

FARKLI RENKLERDEKİ IŞIKLARIN NİL TİLAPYASI'NIN (*Oreochromis niloticus* L.) BÜYÜMESİNE ETKİLERİ**Hakan Türker***

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bolu

Özet:

Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) günümüzde kapalı devre akuakültür sistemlerinde çekiciliği artan yeni bir tür olarak kabul edilmektedir. Bu koşul içinde tilapyanın performansının anlaşılması sistemin tasarım ve yönetiminde önemlidir. Bu çalışmada, Nil tilapyası yavrularının farklı ışık renkleri altında büyüme performansının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Balıklar mavi (436-495 nm), yeşil (495-566 nm), kırmızı (627-780 nm) ve kontrol olarak gün ışığı (566-589 nm) olarak dört adet farklı ışık spektrumuna tabi olan tanklarda (n=2) 120 gün boyunca yetiştirilmiştir. Yeşil ışık spektrumu altındaki balıklarda diğer uygulamalara göre ağırlık artışı istatistiksel olarak daha fazladır ve yem değerlendirme oranının da daha iyi olduğu görülmüştür. Büyümede mavi ve kırmızı renkli ışık uygulamaları arasında bir fark bulunmamıştır. Sonuç olarak, yeşil ışık yoğun kültür koşulları altında Nil tilapyasının büyümesinin en fazla olması için bir yetiştiricilik stratejisinin geliştirileceği zaman dikkate alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Nil Tilapyası, Renkli ışık, Büyüme**Abstract:****Effect of different color lights on growth of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.)**

Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) is currently receiving increasing attention as a new species in closed recirculating freshwater aquaculture system. Understanding performance of tilapia in this condition is important to optimize the design and management of the system. The objective of this study was to determine the growth performance of juvenile Nile tilapia under the different color light. Fish were reared in tanks (n=2) under one of four different lighting spectra; blue (436-495 nm), green (495-566 nm), red (627-780 nm) and day light (566-589 nm) as a control for 120 days in the dark room. The fish under green spectrum light significantly gained more weight and showed better food conversion ratio than those under the other lights. There were no significant differences between the blue and red light treatment for the growth. It is concluded that green color should be taken into consideration when developing culture strategies to maximize the growth of Nile Tilapia reared under intensive culture conditions.

Keywords: Nile tilapia, light color, growth*** Correspondence to:**

Hakan TÜRKER, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 14280 Bolu-TÜRKİYE

Tel: (+90 374) 254 12 23 Faks: (+90 374) 253 46 42

E-mail: h_turker@ibu.edu.tr

Giriş

Işık, yavru balıkların büyümesinde ve hayatta kalmasında rol oynayan önemli bir faktördür (Blaxter, 1975; Batty, 1987). Yoğunluk, dalga boyu, polarizasyon, günlük ve mevsimsel fotoperiyot özellikleriyle ışığın değişim göstermesi balık davranışlarını etkilemektedir (Muntz, 1975; McFarland, 1986). Yavru balıkların belirli bir karakterdeki ışığa tepki göstermesi her türe özeldir. Örneğin, Atlantik morinası (*Melanogram musaeglefinus*) ile yapılan bir çalışmada, yavrular yüksek ışık yoğunluğunda daha iyi büyümüşlerdir (Downing ve Litvak, 1999). Buna karşın, ışığın varlığı Atlantik pisi (*Hippoglossus hippoglossus*) yavrularının gelişme evresinde anormal etki yapmıştır (Bolla ve Holmefjord, 1988). Farklı dalga boyundaki ışınların su içinde farklı derinliklere ulaşmaları ışığın emilme ve yayılma özelliklerine bağlıdır. Birçok türdeki balıklar iyi gelişmiş görme yeteneğine sahiptir ve bu yüzden renkli ışıklara daha hassas olabilirler. Gümüş sazanı (*Hypophthalmichthys molitrix*) ve sazan (*Cyprinus carpio*) ile yapılan çalışmalarda büyüme oranı en çok yeşil ışıkta olmuştur (Radenko ve Alimov 1991; Ruchin et al. 2002). Fakat Atlantik salmonu (*Salmo salar*) ve Atlantik morinası'nın büyüme oranları farklı renkteki ışıklarda değişmemiştir (Stefansson ve Hansen, 1989; Downing, 2002).

