

Farklı açlık tokluk besleme döngülerinin lepistes (*Poecilia reticulata*) balıklarında cinsiyete göre büyüme performansı ve maliyet üzerine etkileri

Effects of cycled starvation feeding regimes and gender on growth performance and cost analysis of guppy (*Poecilia reticulata*)

Gürel Türkmen¹ • Onur Karadal^{2*} 

¹ Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, 35100, Bomova, İzmir, Türkiye

² İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, 35620, Çiğli, İzmir, Türkiye

* Corresponding author: onur.karadal@ikc.edu.tr

Received date: 18.10.2016

Accepted date: 29.11.2017

How to cite this paper:

Türkmen, G. & Karadal, O. (2017). Effects of cycled starvation feeding regimes and gender on growth performance and cost analysis of guppy (*Poecilia reticulata*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(4):423-430. doi: [10.12714/egejfas.2017.34.4.09](https://doi.org/10.12714/egejfas.2017.34.4.09)

Öz: Lepistes (*Poecilia reticulata*), pratikte çoğu zaman düzenli beslemenin uygulanmadığı hatta çoğu günler beslemenin bile yapılmadığı görülen bir süs balığı türüdür. Bu çalışmada, farklı açlık tokluk beslenme döngülerinin lepistes balıklarında cinsiyete göre büyüme ve gelişme üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma dişi ve erkek bireylerde 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Başlangıçta ortalama ağırlıkları ve total boyları 0,129±0,025 g ve 2,39±0,20 cm olan dişi ve 0,122±0,019 ve 2,39±0,14 cm olan erkek bireyler 30/50L stok yoğunluğunda kullanılmıştır. Denemede dişi (D) ve erkekler (E) ile ayrı deneme grupları oluşturularak, bu gruplar günde bir (K), bir gün aç bir gün tok (AT) ve iki gün aç bir gün tok (AAT) olarak beslenmişlerdir. Besleme doyana kadar pul yem ile yapılmıştır. Balıklarda büyüme ve gelişim 15 günde bir örnekleme (ağırlık ve total boy) ile 16 hafta boyunca takip edilmiştir. Çalışma sonunda en iyi ağırlık artışı dişi kontrol (KD) grubunda görülürken ATD grubu dişi bireylerde daha az ve AATD, KE, ATE ve AATE gruplarında ise eşit ağırlık artışları görülmüştür (P<0,05). Total boylar arasında anlamlı bir fark görülmesine de (P>0,05) en iyi total boy artışı KD ve KE gruplarında görülmüştür, diğer grupların total boy değerleri birbirlerine yakındır. Maliyet analizleri sonucunda ise en karlı besleme KD grubunda saptanmıştır. Sonuç olarak lepisteslerin ticari besiciliğinde en azından günde bir kez beslenmeleri önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Lepistes, *Poecilia reticulata*, besleme döngüsü, büyüme performansı, maliyet analizi

Abstract: Guppy (*Poecilia reticulata*) is an ornamental fish species which regular feeding has often been applied even it cannot be done on most days for its feeding, in practice. In this study, effects of cycled starvation feeding regimes and gender on growth of guppy were investigated. The study was carried out with three replicates with male and female groups. Female guppies with mean weight of 0.129±0.025 g and mean total length of 2.39±0.20 cm and male guppies with mean weight of 0.122±0.019 g and mean total length of 2.39±0.14 cm were placed to each aquarium with 30 ind./50 L stocking density. In the experiment, female (D) and male (E) guppies were formed in separate groups, these groups were fed with once a day (K), every other day (AT) and other two days (AAT) starvation cycles. Fish were fed at satiation with flake feeds. Growth and development of fish were measured at every 15 days (weight and total length) during 16 weeks. The best weight gain was shown in female control group (KD) while lower in ATD than the KD group and equal weight gain was observed in the AATD, KE, ATE and AATE groups (P<0.05). A significant difference was not appeared between mean total lengths (P>0.05). The best total length gain was shown in KD and KE groups, and also mean total length values of other groups are close to each other. As a result of cost analysis, the most profitable feeding has been stated on KD group. In conclusion, at least once a day feeding is recommended for commercial guppy feeding.

