yol açtığı (%26,29), fakat balıkların boyca büyüdükleri (%5,44) belirlenmiştir. Karkas verim ise %82,37'ten % 85,14'e çıktığı görülmektedir, muhtemelen bu yükselme uzun süren açlık sonrası iç organlardaki ağırlık kaybından kaynaklıdır. Kışlatma ve açlık sonrası 1,63 olarak belirlenen kondisyon faktörü 0,96'ya kadar düşmüştür. Thomas ve Brian (2005) soğuk suda aç kalan kanal yayınlarda yavaş büyüme, ağırlık azalması ve kondüsyon faktörünün düşmesi gibi sonuçlar bildirmiştir. Uzun süre aç kalan ve soğuk suda kışlatılan gökkuşuğu alabalıkları, kaybettiği ağırlığı ve diğer verim özelliklerini tekrar besleme başlayınca 1 ay gibi kısa sürede geri kazanmışlardır.

Sonuç olarak hasat fazlası balıkların barajda tutularak kışlatılmasının önemli kayıplara yol açmadığı, balıkların mevcut ağırlıklarının %26'sının kaybedildiği ve kondisyonlarının düştüğü görülmüştür. Yemlemeye başlandıktan sonraki ilk ayda da balıklar telafi büyümesi ile kaybettiği ağırlığı geri kazanmıştır.

## Teşekkür

Çalışmaların yapılması sırasında katkı ve yardımlarından dolayı Dörtmevsim Alabalık işletmesine ve çalışanlarına teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, 1990.
- Boivin, T. G. ve Power, G. 1990. Winter Condition and Proximate Composition of Anadromous Arctic Charr (*Salvelinus alpinus*) in Eastern Ungava Bay, Quebec. Canadian Journal of Zoology, 68(11): 2284-2289.

- Bagenal, T. 1978. Methods For Assessment of Fish Production In Fresh Waters. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edingburgh, Melbourne.
- Canyurt, M. A. ve Akhan, S. 2009. Development and Situation of Trout Culture in Turkey. Research for Rural Development 2009, Annual 15<sup>th</sup> International Scientific Conference Proceeding, Jelgava, 90-94.
- Gross, M. R., Coleman, R. M. ve McDowall, R. M. 1988. Aquatic Productivity and The Evolution of Diadromous Fish Migration. Science 239: 1291-1293.
- Henderson, P. A., Holmes, R. H. ve Bamber, R. N. 1988. Size-Selective Overwintering Mortality in The Sand Smelt, *Atherina boyeri* Risso, and Its Role in Population Regulation. Journal of Fish Biology 33:221-233.
- Jørgensen, E. H., Johansen, S. J. S., Jobling, M. 1997. Seasonal Patterns Of Growth, Lipid Deposition and Lipid Depletion in Anadromous Arctic charr. Journal of Fish Biology 51:312-326.
- Küçük, E. 2011. Karadeniz Kalkanı (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758) Yemlerinde Balık Unu Yerine Mısır Gluteni ve Soya Unu Kullanımının Büyüme Performansı ve Et Kalitesi Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, Trabzon, Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Love, R. M. 1970. The Chemical Biology of Fishes. London: Academic Press. 547 pp.
- Sogard, S. M. ve Olla, B. L. 2000. Endurance of Simulated Winter Conditions By Age-0 Walleyepollock: Effects of Body Size, Water Temperature And Energy Stores. Journal of Fish Biology, 56:1-21.
- Thomas, E. Weber, ve Brian, G. Bosworth 2005. Effects of 28 Day Exposure To Cold Temperature or Feed Restriction on Growth, Body Composition, and Expression of Genes Related To Muscle Growth And Metabolism in Channel Catfish. Aquaculture 246 483-492.
- Zhang, X. D., Wu, T. X., Cai, L. S., Zhu, Y. F. 2007. Influence of Fasting on Muscle Composition and Antioxidant Defenses of Market-Size *Sparus macrocephalus*. J Zhejiang Univ Sci B. 8(12):906-11.