

Çiklit balıklarında albinoluğun üreme performansı üzerine etkisi: Mavi ve beyaz prenses (*Pseudotropheus socolofi*) örneği

Effect of albinism on reproductive performance on cichlid fish: Example of powder blue and snow white (*Pseudotropheus socolofi*) cichlids

Onur Karadal* • Derya Güroy

Yalova Üniversitesi, Armutlu Meslek Yüksekokulu, Su Ürünleri Bölümü, 77500, Armutlu, Yalova
*Corresponding Author: onurkaradal@yalova.edu.tr

How to cite this paper:

Karadal, O., Güroy, D., 2015. Effect of albinism on reproductive performance on cichlid fish: Example of powder blue and snow white (*Pseudotropheus socolofi*) cichlids. *Ege J Fish Aqua Sci* 32(3): 159-163. doi: 10.12714/egejfas.2015.32.3.06

Abstract: Albinism, a genetic disorders of the melanin system in which the synthesis of this pigment is reduced or lacking, occurs in all classes of vertebrates and in invertebrates. It has seen in many fish species in the natural environment. Cichlids which are one of the most exhibited groups in aquarium sector. Especially powder blue (*Pseudotropheus socolofi*) is often preferred by aquarists and its albino called snow white (*Pseudotropheus socolofi* var. *albino*). In this study, reproductive performance was compared between powder blue and snow white cichlids. The study was carried out in 6 tanks (450 L, fiberglass) in a recirculated system with three replicates. 25 (5 male, 20 female) adult fish (mean total weight 11.76±0.12 g and mean total length 8.1±0.3 cm) were placed in each of the 6 tanks with 1:4 male to female sex ratio. Eggs and fries were taken by vomiting method from females and counted for determining of reproductive performance. At the end of the 12 weeks, powder blue cichlids have shown more efficiency reproductive performance with total 570±25 seeds and snow white cichlids have shown very low performance with total 270±12 seeds (P<0.05). In conclusion, albino individuals of *P. socolofi* (snow white) have been put forth much lower reproductive performance compared to normal individuals (powder blue).

Keywords: Albino, cichlid, reproductive performance, powder blue, snow white, *Pseudotropheus socolofi*

Özet: Albinoluk, melanin pigmentinin az üretilmesinden veya hiç üretilmemesinden kaynaklanan ve tüm omurgalı ve omurgasız canlı gruplarında görülebilen genetik bir bozukluktur. Doğal ortamlarda birçok balık türünde albinoluk görülmektedir. Bu türlere akvaryum sektöründe en çok ele alınan balık gruplarından olan çiklitler de dahildir. Özellikle mavi prenses (*Pseudotropheus socolofi*) türü akvaristler tarafından sıkça tercih edilen ve albinosu da beyaz prenses (*Pseudotropheus socolofi* var. *albino*) olarak adlandırılan bir varyetedir. Bu çalışmada, mavi prenses çiklitler ile bu türün albinosu olan beyaz prenses çiklitlerin üreme performansları karşılaştırılmıştır. Çalışma, kapalı devre bir sistemde bulunan 6 adet 450 L'lik fiberglass tankta 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Her bir tankta 11,76±0,12 g ağırlığında ve 8,1±0,3 cm total boya sahip ve 1:4 (erkek:dişi) cinsiyet oranında 25 adet (5 erkek, 20 dişi) birey konulmuştur. Üreme performansının belirlenmesi için kusturma yöntemiyle dişi balıkların ağzından yumurta alınmış ve sayılmıştır. 12 hafta sonunda, toplamda 570±25 yumurta-yavru ile mavi prenses çiklitler daha verimli ve beyaz prenses çiklitler ise toplamda 270±12 yumurta-yavru ile oldukça düşük bir üreme performansı göstermişlerdir (P<0,05). Sonuç olarak *P. socolofi* türünde, albino bireylerin normal bireylerle göre çok daha düşük bir üreme performansı sergiledikleri ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: Albino, çiklit, üreme performansı, mavi prenses, beyaz prenses, *Pseudotropheus socolofi*