Keywords: Guppy, *Poecilia reticulata*, feeding cycle, growth performance, cost analysis

GİRİŞ

Süs balığı üretimi dünya genelinde yükselen bir ivmeye sahiptir. FAO verilerine göre 2011 yılında akvaryum sektöründeki toplam üretimin 717 milyon \$ olduğu belirtilmiştir (FAO, 2017). Yine son 10 yılda toplam üretim değerinde ciddi bir artış görülmektedir. Canlı balık ticareti haricinde diğer yan ürünler ile birlikte dünya akvaryum sektörünün 15-30 milyar \$ seviyelerinde bir hacme ulaştığı belirtilmektedir (Çelik vd., 2014). Dünya süs balığı üretiminde meydana gelen artışa paralel olarak akvaryum sektöründe de hızlı gelişim ve değişim devam etmektedir. Modern kuluçkahane ve üretimhanelerde

gerek cama cam akvaryumlarda gerekse daha gelişmiş kapalı devre sistemlerde akvaryum balığı yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu gelişmelerin sonucu olarak akvaryum sektöründe ele alınan tatlı su balıklarının yaklaşık %90'ı yetiştiricilik yolu ile sağlanmaktadır (Türkmen vd., 2011). Süs balıkları yetiştiriciliğindeki bu gelişmeler akvaryum sektöründe ele alınma potansiyeli olan birçok tür ile yapılan çalışmaların da artmasına sebep olmuştur. Süs balıklarının önemli grupları arasında canlı doğuranlar, çiklidler, labirentliler ve sazangiller bulunmaktadır (Hill ve Yanong, 2010; Karadal ve Güroy, 2015).

Çalışmada ele alınan lepistesler Poeciliidae familyasında bulunan, orijinleri Güney Amerika olan ve canlı doğuranlar grubuna ait türlerdir. Genellikle omnivor olarak beslenirler. Erkekleri renkli, dişileri ise sade olduğundan dolayı cinsiyet ayrımı kolay yapılmakta ve oldukça fazla sayıda yavru vermektedirler. Bu gibi özelliklerinden dolayı lepistes balıkları amatör akvaristler tarafından sıkça tercih edilmektedirler. Bu ilginin sonucu olarak lepistesler, pazar talebi en yüksek akvaryum balığı türleri arasındadır (Türkmen ve Albaz, 2001).

Sürdürülebilir ve ekonomik bir su ürünleri yetiştiriciliğinin, birçok faktörün kontrol altına alınması ile sağlanabileceği düşünülmektedir. Balıklarda sağlıklı ve normal bir gelişim kaliteli bir yem rasyonu ve ideal bir besleme stratejisi ile gerçekleştirilebilir (Karadal vd., 2017). Dolayısıyla işletmelerde basit bir yemlemeden ziyade, üreticilerin kendi tecrübeleri ve kayıtları doğrultusunda belirledikleri metotlarla sistematik bir yemleme yönetimi uygulanması gereklidir. Yemlemedeki başarı, yemlemeyi yapan personelin deneyimi ile de doğru orantılıdır. Bu kişinin balık davranışını ve balığın yem alımındaki iştahını iyi takip etmesi gerekir (Yiğit ve Çelikkol, 2011). Balıklar aşırı yemlendiği takdirde hem ekonomik hem de çevresel sorunlar meydana gelir (Talbot vd., 1999). Dolayısıyla sürdürülebilir yetiştiricilikten uzaklaşmış olur. Balıklar az yemlendiğinde ise kanibalizm ve agresiflik gibi balıkların sağlığını olumsuz etkileyen stres faktörleri ortaya çıkmaktadır (Woyanovich vd., 2011). Diğer hayvanlarda olduğu gibi balıklarda da mide, açlık tokluk oranının belirlendiği en önemli organdır. Dolayısıyla midenin doluluğu tüketilecek yemin miktarını belirlemektedir. Balıkların midelerini boşaltmaları için gerekli zaman; su sıcaklığı, balık büyüklüğü, midenin yüzey alanı, tüketilen yemin yüzey alanına, yem miktarı ve kalitesi ile değişmektedir. Bu sebeple bir türün besleme stratejisinin belirlenmesi oldukça önemlidir (Okorie vd., 2013).