Nil tilapya'sı (*Oreochromis niloticus* L.), dünyada alabalık ve sazandan sonra üretimi en çok yapılan türdür. Başta Çin olmak üzere Asya ülkeleri en büyük tilapya üreticileri ve tüketicileridir. Tilapya balıklarının üretimi 2005 yılı verilerine göre 2.5 milyon tonu aşmıştır (Fitzsimmons, 2008). Bu balıklar beslenme basamağında en alt da olup, otçul (herbivor) veya hepçil (omnivor) beslenme özelliğindedir. Algler, bakteriler ve detrital atıklar bu balıkların temel besinleridir. Hastalıklara ve kötü kalitedeki su koşullarına dayanıklılıkları ile bilinirler. Fakat ülkemizde ticari olarak üretimi yapılmamakta sadece üniversiteler ve araştırma enstitülerinde denek olarak kullanılmaktadırlar. Halbuki ülkemiz şartları üretime fevkalade uygundur ve bu nedenle ticari üretimi teşvik edilmelidir.

Tilapya balıklarında, üretim istenen talebi karşılamak amacı ile özellikle gelişmiş ülkelerde kontrollü kapalı devre yoğun kültür sistemlerinde yapılmaktadır. Bu tip yetiştiricilik sistemleri ayrıca dünya da su sıkıntısı çekilen bölgelerde de yaygınlaşmaktadır (Muir ve ark., 2000).

Tilapya'nın geniş aralıktaki su sıcaklığına, çözünmüş oksijene ve tuzluluğa müsamahası olması bu tür sistemlerde avantaj sağlamaktadır. Ancak özellikle kapalı devre sistemlerde en elverişli ortamın belirlenmesi üretimin, karlılığın ve sürdürülebilirliğin en üst seviyeye çıkarılması temel faktördür (Muir ve ark., 2000). Bu nedenle farklı kültür sistemlerinde yetiştirilen tilapya için bu tür ortamları etkileyen faktörler son yıllara kadar incelenmiştir (Chervinski, 1982; Losordo, 1997; Riche, 2003). Bunlar arasında da en çok fotoperiyotun büyümeye etkisi (El-Sayed ve Kawanna, 2004; El-Sayed ve Kawanna, 2007) ve ışığa bağlı günlük beslenme ritimleri (Zav'yalov ve Lavrovskii, 2001; Turker, 2004) göz önüne alınmış ve farklılıklar bulunmuştur. Ancak farklı ışık renklerinin Nil tilapya'sına etkisi konusunda her hangi çalışma bulunamamıştır. Boeuf ve Le Bail (1999), balık büyümesi ile bağlantılı olarak ışık spektrumunun etkisi konusunda bilginin az olduğunu ve türlere göre de araştırılması gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmada, yavru Nil tilapya balıklarının farklı ışık renkleri altında büyüme ve yem değerlendirme oranları üzerine etkisi tespit edilerek yukarıda sayılan faktörler içinde ışığın etkisine katkı sağlanacaktır.

Materyal ve Metot

Araştırmada ortalama olarak 0,01 g ağırlığında 1.5 cm boyunda (n=96) Nil tilapyası kullanılmıştır. Balıklar AİBÜ Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Balık Biyolojisi Laboratuvarı'nda üretilmiştir. 12 adet tilapya 50 L'lık iki tekrarlı olarak PVC dörtgen kaplarla karanlık ortama yerleştirilmiş ve her ünite ısıtıcı ve biyolojik filtre ile desteklenmiştir. Her bir ışık kaynağı siyah perde ile diğerlerinden ayrılmıştır. Işık kaynağı olarak 60W'lık renkli [uzun dalga boyu (780-627 nm) için kırmızı, orta dalga boyu (566-495 nm) için yeşil, kısa dalga boyu (495-436 nm) için mavi] spot lambaları (General Electric®) kullanılmış, 16 saat ışık verecek şekilde zamanlayıcıya bağlanmışlardır. Çalışmada kontrol grubu olarak da gün ışığı (566-589 nm) muadili beyaz flüoresan (General Electric®) lambalar kullanılmıştır.