GİRİŞ

İnsanların hobi amaçlı evcil hayvanlara olan ilgileri çok eskilere dayanan bir olgudur. Günümüzde ise yoğun yaşam temposundan kaynaklanan stres faktörlerinin giderilmesi amacıyla evcil hayvanlara olan ilgi daha da artmıştır. Hobi amacıyla ele alınan evcil hayvanların en önemlilerinden bir tanesi de sucül organizmalar gelmektedir. Özellikle son yıllarda akvaryum sektörü bir hobi olmaktan çıkarak insanlar için ciddi bir geçim kaynağı haline gelmiştir. Gelişen akvaryum sektörüne bağlı olarak Amerika, Avrupa ve Asya ülkeleri bu pazarda çok büyük paylara sahip olmuş durumdadırlar (Sales ve Janssens, 2003). Türkiye'de ise üretim talebi henüz karşılanmadığından

dolayı yurtdışından oldukça fazla balık ithal edilmektedir. Özellikle subtropikal iklim kuşağına sahip bölgelerde bulunan Singapur, Tayland ve Malezya gibi ülkelerden sıkça ithalat yapılmaktadır. Ayrıca, bu ülkeler akvaryum balığı üretimi ve ihracatında da başı çekmektedirler (FAO, 2011).

Akvaryum balığı talebinin tropikal bölgelerde bulunan nehir ve göllerden karşılanması doğal stokların zarar görmesine sebep olmaktadır (Çelik vd., 2011). Bu nedenle kültür balıkları yetiştiriciliğindeki gelişmelere paralel olarak akvaryum balıkları yetiştiriciliği de oldukça yaygınlaşmış durumdadır. Akvaryum sektöründe ele alınan tatlısu balıklarının %90 kadarının

yetiştiricilik yolu ile karşılanmaktadır (Türkmen vd., 2011). Doğadan yakalanan sağlıklı anaçlar yetiştirme ortamlarına alınarak verimli döller elde edilmektedir. Bu şekilde bir seleksiyonun yapılmasıyla daha dayanıklı varyete ve türlerin üretilmesi mümkün olmaktadır.

Çikliller, canlı doğuranlar, labirentliler, sazangiller, kedi balıkları ve tetralar, akvaryum balıklarının önemli gruplarını oluşturmaktadır (Hill ve Yanong, 2010; Karadal ve Güroy, 2014). Bu türler arasında en popüler grubu oluşturan çikliller, yaklaşık 4000 tür ve varyete ile dünya genelinde ele alınan akvaryum balıklarının %95'ini kapsamaktadır (Güroy vd., 2012). Canlı renklere ve kendilerine özgü davranışlara sahip olan Afrika çiklilleri, genellikle Malawi ve Tanganyika Gölleri ile Tanzanya'da bulunurlar (Loiselle, 1994; DeMason, 1995). Çalışmada ele alınan mavi prenses (*Pseudotropheus socolofi*) balıkları, Cichlidae familyasına dahil Malawi Gölü orijinli bir mbuna türüdür. Beyaz prensesler (*Pseudotropheus socolofi* var. *albino*) ise mavi prenses türünün albino varyetesidir. Bu balıklar genellikle omnivor olarak beslenirler (Smith, 2000). Yapay ortamlarda kendi türleriyle ve diğer türlerle orta agresif bir davranış gösterirler. Erkeklerin anal yüzgeçlerindeki benekler daha belirgin ve fazladır. Ventral yüzgeçleri ise dişilere oranla daha uzundur. Cinsiyet ayrımı, ventral açıklıktan kolaylıkla yapılabilmektedir (Alderton, 2008). Ağzıda kuluçkalayan türlerdir. Yani dişiler, yumurta ve yavrularını koruma amaçlı ağızlarında taşımaktadırlar. İyi gelişim gösterebilmeleri için optimum 26-27 °C arasındaki su sıcaklığı gereklidir (Altınköprü, 1981). Bu gibi özelliklerinden dolayı ülkemizde çiklit üreticileri tarafından yaygın olarak tercih edilen türlerdir. Ancak literatürde mavi prenseslerle ilgili yapılan çok az sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Erdoğan vd., 2012; Royes vd., 2004; 2005; 2006).