Telafi büyümesi veya açlık tokluk döngüsü, yetersiz yemleme dönemi / dönemlerinin ardından doymuş yemleme dönemi izlenerek gerçekleştirilen bir besleme rejimidir. Böylece, beslenme zamanları dikkatli bir şekilde seçilerek balıkların özellikle büyüme performanslarında iyileştirilmeler hedeflenir (Zhu vd., 2004). Sınırlı yemlemeyi takiben yapılan iyileşme döneminde elde edilen ağırlık kazancı ne kadar fazlaysa, besleme rejimi o kadar başarılıdır denilebilir (Kim ve Lovell, 1995). Lepisteslerin ticari üretimlerinde günde 3-5 kez besleme programı uygulanmasına karşın hobi amaçlı bakımlarında günde bir kez beslenmeleri önerilmektedir. Pratikte ise çoğu zaman düzenli beslemenin uygulanmadığı hatta çoğu günler beslemenin yapılamadığı görülmektedir (Harpaz vd., 2005). Dolayısıyla, bu gelişigüzel besleme alışkanlığından pozitif çıktılar elde edebilmek için telafi büyümesi uygulanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, birçok balık türü ile telafi büyümesi ya da döngülü açlık tokluk besleme çalışmalarının yapılmış olmasına karşın lepistes türü üzerine benzer çalışmaların yeterince yapılmadığı görülmüştür.

Bu çalışmanın amacı, akvaryum sektöründe yaygın olan lepistes balıklarında farklı açlık tokluk döngüleri (her gün, bir gün aç bir gün tok ve iki gün aç bir gün tok) uygulanarak

yemleme isteminin sınırlandırılması ve uygulanacak rejim açısından en uygun maliyetin araştırılmasıdır. Ayrıca büyüme performansı ve maliyet parametrelerinin cinsiyet farklılıkları ön plana alınarak değerlendirilmesi de yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Deneme balıkları

Çalışmada özel bir işletmeden temin edilen *Poecilia reticulata* türü lepisteslerin Alman varyetesi kullanılmıştır. Çalışma başlangıcında ortalama ağırlıkları ve total boyları $0,129\pm 0,025$ g ve $2,39\pm 0,20$ cm olan dişi ve $0,122\pm 0,019$ g ve $2,39\pm 0,14$ cm olan erkek bireyler 16 hafta boyunca farklı açlık tokluk rejimlerinde beslenerek büyüme, gelişme ve yaşama oranları araştırılmıştır. Lepistesleri beslemede TetraMin® marka pul yem kullanılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Deneme yeminin kimyasal kompozisyonu
Table 1. Chemical composition of experimental diet

İçerik	Pul Yem
Ham Protein (%)	46
Ham Yağ (%)	8
Ham Selüloz (%)	2
Ham Kül (%)	10
Nem (%)	6

Deneme dizaynı

Deneme, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde yürütülmüştür. Denemede dişi (D) ve erkekler (E) ile ayrı deneme grupları oluşturularak, bu gruplar günde bir (K), iki günde bir (AT) ve üç günde bir (AAT) beslenmişlerdir (Şekil 1). Tüketilmeyen yemler ortamdaki sifon yardımı ile alınmıştır. Çalışmada $47\times 31\times 34$ cm boyutlarında cam akvaryumlar kullanılmıştır. Her bir akvaryuma 30 adet birey konulmuştur. Deneme 3 tekrar ile 18 akvaryumda yürütülmüştür (Şekil 1). Su sıcaklığı $25,7\pm 0,3$ °C ve fotoperiyot 14:10 saat (aydınlık:karanlık) şeklinde uygulanmıştır. Akvaryumlarda haftada 2 kez %30 oranında su değişimi yapılmıştır. Su değişiminden sonra tüm akvaryumlara sürekli havalandırılan kloruz musluk suyu ilave edilmiştir. Her akvaryumdaki çözünmüş oksijen (WTW-Oxi 315), pH (Sartorius PT-10), amonyak (HANNA C205), su sertliği (Aquamerck® 114652 toplam sertlik test kiti) ve alkalilik (Aquamerck® 111109 alkalilik test kiti) değerleri deney başlangıcında, su değişimlerinde ve deney sonunda ölçülmüştür.

Büyüme performansının belirlenmesi

Büyüme performansı verileri, iki haftada bir yapılan ağırlık, total ve standart boy ölçümleri ile elde edilmiştir. Ağırlık ölçümleri deneme başlangıcı ve deneme sonunda bireysel olarak yapılmış, ara tartımlarda ise biyomas şeklinde alınmıştır. Tartımdan önce balıklar tanklardan kepçe ile toplandıktan sonra kağıt havlu ile kurutulmuştur. Yem tüketiminin