Balıklar 120 gün boyunca günlük olarak ağırlıklarının %2'si kadar ticari alabalık yemi (%45 protein, %20 yağ) ile beslenmişlerdir. Her 15 günde bir balıklar tartılmış, ağırlıklar kayıt edilip yemleme oranları tekrar düzenlenmiştir. Su sıcaklığı termostatlı ısıtıcılar ile 26°C de tutulmuş

ve hava motoru ile sürekli havalandırma yapılmıştır. Ünitelerde günlük olarak %10 olacak şekilde aynı sıcaklıkta su ile değişimi ve haftalık olarak da filtre temizliği sağlanmıştır. Su kalitesi parametreleri; çözünmüş oksijen (DO, YSI 5000 model oksijen metre), su sıcaklığı (T, Hanna Instruments® dijital termometre), pH (Hanna Instruments® pH metre), amonyum (NH₄-N, Merck® kiti) ve nitrit (NO₂-N, Merck® kiti) haftalık olarak ölçülmüştür. 120 gün sonunda bireysel ağırlıklar alınarak tablo ve şekilde verilen gerekli değerler ve indeksler hesaplanmıştır.

Araştırma sonuçları SPSS® paket programı ile değerlendirilmiş ve istatistiksel analizler içinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Duncan'ın çok sınıflamalı testi kullanılmıştır.

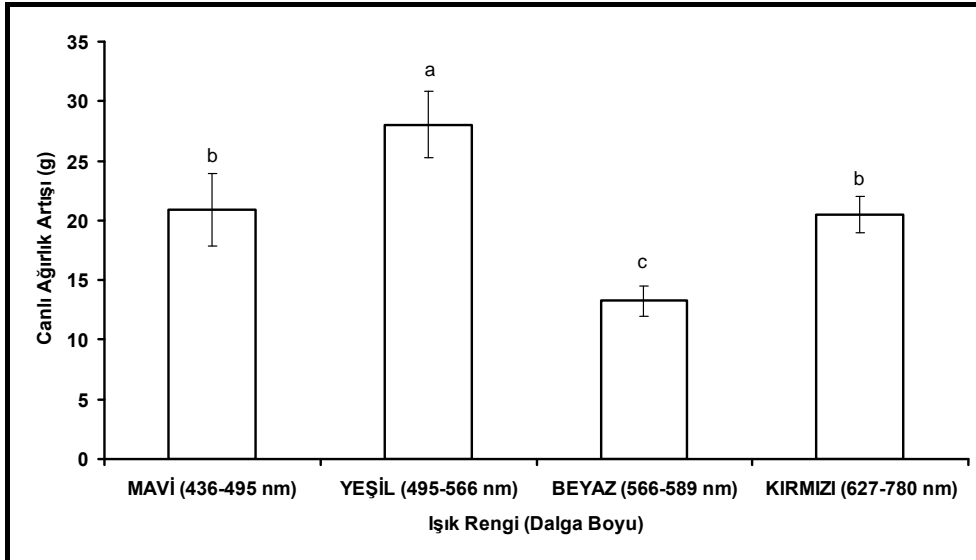
Bulgular ve Tartışma

Deneme süresince ölçülen su kalitesi parametrelerinin büyümeyi olumsuz yönde etkileyecek değerleri DO=6.3 ±1.6 mg/l, T=26.5 ±0.4°C, pH=8.1 ±0.7, NH₄-N=0.1 ±0.04 mg/l ve NO₂≤0.05 mg/l olarak bulunmuştur.

Araştırma sonucunda istatistiksel olarak yeşil renkli ışık alan balıkların ortalama ağırlık artışının diğer renkli ışıklara göre daha fazla, kırmızı ve mavi renkli ışıkta aynı ve kontrol grubunda da