Albinoluk, melanin pigmentinin az üretilmesinden veya hiç üretilmemesinden kaynaklanan ve tüm omurgalı ve omurgasız canlı gruplarında görülebilen genetik bir bozukluktur (Okumuş vd., 2001; de Brito ve Caramaschi 2005; Reum vd., 2008; Lechner ve Ladich, 2011). Bir otozomal resesif karakter olduğundan dolayı kalıtsal olarak yeni döllere aktarılmaktadır (Bondari, 1984a, Rothbard ve Wohlfarth, 1993). Ayrıca balıklarda albinoluk oranı yumurtaların bazı ağır metaller (arsenik, kadmiyum, bakır, cıva, selenyum, çinko vb.) maruz bırakılmasıyla yapay olarak artırılabilir (Oliveira ve Foresti, 1996). Albino bireyler morfolojik olarak ait oldukları canlı grubunun aynısı olsalar da, fiziki anlamda bazı farklı özellikler taşımaktadırlar. Beyaz renkli vücutları ve genelde kırmızı gözleriyle kendi türlerinden farklı bir görünüme sahiptirler. Bu belirgin özellikleri nedeniyle albino türler kültür balıkları yetiştiriciliğinde (Bondari, 1984b), akvaryum balıkları üretiminde ve genetik çalışmalarda (Thorgaard vd., 1995) ilgi odağı haline gelmişlerdir. Balıklarda albinoluk üzerine çok sayıda çalışma yürütülmüştür. Örneğin; vatozlar, köpekbalıkları, yayın ve sazangiller gibi balıkların farklı türlerinde albinoluk rapor edilse de normal türleriyle karşılaştırmalı olarak yalnızca kanal yayın balıkları (Page ve Andrews, 1975; Bondari, 1984a; 1984b) ve gökkuşuğu alabalıklarında (Okumuş, 2001) yapılan çalışmalara

rastlanmıştır.

Akvaryum balıklarında albinoluğun büyüme ve üreme performansları üzerine etkileri ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmada mavi prenses ve bu türün albinosu olan beyaz prenses bireylerinden yumurta alınarak üreme performanslarının karşılaştırmalı olarak ortaya konulması amaçlanmıştır. Böylece *P. socolofi* türünde normal ve albino bireylerin üreme performansları ve yumurta verimlilikleri arasındaki farklar ortaya konulabilecektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, Yalova Üniversitesi Armutlu Meslek Yüksekokulu Süs Balıkları Üretim Birimi'nde yürütülmüştür. Çalışmada, Meslek Yüksekokulu'nda üretilen *Pseudotropheus socolofi* türü mavi ve beyaz prenses balıkları kullanılmıştır. Çalışma, kapalı devre bir sistemde bulunan 6 adet 450 L'lik fiberglas tankta 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Her bir tankta 11,76±0,12 g ağırlığında ve 8,1±0,3 cm total boya sahip 25 adet (5 erkek:20 dişi) birey konulmuştur. Balıklar günde 3 kez doyana kadar granül yemle (AHM Marin Malawi Cichlid Granulat Colour) beslenmişlerdir. Tüketilmeyen yemler tanklardan sifon yardımı ile alınmıştır. Su sıcaklığı 26,5±0,5 °C ve fotoperiyod 12:12 (aydınlık:karanlık) şeklinde uygulanmıştır. Sistemde haftada 3 kez %30 su değişimi yapılmıştır. Su değişiminden sonra sisteme kloruz musluk suyu ilave edilmiştir. Sistemdeki çözünmüş oksijen (Oxy Guard Handy Polaris), pH (HANNA HI9125), amonyak (Sera NH4/NH3 test kiti), nitrit (Sera NO2 test kiti) ve nitrat (Sera NO3 test kiti) değerleri deney başlangıcında, su değişimlerinde ve deney sonunda ölçülmüştür. 12 hafta süren çalışmada üreme performansının belirlenmesi için 2 haftada bir kusturma yöntemiyle dişi balıkların ağzından yumurta alınmıştır (Güroy vd., 2012). Alınan yumurta ve yavrular Bhuel vd. (2007)'ye göre, yumurta (Y), gözlenmiş yumurta (GY), besin keseli larva (BKL) ve yavru (YA) olarak 4 kategoride sınıflandırılmış ve bu kategorizasyona göre sayım yapılmıştır.