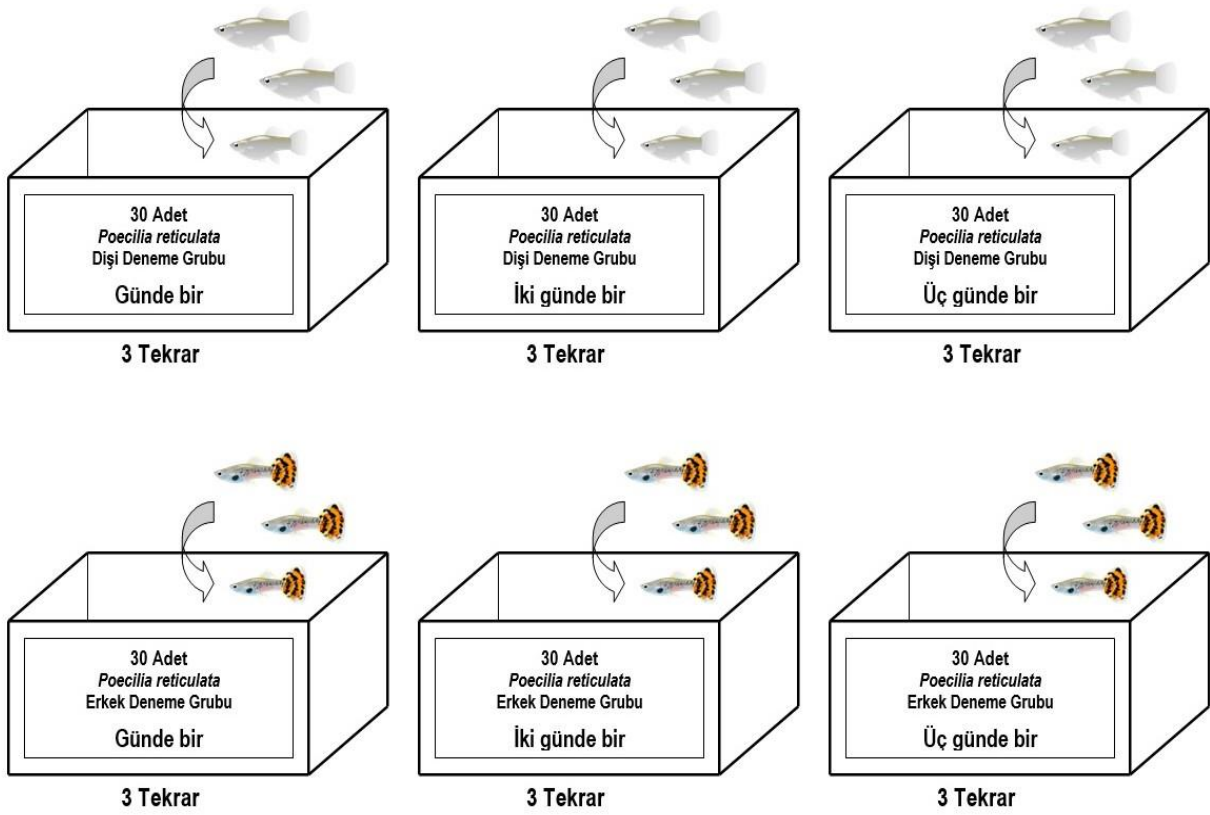
belirlenebilmesi açısından ise her ara tartımın sonunda kalan yemler tartılmıştır. Ağırlık ölçümlerinde 0,1 mg duyarlı analitik terazi (AND GR-200) kullanılmıştır. Total boy ölçümleri ise tüm balıklarda kumpas ile yapılmıştır. Ayrıca, denemeler süresince ölen balıklar tank numaralarına ve deneme gruplarına göre kaydedilerek deneme sonunda yaşama oranları tespit edilmiştir. Büyüme parametreleri aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

Büyüme parametrelerinin hesaplanmasında;

- Ağırlık artışı = Son Ağırlık - İlk Ağırlık

- Yem Dönüşüm Oranı = Harcanan Yem Miktarı / Ağırlık Artışı
- Spesifik Büyüme Oranı = $[(\ln \text{ Son Ağırlık} - \ln \text{ İlk Ağırlık}) / \text{Süre}] \times 100$
- Kondisyon Faktörü = $\text{Son Ağırlık} / (\text{Son Standart Boy})^3 \times 100$
- Yem Tüketimi = Verilen Toplam Yem Ağırlığı / Tanktaki Balık Sayısı
- Yaşama Oranı = $(\text{Canlı Balık} - \text{Ölen Balık}) / \text{Toplam Balık} \times 100$

formüllerinden yararlanılmıştır.