en az olduğu gözlenmiştir (Şekil 1). Bu da gösteriyor ki Nil tilapyası yavrularının büyüme dönemlerinde en uygun ortam şartı olarak yeşil ışığa (orta dalga boylu) maruz kalmaları büyümelerinde önemli bir rol oynayacaktır. Aynı şekilde ağırlık artışına paralel olarak da spesifik büyüme ve yem değerlendirme oranı istatistiksel olarak önemli bulunmuş, yine en iyi büyüme ve yem değerlendirme yeşil ışıkta meydana gelmiştir (Tablo 1). Deneme sonucunda kısa dalga boyu olan mavi ve uzun dalga boyu olan kırmızı ışığa maruz kalan tilapaların büyümelerinde her hangi bir fark bulunmamıştır. Benzer şekilde gümüş ve sazan yavruları ile yapılan çalışmalarda büyüme oranının yeşil ışıkta daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Radenko ve Alimov 1991; Ruchin ve ark. 2002). Buna karşılık Radenko ve Terent'ev (1988) mavi ışık kaynağının beyaz balık (*Coregonus peled*) yavrularının büyümesinde olumlu etki gösterdiğini kayıt etmiştir. Bazı balık türleri büyüme ortamındaki yapay renklendirmeye olumlu tepki vermesine rağmen, bu uygulama her balık türü için geçerli olmayabilir. Örneğin, Atlantik salmonu ve morinası ile yapılan çalışmalarda büyüme oranının ışık renginden bağımsız olduğu bulunmuştur (Stefansson ve Hansen, 1989; Downing, 2002).

Şekil 1. 4 farklı ışık spektrumunda ortalama ağırlık artışı değerleri (g)
Figure 1. Mean weight gain (g) at 4 colors spectrum.



Tablo 1. Büyüme parametreleri (ortalama±SE).

Table 1. Growth parameters (mean±SE).

İşık Rengi	MAVİ	YEŞİL	BEYAZ	KIRMIZI
Dalga Boyu (nm)	436 - 495 KISA	495 - 566 ORTA	566 - 589 GÜN IŞIĞI	627 - 780 UZUN
Deneme Başı Ortalama Ağırlık (g)	0,12 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,11 ± 0,01
Deneme Sonu Ortalama Ağırlık (g)	20,90 ± 3,0 ^b	28,0 ± 2,77 ^a	13,26 ± 1,27 ^c	20,48 ± 1,54 ^b
Spesifik Büyüme Oranı (%) ¹	4,38 ± 0,1 ^b	4,61 ± 0,09 ^a	4,30 ± 0,1 ^c	4,38 ± 0,06 ^b
Yem Değerlendirme Oranı ²	1,52 ± 0,08 ^b	1,41 ± 0,06 ^a	1,74 ± 0,09 ^c	1,53 ± 0,06 ^b
Yaşama Oranı (%)	97,95	98,20	98,35	97,15

¹Spesifik Büyüme Oranı (%) = [Ln(Deneme Sonu Ortalama Ağırlık) - Ln(Deneme Başı Ortalama Ağırlık)] / Deneme Süresi * 100

²Yem Değerlendirme Oranı = Yem Tüketimi (g) / Canlı Ağırlık Artışı (g)

Çevresel ortamda bulunan farklı biyotik (diğer organizmalar) ve abiyotik (ısı, ışık ve tuzluluk gibi) faktörler balığın ekofizyolojisini etkilemekte, bu da balığın yaşayabilirliğini ve büyüme stratejisini belirlemektedir (Rankin ve Jensen, 1993). Buna bağlı olarak farklı ışık spektrumlarının balıklardaki stres fizyolojisi açısından tepkilerinin değerlendirildiği çalışmalarda yine farklı renklerdeki ışıkların bazı fizyolojik stres parametrelerinin değiştirdiği gözlenmiştir. Örneğin; tatlı su levreği (*Perca fluviatilis*) (Cameron, 1982; Loew ve Wahl, 1991; Head ve Malison, 2000), kızılöz (*Rutilus rutilus*) (Douglas, 1986) ve Afrika çikleti (*Haplochromis burtoni*) (Allen ve Fernald, 1985) ile yapılan çalışmalarda her bir türün değişen renklere göre fizyolojik tepkileri de farklı bulunmuştur. Bu denemelerden elde edilen bilgiler özellikle yetiştiricilik şartlarında balıkların çevresel isteklerinin anlaşılması açısından çok önemlidir.

Bu bulgulara ilaveten, balıklarda tank renginin büyümeye etkili olup olmadığı da araştırılmış ve yine türlere göre farklılıklar bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda en iyi büyümenin örneğin beyaz mercan balığında (*Diplodus sargus*) beyaz veya açık mavi (Karakatsouli ve ark., 2007), Japon balıklarında (*Carassius auratus*) yeşil (Yanar ve Tekelioğlu, 1999) ve tatlı su levreklerinde de beyaz renkli tanklarda (Strand ve ark., 2007) olduğu bildirilmiştir.