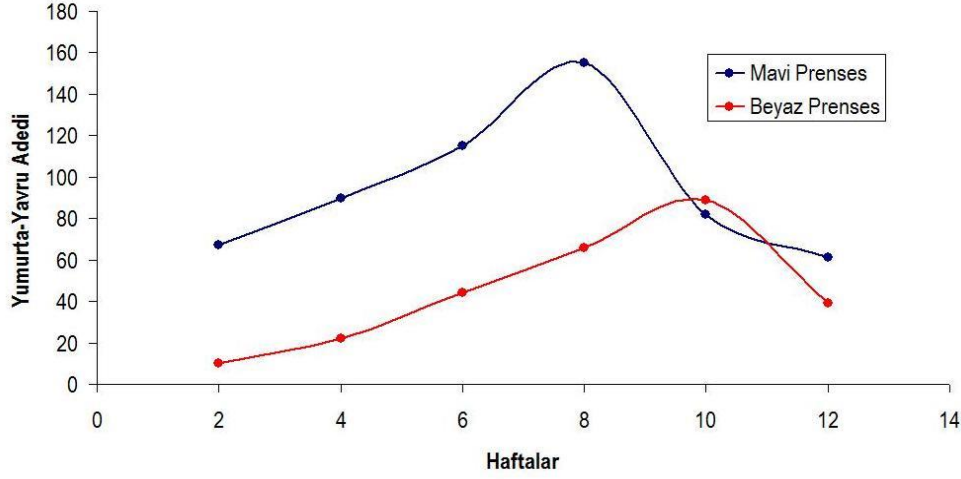
Üreme performansı verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi için veriler arasındaki homojen dağılımın tespitinde Levene testi ve normallik analizinde Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. İstatistik farklılık ortaya çıktığında ise grupların karşılaştırılmasında bağımsız t-testi'nden yararlanılmıştır. Tüm testlerde yanılma düzeyi P<0,05 olarak kabul edilmiştir. Verilerin istatistiksel analizi için Statgraphics Centurion XVI.I programından yararlanılmıştır.

BULGULAR

Çalışma bulgularına göre 12 hafta sonunda toplam 570 adet yumurta-yavru ile mavi prenses çikliller daha verimli bir üreme performansı göstermişlerdir (P<0,05). Beyaz prenses çikliller ise toplamda 270 adet yumurta-yavru ile oldukça düşük bir üreme performansı göstermişlerdir (P<0,05). Çalışma verileri 2 haftalık olarak ele alınmış ve mavi prenseslerden örneklemelere göre takip eden sırada 67, 90, 115, 155, 82 ve 61 adet yumurta-yavru alınmıştır. Beyaz prenseslerde ise bu

sıralama 10, 22, 44, 66, 89 ve 39 adet yumurta-yavru şeklidir. Mavi prenseslerin 10. haftada daha az yavru

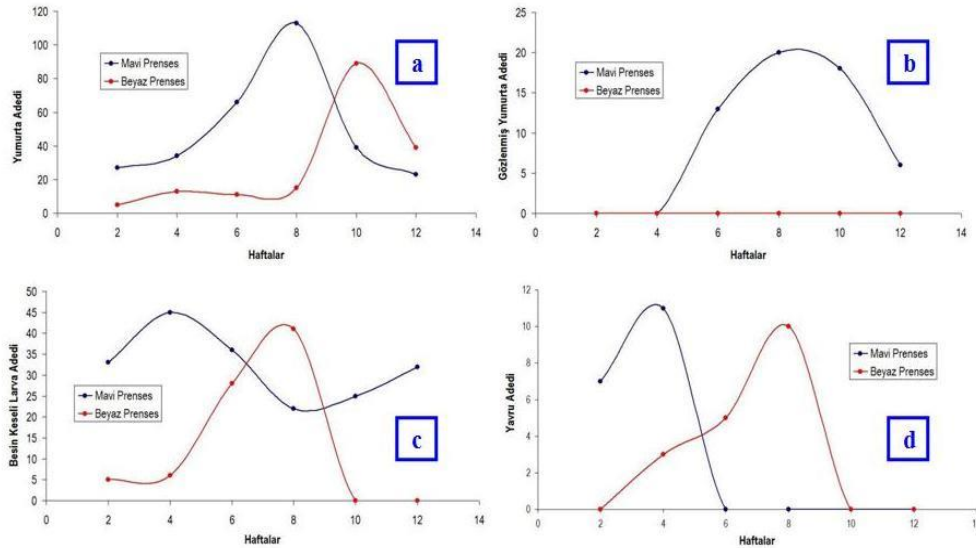
verdikleri kaydedilse de beyaz prenseslerin üreme verimlerindeki düşüklük bariz olarak görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. *P. socolofi* türü çiklilerin normal ve albino bireylerinde üreme performansının çalışma boyunca değişimi
Figure 1. Variation in breeding performance of normal and albino *P. socolofi*