Şekil 1. Çalışma düzeneği

Figure 1. Schedule of experimental design

Maliyet analizleri

Çalışmada kullanılan yemler ile balıkların büyümesi arasındaki ilişkiyi ekonomik açıdan değerlendirmek amacıyla Martinez-Llorens vd. (2007)'e göre maliyet analizi yapılmıştır. Bu bağlamda, ekonomik dönüşüm oranı ve ekonomik karlılık indeksi aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır:

- Ekonomik Dönüşüm Oranı = Yem Dönüşüm Oranı x Yem Maliyeti
- Ekonomik Karlılık İndeksi = $[(\text{Son Ağırlık} \times \text{Satış Fiyatı}) - (\text{EDO} \times \text{Ağırlık Kazanımı})]$

İstatistiksel analizler

Büyüme verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Gruplar arasındaki farklılığın tespitinde ise Duncan testinden yararlanılmıştır. Verilerin bilgisayar ortamında istatistiksel değerlendirilmesi Statgraphics Centurion XVI paket programıyla sağlanmış ve grafikler MS Office Excel programıyla oluşturulmuştur (Zar, 2001). Elde edilen ortalama değerler "Ortalama±Standart Hata" şeklinde verilmiştir. Tüm testlerde yanılma düzeyi $P < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Denemedeki erkek ve dişi balıklara ait büyüme performansları **Tablo 2**'de verilmiştir. Deneme sonunda en yüksek ortalama ağırlık KD grubundan elde edilirken (1,27 g), AATD grubu ile KE, ATE ve AATE gruplarının ortalama ağırlıkları istatistiksel açıdan benzerdir ($P<0,05$). Ayrıca son ortalama ağırlık değeri cinsiyet farklılığından etkilenmiştir ($P=0,0154$). Ağırlık artışında son ortalama ağırlıktaki gibi benzer istatistiksel değişimler görünmesine rağmen hem açlık tokluk döngüsü hem de cinsiyet farklılığından etkilendiği sonucuna varılmıştır ($P=0,0353$ ve $P=0,0098$). Balıkların son ortalama total boylarında herhangi bir istatistiksel farklılık ortaya çıkmamış olsa da ($P>0,05$) yine en yüksek değer KD grubunda (4,77 cm) tespit edilmiştir. Son ortalama standart boy verilerine göre, istatistiksel açıdan gruplar arasında en düşük ve en yüksek büyüme oranları sırasıyla AATE (2,54 cm) ve KD (3,77 cm) gruplarında görülmüştür ($P<0,05$). Bunun dışında grupların son ortalama standart boyları hem açlık tokluk döngüsü hem de cinsiyet farklılığından etkilenmiştir ($P=0,0113$ ve $P=0,0031$). Grupların yaşama oranları yalnızca açlık tokluk döngüsünden etkilenmiş ($P=0,0002$) ve K gruplarında beslenenlerde en yüksek, AAT gruplarında ise en düşük değerler bulunmuştur ($P<0,05$). KD ve ATD gruplarının spesifik büyüme oranları diğer gruplara nazaran daha yüksek olmakla birlikte bu gruplar arasında da istatistiksel farklılık ortaya çıkmıştır ($P<0,05$). Bununla birlikte spesifik büyüme oranlarının açlık tokluk döngüsü ve cinsiyet farklılığı yönlerinden de etkilendiği saptanmıştır ($P<0,05$). ATE grubunda en yüksek

yem dönüşüm oranı (2,06) bulunurken, KD grubunda (1,28) bu değer istatistiksel anlamda en düşük seviyededir ($P<0,05$). Ayrıca yem dönüşüm oranının cinsiyet farklılığından etkilendiği bulunmuştur ($P<0,05$). Grupların yem tüketimi ve kondisyon faktörü parametreleri arasında herhangi bir istatistiksel farklılığa rastlanmamıştır ($P>0,05$).

Deneme süresince haftalık ağırlık değişimi **Şekil 2**'te verilmiştir. Her gün beslenen dişilerin (KD) ağırlıklarının 2. haftadan itibaren diğer gruplara oranla daha yüksek bir ivmeyle arttığı görülmüştür. Total ve standart boyların deneme boyunca haftalık değişimleri sırasıyla **Şekil 3** ve **Şekil 4**'te sunulmuştur. Grupların total boyları arasındaki değişimlerin yakın seviyelerde oluşmasına rağmen standart boylarda yine 2. haftadan itibaren daha fazla artış gözlenmiştir. Dişi deneme gruplarından alınan ortalama yavru sayılarının 2 haftalık değişimleri ise **Şekil 5**'te sunulmuştur.