Renkli ışığın balığın büyümesini etkilemesindeki temel rol göz ve pineal organ tarafından sağlanır. Çünkü balıkta sadece bu organlar ışığı algılamada görevlidir. Kemikli balıklarda pineal organ, bünyesinde bulundurduğu fotoreseptör hücreleri ile (retina da olduğu gibi) direkt olarak fotosensör görevini üstlenir (Ekstrom ve Meissl, 1997). Merkezi sinir sisteminin bir parçası olan

pineal organ, ışığa karşı balığın tepkisinden sorumludur ve balığın günlük ve mevsimlik fizyolojik ritmini belirler. Bu çalışmada görüldüğü gibi yavru Nil tilapyaları diğer renklere göre yeşil renk altında daha aktif olup daha fazla yem tüketmişler ve daha fazla büyümüşlerdir. Bazı türlerde yaşam alanlarındaki renk ortamı, onların yemi daha iyi algılamasına ve buna bağlı olarak da yem tüketimine ve paralelinde ağırlık artışına neden olmaktadır.

Sonuç

Bu çalışmanın sonucu gösteriyor ki farklı spektruma (dalga boyuna) sahip ışıklar türe bağlı olarak balıklardaki büyümeyi ve diğer fizyolojik fonksiyonları etkileyen önemli çevresel faktörlerden biridir. Yetiştiricilikte uygulanan fotoperiyot, ışık yoğunluğu ve yemleme zamanı gibi etmenlerin yanında ışık rengi dikkate alınması gerekli diğer bir bileşen olmalıdır. Özellikle kapalı devre yetiştiricilik sistemlerinde ışık zamanı ve yoğunluğu seçimi yapılırken yapay ışıklandırmanın rengi de dikkate alınmalıdır.

Kaynaklar

- Allen, E. E., Fernald, R. D. (1985). Spectral sensitivity of the African cichlid fish, *Haplochromis burtoni*, *Journal of Comparative Physiology*, A. **157**: 247-253.
- Blaxter, J. H. S. (1975). The role of light on the vertical migration of fish—a review. *in Evans, G.C., Bainbridge, R., Rackham, O. eds, Light as an Ecological Factor: Part II. The 16th Symposium of the British Ecological Society, 26 - 28 March 1974.* Blackwell Scientific Publications, 189-210. Oxford, UK.