Çalışma boyunca alınan yumurta ve yavrular, yumurta (Y), gözlenmiş yumurta (GY), besin keseli larva (BKL) ve yavru (YA) şeklinde kategorize edilmişlerdir. Mavi prenseslerden 2 haftalık verilere göre toplam 302 adet Y, 57 adet GY, 193 adet BKL ve 18 adet YA elde edilmiştir (Şekil 2).

Beyaz prenseslerden ise toplam 172 adet Y, 0 GY, 80 adet BKL ve 18 adet YA elde edilmiştir (Şekil 2). Her iki gruptan da en fazla Y alınmıştır. Mavi prenseslerden en az YA alınırken, beyaz prenseslerden hiç GY alınamamıştır (Şekil 2b).



Şekil 2. *P. socolofi* türü çiklilerin normal ve albino bireylerinde üreme performansının çalışma boyunca yumurta-yavru türüne göre değişimi
a. Yumurta (Y) adedi değişimi, b. Gözlenmiş yumurta (GY) adedi değişimi, c. Besin keseli larva (BKL) adedi değişimi, d. Yavru (YA) adedi değişimi

Figure 2. Variation in breeding performance of normal and albino *P. socolofi* according to egg-juvenile type

a. Variation in number of eggs (Y) b. Variation in number of eggs with eye (GY) c. Variation in number of larvae with vitellus (BKL) d. Variation in number of juvenile (YA)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre *Pseudotropheus socolofi* türü normal bireylerinin albino bireylere göre çok daha verimli bir üreme performansı sergiledikleri ortaya konulmuştur. Alınan yumurta adetleri incelendiğinde yine normal bireylerden alınan yumurta sayısının üstünlüğü söz konusudur. Ancak son 2 haftalık süreçte mavi prenseslerden alınan yumurta sayısı beyaz prenseslerden alınanlara göre daha azdır (Şekil 2a). Bu noktada çalışma boyunca beyaz prenseslerden hiç gözlenmiş yumurta alınmadığı hususuna da dikkat edilmelidir (Şekil 2b). Sonuçta mavi prenseslerin yumurta veriminin beyaz prenseslerden daha yüksek olduğu söylenebilir. Besin keseli larva adedine göre yalnızca 8. haftada beyaz prenseslerin az farkla üstünlüğü vardır (Şekil 2c). Bunun dışında diğer aylarda mavi prenseslerin etkin üstünlüğü göze çarpmaktadır. Alınan yavru sayısına bakıldığında ise ilk haftalarda mavi prenseslerin, son haftalarda ise beyaz prenseslerin üstünlüğü görülmektedir (Şekil 2d). Son 2 haftada iki gruptan da yavru alınmamıştır.