Deneme sonundaki maliyet analizleri **Tablo 3**'te sunulmuştur. Bu analizlere göre, ekonomik dönüşümü en yüksek grup ATE grubu iken en düşük grup ise KD grubudur ($P>0,05$). Karlılık açısından ise KD grubu istatistiksel olarak, ATD grubu dışındaki diğer tüm gruplardan daha üstündür ($P<0,05$). Maliyet analizlerindeki her iki parametre cinsiyet farklılıklarından etkilenmiştir ($P<0,05$).

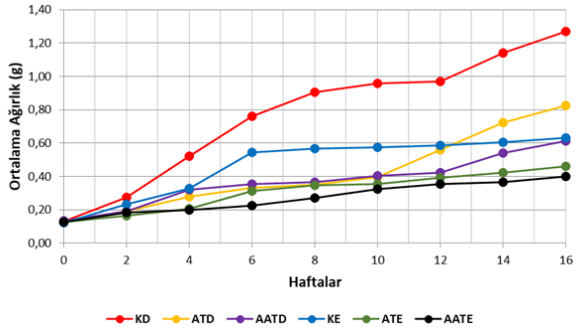
Çalışma boyunca su kriterleri; çözülmüş oksijen $8,42\pm 0,27$ mg/L, pH için $7,91\pm 0,18$ amonyak için $0,05\pm 0,02$ mg/L, nitrit için $0,02\pm 0,01$ mg/L, alkalinite için $87,09\pm 4,64$ mg/L, sertlik için $121,39\pm 5,88$ mg/L olarak kaydedilmiştir.

Tablo 2. Dişi ve erkek lepisteslerin 16 hafta sonundaki büyüme performansları
Table 2. Growth performance of female and male guppies after 16 weeks

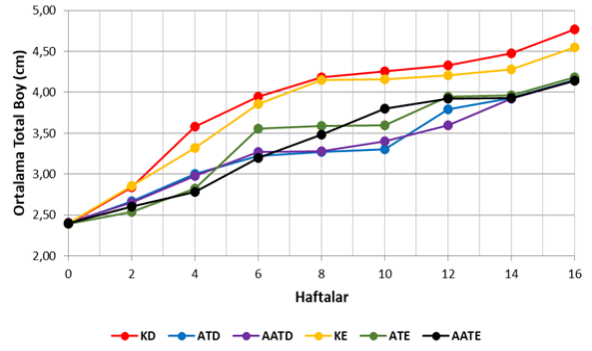
Parametreler	Dişi			Erkek			Çift Yönlü ANOVA		
	K	AT	AAT	K	AT	AAT	Döngü	Cinsiyet	Etkileşim
İlk ortalama ağırlık	0,13±0,03	0,13±0,02	0,13±0,03	0,12±0,02	0,13±0,02	0,13±0,02	0,9833	0,7606	0,9927
Son ortalama ağırlık	1,27±0,32 ^b	0,83±0,08 ^{ab}	0,61±0,08 ^a	0,63±0,12 ^a	0,46±0,01 ^a	0,40±0,05 ^a	0,0582	0,0154	0,3968
Ağırlık artışı	1,41±0,29 ^b	0,70±0,05 ^{ab}	0,48±0,05 ^a	0,51±0,10 ^a	0,33±0,01 ^a	0,28±0,03 ^a	0,0353	0,0098	0,3218
İlk ortalama total boy	2,39±0,20	2,39±0,21	2,41±0,21	2,40±0,14	2,39±0,20	2,40±0,19	0,9968	0,9918	0,9995
Son ortalama total boy	4,77±0,34	4,15±0,19	4,14±0,22	4,55±0,15	4,18±0,13	4,14±0,13	0,0775	0,7238	0,8026
İlk ortalama standart boy	1,98±0,17	2,00±0,18	2,02±0,18	1,89±0,03	1,88±0,05	1,92±0,04	0,9648	0,3492	0,9946
Son ortalama standart boy	3,77±0,17 ^d	3,29±0,15 ^{cd}	3,00±0,08 ^{abc}	3,09±0,24 ^{bc}	2,70±0,07 ^{ab}	2,54±0,13 ^a	0,0113	0,0031	0,7710
Yaşama oranı (%)	91,67±1,67 ^c	76,67±3,33 ^b	61,67±1,67 ^a	91,67±5,00 ^c	80,00±3,33 ^b	60,00±3,33 ^a	0,0002	0,8417	0,7484
Spesifik büyüme oranı	2,03±0,05 ^e	1,66±0,08 ^d	1,37±0,05 ^{bc}	1,46±0,03 ^{cd}	1,16±0,13 ^{ab}	1,04±0,05 ^a	0,0009	0,0002	0,2967
Yem dönüşüm oranı	1,28±0,12 ^a	1,54±0,34 ^{ab}	1,58±0,36 ^{ab}	1,88±0,15 ^{ab}	2,06±0,03 ^b	2,00±0,01 ^{ab}	0,5538	0,0281	0,9189
Yem tüketimi	0,59±0,13	0,53±0,03	0,50±0,14	0,46±0,14	0,65±0,06	0,55±0,05	0,7605	0,8883	0,4692
Kondisyon faktörü	2,31±0,28	2,33±0,11	2,24±0,12	2,12±0,08	2,33±0,07	2,44±0,06	0,6340	0,9646	0,4315