- Batty, R.S., (1987). Effect of light intensity on activity and food searching of larval herring *Clupea harengus*: a laboratory study, *Marine Biology*, **93**: 323 – 327.
- Boeuf, G., Le Bail, P. (1999). Does light have an influence on fish growth?, *Aquaculture*, **177**: 129–152.
- Bolla, S., Holmefjord, I., (1988). Effect of temperature and light on development of Atlantic halibut larvae, *Aquaculture*, **74**: 355 – 358.
- Cameron, N.E., (1982). The photopic spectral sensitivity of a dichromatic teleost fish (*Perca fluviatilis*). *Vision Research*, **22**: 1341-1348.
- Chervinski, J. (1982). Environmental physiology of tilapias. in Pullin, R. S. V., Lowe McConnell, R. H. eds, *The Biology and Culture of Tilapias. Proc. 7th ICLARM Conf.*, International Center for Living Aquatic Resources Management 119-128, Manila, Philippines.
- Douglas, R.H., (1986). Photopic spectral sensitivity of a teleost fish, the roach (*Rutilus rutilus*), with special reference to its ultraviolet sensitivity, *Journal of Comparative Physiology A*, **159**: 415-421.
- Downing, G., Litvak, M.K., (1999). The influence of light intensity on growth of larval haddock, *Norht American Journal of Aquaculture*, **61**: 135-140.
- Downing, G., (2002). Impact of spectral composition on larval haddock, *Melanogrammus aeglefinus* L., growth and survival, *Aquaculture International*, **33**: 251–259.
- Ekstrom, P., Meissl, H., (1997). The pineal organ of teleost fishes, *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, **7**: 199–284.
- El-Sayed, A.M., Kawanna, M., (2004). Effects of photoperiod on the performance of farmed Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: I. Growth, feed utilization efficiency and survival of fry and fingerlings, *Aquaculture*, **231**: 393-402.
- El-Sayed, A. M., Kawanna, M. (2007). Effects of photoperiod on growth and spawning efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock in a recycling system, *Aquaculture Research*, **38**: 1242-1247.
- Fitzsimmons, K. (2008). Global Update 2008: Tilapia Production, Innovations, and Markets. *Aquaculture America. February 2008*. Orlando, Florida, USA.
- Head, A.B., Malison, J.A., (2000). Effects of lightning spectrum and disturbance level on the growth and stress response of yellow perch *Perca flavescens*, *Journal of World Aquaculture Society*, **31**: 73–80.
- Karakatsouli, N., Papoutsoglou, S. E., Manolessos, G. (2007). Combined effects of rearing density and tank colour on the growth and welfare of juvenile white sea bream *Diplodus sargus* L. in a recirculating water system, *Aquaculture Research*, **38**: 1152-1160.
- Loew, E. R., Wahl, C. M. (1991). A short-wavelength sensitive cone mechanism in juvenile yellow perch, *Perca flavescens*. *Vision Research*, **31**: 353-60.
- Losordo, T.M., (1997). Tilapia culture in intensive recirculating systems. in *Costa-Pierce, B., Rakocy, J. eds, Tilapia Aquaculture in the Americas*, World Aquaculture Society 1:185-208, Baton Rouge, LA, USA.
- McFarland, W.N., (1986). Light in the sea-correlations with behaviours of fishes and invertebrates, *American Zoologist*, **26**: 389 – 401.
- Muir, J., Van Rijn, J., Hargreaves, J., (2000). Production in intensive and recycle systems. in *Beveridge, M .C. M., McAndrew, B. J. eds, Tilapias: Biology and Exploitation*, Kluwer Academic Publishing, 405–445. UK.
- Muntz, W.R.A., (1975). Behavioural studies of vision in a fish and possible relationships to the environment. in *Ali, A. M. ed, Vision in Fishes: New Approaches in Research*. 705-717, New York, USA.
- Radenko, V. N., Terent'ev, P. V. (1988). Effects of the different regimen of the light on the effectiveness the rearing of the *Coregonus peled* larvae. in *Nauka M. ed, Biology of coregonid fishes*. 216–225, Moscow, Russia.
- Radenko, V. N., Alimov, I.A. (1991). The meaning of temperature and light for the growth and survival of silver carp

- Hipophthalmichthys molitrix* larvae, *Journal of Ichthyology*, **34**: 655–663.
- Rankin, J.C., Jensen, F.B., (1993). Fish Ecophysiology. Chapman & Hall, London, UK.
- Riche, M. (2003). Feeding Tilapia in Intensive Recirculating Systems. North Central Regional Aquaculture Center Fact Sheet Series No: 114. USA.
- Ruchin, A. B., Vechkanov, V. S. and Kuznetsov, V. A. (2002). Growth and feeding intensity of young carp *Cyprinus carpio* under different constant and variable monochromatic illuminations, *Journal of Ichthyology*, **42**: 191–199.
- Stefansson, S .O., Hansen, T., (1989). The effect of spectral composition on growth and smoking in atlantic salmon (*Salmo salar*) and subsequent growth in sea cages, *Aquaculture*, **82**: 155–162.
- Strand, A., Magnhagen, C., Alanara, A., (2007). Effects of repeated disturbances on feed intake, growth rates and energy expenditures of juvenile perch, *Perca fluviatilis*, *Aquaculture*, **265**:163-168.
- Turker, H., (2004). Clearance of Suspended Particulate Organic Carbon by Nile Tilapia with Dual Pattern of Filter Feeding, *Israeli Journal of Aquaculture*, **56**: 29-34.
- Yanar, M., Tekelioğlu, N., (1999). Zeaksantin ve Tank Renginin Japon Balığının (*Carassius auratus*) Pigmentasyonu ve Büyümesi Üzerine Etkisi, *Turkish Journal of Biology* **23**: 303-307.
- Zav'yalov, A. P., Lavrovskii, V. V. (2001). Diurnal rhythms of feeding red tilapia *Oreochromis niloticus_O. mossambicus* reared in an apparatus with a closed cycle of water supply, *Journal of Ichthyology*, **41**: 435– 441.