Normal ve albino bireylerin karşılaştırılmaları ile ilgili önceki çalışmalarda Goudie vd. (1992), kanal yayın balıklarıyla (*Ictalurus punctatus*) yaptıkları çalışmalarında normal ve albino dişilerdeki üreme performansını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda albino bireylerin üreme performansının (%30) normal bireylere (%77) göre oldukça düşük olduğunu ortaya koymuşlardır. Bondari (1984a) ise bu türün yumurtlama özellikleri, büyüme ve yaşama oranını incelemiştir. Çalışma sonunda albino bireylerin normal bireylere göre 11 gün daha geç yumurta verdiklerini ve daha düşük yaşama oranına sahip olduklarını ortaya koymuştur. Page ve Andrews (1975), yine kanal yayın balıklarında (*I. punctatus*) yaptıkları çalışmada ışık şiddeti ve fotoperiyodun büyüme üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bondari (1984b) ise aynı tür ile yaptığı çalışmasında farklı sıcaklıkların büyüme üzerine etkilerini araştırmıştır. Her iki çalışma sonucunda da normal ve albino bireylerin büyüme performansları arasında istatistiksel farklılık ortaya çıkmamıştır. Okumuş vd. (2001), gökkuşuğu alabalıklarıyla (*Onchorynchus mykiss*) yaptıkları çalışmada normal ve albino bireylerde karşılaştırmalı büyüme performansı ve biyokimyasal kompozisyonlarını araştırmışlardır. Bu çalışma sonucu olarak da normal ve albino bireylerin büyüme performansları arasında istatistiksel farklılık ortaya çıkmamıştır. Ancak çalışmada normal ve albino deneme grupları ile karışık gruplar da oluşturularak, bu gruplardaki büyüme performansını ortaya koymak için grup içerisindeki farklı pigmente sahip bireylerin örneklemeleri ayrı ayrı yapılmıştır. Çalışmanın sonunda karışık gruptaki normal bireylerin albino bireylere göre daha fazla gelişim gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Bu büyüme

artışı ile istatistiksel anlamda da karışık grubun diğer gruplara oranla farklı olduğunu belirtmişlerdir. Normal ve albino bireylerle yapılan bu çalışma sonuçları genel anlamda normal bireylerin bulunduğu deneme gruplarının albino gruplardan daha üstün olduğunu göstermektedir. Önceki çalışma sonuçları bu çalışma bulguları ile paralellik göstermektedir.

Akvaryum balıklarında üreme performanslarını araştırmak üzere yapılan çeşitli önceki çalışmalar, bu çalışmanın bazı koşulları (besleme sıklığı, protein oranı, sıcaklık, anaç boyutu) göz önüne alınarak incelenmiştir. Hatefi ve Sudagar (2013) melek balıklarıyla (*Pterophyllum scalare*) yaptıkları çalışmada günde 1'den 5'e kadar yemleme sıklığı denemışlerdir ve en iyi ağırlık artışını günde 3 kez beslenen bireylerde gözlemişlerdir. Canlıdoğuran grubuna ait kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) ve lepistes (*Poecilia reticulata*) balıklarıyla yapılan protein oranı denemelerinde de en uygun protein seviyelerinin %40-50 aralığında olduğu ortaya konulmuştur (Chong vd., 2004; James ve Sampath, 2004; Kithsiri vd., 2010). Yine lepistes (*P. reticulata*) balıklarıyla yapılan bir başka çalışmada optimum sıcaklık kriterleri araştırılmış ve üreme performansı açısından uygun sıcaklığın 25-27 °C olduğu ortaya konulmuştur (Dzikowski vd., 2001). Ayrıca balıkların üreme performanslarında anaç boyutunun da önemli bir faktör olduğu belirtilmiştir (Turner, 1993; Wisenden, 1994). Yapılan bu çalışmada ise balıklar günde 3 kez, protein oranı %42 olan yemlerle beslenmişlerdir. Çalışmada 11,76±0,12 g ağırlığında ve 8,1±0,3 cm total boya sahip anaç bireyler, 26,5±0,5 °C'de denemeye alınmışlardır. Tüm bu fiziksel faktörler daha önce yapılan çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Böylece eşit ve daha önceden belirlenen koşullarda normal ve albino bireylerin üreme performanslarındaki farklılık da ortaya konulmaktadır.

Sonuç olarak, akvaryum balıkları sektöründe her ne kadar albino bireyler normal bireyler kadar ilgi görseler de, hem üreme performansı hem de diğer birçok faktör açısından normal bireylerden daha zayıflardır. Fakat belirtilen bu sebepler sonucunda albino bireylerin üretimleri yine de gündemde olmalıdır. Yalnızca bu canlıları üretmek isteyen akvaristler, normal bireylerde olduğu gibi verim beklememelidir. Yapılan bu çalışmadan ve önceki çalışmalardan da anlaşılmalıdır ki albino bireyler doğası gereği düşük performansa sahip olmaktadır. Ancak günümüz akvaryum sektöründe beyaz prensesler, mavi prensesler kadar talep görmektedir. Bu çalışmanın da albino bireylerle yapılan çalışmaların çoğaltılması ve hatta bu bireylerin üreme verimliliğinin artırılması için yapılacak çalışmalara ışık tutması öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Alderton D., 2008. Encyclopedia of Aquarium & Pond Fish. Dorling Kindersley Limited, London, 400 p.
- Altıköprü, T., 1981. Akvaryum balıklarının üretilmesi. Nur Matbaası, İstanbul. sf. 54-65.
- Bhuel, R.C., Little, D.C., Hossain, A., 2007. Reproductive performance and the growth of pre-stunted and normal Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