*K: Kontrol (her gün), AT: Bir gün aç bir gün tok, AAT: İki gün aç bir gün tok

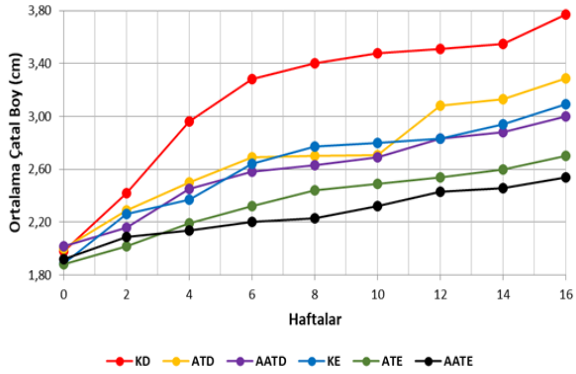
*Aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır ($P<0,05$)



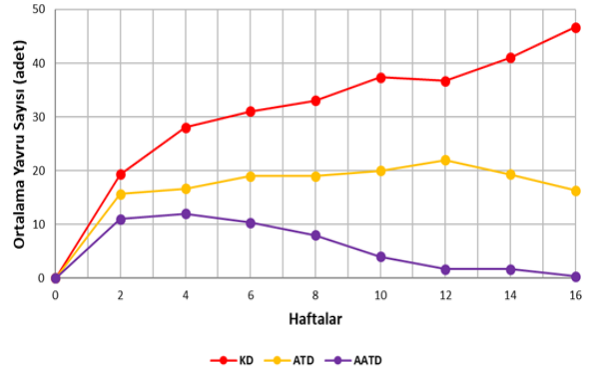
Şekil 2. Deneme gruplarının 16 hafta boyunca ortalama ağırlıkları
Figure 2. Mean weights of experimental groups during 16 weeks



Şekil 3. Deneme gruplarının 16 hafta boyunca ortalama total boyları
Figure 3. Mean total lengths of experimental groups during 16 weeks



Şekil 4. Deneme gruplarının 16 hafta boyunca ortalama standart boyları
Figure 4. Mean fork lengths of experimental groups during 16 weeks



Şekil 5. Dişi deneme gruplarının 16 hafta boyunca ortalama yavru sayıları
Figure 5. Mean offspring counts of female experimental groups during 16 weeks

Tablo 3. Dişi ve erkek lepisteslerin 16 hafta sonundaki maliyet analizleri
Table 3. Economical analysis of female and male guppies after 16 weeks

Parametreler	Dişi			Erkek			Çift Yönlü ANOVA		
	K	AT	AAT	K	AT	AAT	Döngü	Cinsiyet	Etkileşim
Ekonomik dönüşüm oranı	0,038±0,004 ^a	0,046±0,010 ^{ab}	0,047±0,011 ^{ab}	0,056±0,005 ^{ab}	0,062±0,001 ^b	0,060±0,001 ^{ab}	0,5538	0,0281	0,9189
Ekonomik karlılık indeksi	1,23±0,30 ^b	0,79±0,08 ^{ab}	0,59±0,07 ^a	0,60±0,12 ^a	0,44±0,01 ^a	0,38±0,05 ^a	0,0569	0,0145	0,3838