broodfish at varying feeding rates. *Aquaculture*, 273(1):71-79. doi:10.1016/j.aquaculture.2007.09.022

- Bondari, K., 1984a. Comparative performance of albino and normally pigmented channel catfish in tanks, cages, and ponds. *Aquaculture*, 37:293-301. doi:10.1016/0044-8486(84)90295-3

- Bondari, K., 1984b. Performance of albino and normal channel catfish (*Ictalurus punctatus*) in different water temperatures. *Aquaculture Research*, 15(3):131-140. doi:10.1111/j.1365-2109.1984.tb00844.x
- Chong, A.S.C., Ishak, S.D., Osman, Z., Hashim, R., 2004. Effect of dietary protein level on the reproductive performance of female swordtails *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae). *Aquaculture*, 234:381-392. doi:10.1016/j.aquaculture.2003.12.003
- Çelik, P., Çelik, İ., Cirik, Ş., 2011. Siyah neon tetra (*Hypessobrycon herbertaxelrodi*) larvalarının allometrik gelişimi. *Alinteri Zirai Bilimler Dergisi*, 20(2):25-32.
- De Brito, M.F.G., Caramaschi, É.P., 2005. An albino armored catfish *Schizoleleis guntheri* (Siluriformes: Loricariidae) from an Atlantic Forest coastal basin. *Neotropical Ichthyology*, 3(1):123-125. doi: 10.1590/S1679-62252005000100009
- DeMason, L., 1995. A guide to the Tanzanian cichlids of Lake Malawi. National Art Publishing, Ft. Myers, Florida, 102 p.
- Dzikowski, R., Hulata, G., Karplus, I., Harpaz, S., 2001. Effect of temperature and dietary L-carnitine supplementation on reproductive performance of female guppy *Poecilia reticulata*. *Aquaculture*, 199:323-332. doi:10.1016/S0044-8486(01)00561-0
- Erdoğan, F., Erdoğan, M., Gümüş, E., 2012. Effects of dietary protein and lipid levels on growth performances of two African cichlids (*Pseudotropheus socolofi* and *Haplochromis ahli*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12:635-640. doi: 10.4194/1303-2712-v12_3_11
- FAO., 2011. Food and Agriculture Organization Statistics <faostat.fao.org>, (Erişim Tarihi: 15.05.2015).
- Goudie, C.A., Simco, B.A., Davis, K.B., Parker, N.C., 1992. Reproductive performance of pigmented and albino female channel catfish induced to spawn with HCG or ovaprim. *Journal of the World Aquaculture Society*, 23(2):138-145. doi:10.1111/j.1749-7345.1992.tb00762.x
- Güroy, B., Şahin, İ., Mantoğlu, S., Kayalı, S., 2012. Spirulina as a natural carotenoid source on growth, pigmentation and reproductive performance of yellow tail cichlid *Pseudotropheus acei*. *Aquaculture International*, 20(5):869-878. doi:10.1007/s10499-012-9512-x
- Hatefi, S., Sudagar, M., 2013. Effect of feeding frequency on fecundity in angel fish (*Pterophyllum scalare*). *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 5(1):45-48. doi:10.5829/idosi.wjfm.2013.05.01.6682
- Hill, J.E., Yanong, R.P.E., 2010. Freshwater ornamental fish commonly cultured in Florida. University of Florida IFAS Extension, Circular 54, 5 p.
- James, R., Sampath, K., 2004. Effect of animal and plant protein diets on growth and reproductive performance in an ornamental fish, *Xiphophorus helleri*. *Indian Journal of Fisheries*, 51(1):75-86.
- Karadal, O., Güroy, D., 2014. Spirulina katkılı yemlerle beslenen yeni çiklit (*Maylandia lombardoi*) balıklarında büyüme performansının izlenmesi. I. Ulusal Akvaryum Balıkçılığı ve Sorunları Çalıştayı, 30-31 Ekim 2014, Antalya, sf. 59-63.
- Kithiri, H.M.P., Sharma, P., Zaidi, S.G.S., Pal, A.K., Venkateshwari, G., 2010. Growth and reproductive performance of female guppy, *Poecilia reticulata* (Peters) fed diets with different nutrient levels. *Indian Journal of Fisheries*, 57(1):65-71.
- Lechner, W., Ladich, F., 2011. How do albino fish hear? *Journal of Zoology*, 283:186-192. doi:10.1111/j.1469-7998.2010.00762.x
- Loiselle, P.V., 1994. The cichlid aquarium. Tetra-Press, Melle, Germany, 447 p.
- Okumuş, İ., Değirmenci, A., Başçınar, N., Çelikkale, M.S., 2001. Comparative performance, approximate biochemical composition and consumer preference of albino and normally pigmented varieties of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1:23-28.
- Oliveira, C., Foresti, F., 1996. Albinism in the banded knifefish, *Gymnotus carapo*. *Tropical Fish Hobbyist*, 44(12):92-96.
- Page, J.W., Andrews, J.W., 1975. Effects of light intensity and photoperiod on growth of normally pigmented and albino channel catfish. *The Progressive Fish-Culturist*, 37(3):121-122.
- Reum, J.C.P., Paulsen, C.E., Pietsch, T.W., Parker-Stetter, S.L., 2008. First record of an albino chimaeriform fish, *Hydrolagus colliei*. *Northwestern Naturalist*, 89:60-62.
- Royes, J.A.B., Murie, D.J., Francis-Floyd, R., 2004. An evaluation of two commercially prepared feeds on growth performance and liver condition of juvenile African cichlids *Pseudotropheus socolofi* and *Haplochromis ahli*. *North American Journal of Aquaculture*, 66(4):285-292. doi:10.1577/A03-035.1
- Royes, J.A.B., Murie, D.J., Francis-Floyd, R., 2005. Optimum dietary protein level for growth and protein efficiency without hepatocyte changes in juvenile African cichlids *Pseudotropheus socolofi*. *North American Journal of Aquaculture*, 67(2):102-110. doi: 10.1577/A04-038.1
- Royes, J.A.B., Murie, D.J., Francis-Floyd, R., 2006. Effects of varying dietary protein and lipid levels on growth performance and hepatocyte changes in juvenile African cichlids (*Pseudotropheus socolofi* and *Haplochromis ahli*). *Journal of the World Aquaculture Society*, 37(1):48-59. doi:10.1111/j.1749-7345.2006.00006.x
- Rothbard, S., Wohlfarth, G.W., 1993. Inheritance of albinism in the grass carp, *Ctenopharyngodon idella*. *Aquaculture*, 115:13-17. doi:10.1016/0044-8486(93)90354-2
- Sales, J., Janssens, G.P.J., 2003. Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquatic Living Resources*, 16(6):533-540. doi:10.1016/j.aquativ.2003.06.001
- Smith M.P., 2000. Lake Malawi Cichlids. Barron's Educational Series, Inc., New York, 95 p.
- Thorgaard, G.H., Spruell, P., Wheeler, P.A., Scheerer, P.A., Peek, A.S., Valentine, J.J., Hilton, B., 1995. Incidence of albinos as monitor for induced triploidy in rainbow trout. *Aquaculture*, 137:121-130. doi:10.1016/0044-8486(95)01116-1
- Turner, G.F., 1993. Teleost mating behaviour. In: Behaviour of teleost fishes (Ed., T.J. Pitcher). Chapman and Hall, London, 2nd ed. pp. 307-331.
- Türkmen, G., Bulguroğlu, S.Y., Aydoğan, G., 2011. Türkiye denizlerindeki bazı kemikli balık türlerinin deniz akvaryumlarına kazandırılması. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 28(3):95-98.
- Wisenden, B.D., 1994. Factors affecting reproductive success in free-ranging convict cichlids (*Cichlasoma nigrofasciatum*). *Canadian Journal of Zoology*, 72:2177-2185. doi: 10.1139/z94-291