*K: Kontrol (her gün), AT: Bir gün aç bir gün tok, AAT: İki gün aç bir gün tok
-Yemin kg fiyatı tüm deneme grupları için 30 ₺ olarak alınmış ve g değeri kullanılmıştır.
-Lepistes türünün g fiyatı 1 ₺ olarak alınmıştır.
*Aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, akvaryum sektöründe pazar talebi oldukça yüksek olan lepistes türü kullanılmış ve cinsiyete bağlı olarak farklı açlık tokluk döngüleri uygulanmıştır. Çalışma sonucunda en iyi ağırlık ve boy artışı her gün beslenen dişi lepisteslerde ortaya çıkmıştır. Çalışma bulgularına göre, erkek lepisteslerin

her gün, iki günde bir ya da üç günde bir beslenmesi istatistiksel anlamda herhangi bir önem taşımamaktadır. Ayrıca, her gün beslenen erkeklerin ancak üç günde bir beslenen dişiler kadar büyüdüğü ortaya konulmuştur. Her gün beslenen dişilerin ise hem yavru verimi hem de karlılık açısından en yüksek değerlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Dolayısıyla lepisteslerin, düzgün bir besleme rejimiyle çok kolay bir biçimde

büyüdükları ve üredıkları söylenebilir. Ayrıca lepestesler canlı doğuran balıklar oldukları için yavrular, su ortamında yumurta gibi hassas bir evrede bulunmazlar. Fakat ebeveynler aç kaldıkları zaman yavrular için predatör tehlikesi oluştururlar (Krause ve Liesenjohann, 2012). Düzenli bir besleme rejimi sağlandığı takdirde ise yavrularını yemezler ve böylece üreme verimliliğinde artış görülür.

Royle vd. (2006) lepesteslerle yaptıkları besleme döngüsü çalışmasında üç farklı deneme grubu oluşturmuşlardır. GG grubunu çalışma boyunca her gün, PG grubunu çalışmanın ilk yarısında haftada üç kez diğer yarısında her gün, PP grubunu ise çalışma boyunca haftada üç kez beslemişlerdir. PG grubundaki bireylerin, denemenin ilk yarısında PP grubu kadar yavaş büyüdükları, ancak her gün beslemeye geçildiğinde ise deneme sonunda boyut bakımından PG grubu erkeklerinin GG grubundaki erkekleri tamamen, PG dişilerinin ise GG dişilerini hemen hemen yakaladıkları bildirilmiştir. James ve Sampath (2003) 0,04 g ağırlık ve 13,10 mm total boya sahip kılıçkuyruklarda (*Xiphophorus helleri*) üç günde bir, iki günde bir, günde bir, günde iki ve günde üç kez uygulanan besleme döngülerinin büyüme ve üreme performansı üzerine etkilerini araştırmışlardır. 210 gün süren çalışmanın sonucunda en yüksek büyüme günde üç kez beslenen grupta görülmüştür. Ayrıca, gonad ağırlığı ve gonadosomatik indeks gibi üreme parametrelerinin besleme ile doğru orantılı olarak arttığını belirtmişlerdir. Günde üç kez beslenen gruptan toplam 704 yavru elde edilirken, iki gün aç bir gün tok beslenen gruptan yalnızca 8 yavru alındığını bildirmişlerdir. Lepistes türü ile yürütülen bu çalışmada ise dişi ve erkek balıklar deneme süresince ayrı akvaryumlarda tutulmasına rağmen dişilerin yavru bıraktıkları görülmüştür. Başlangıçta aynı akvaryumda bulunan dişi ve erkek balıkların daha sonra deneme amaçlı ayrı akvaryumlara dağıtılmasıyla birlikte lepesteslerin sperm depolama özellikleri sayesinde yavru bıraktıkları düşünülmektedir. Aral ve Şahin (2015) dişi lepesteslerin 9 ay boyunca sperm depolayabildiklerini ve yavru bırakabildiklerini bildirmişlerdir. Bu denemede, KD grubundan ortalama 273,33±9,53 adet, ATD grubundan 147,33±11,05 adet ve AATD grubundan ise 48,67±4,81 adet yavru alınmıştır. Lepisteslerde açlık stresi hem yavru verimliliğini azaltan hem de kanibalizmi arttıran önemli bir faktördür (Meffe ve Vrijenhoek, 1981). Auer vd. (2010) lepesteslerle yaptıkları çalışmada, telafi büyümesinin üreme performansına negatif etkileri olduğunu bildirmişler ve yavru üretiminin kontrol grubuna göre %20 azaldığını ortaya koymuşlardır. Dolayısıyla bu denemenin çıktıları, canlı doğuran türleriyle yapılan önceki çalışmaların sonuçları ile uyumluluk göstermektedir.

Diğer akvaryum balıklarında besleme döngülerinin büyüme performansı üzerine etkilerini araştıran çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. James ve Sampath (2004) 0,45 g ağırlık ve 14,43 mm total boya sahip beta (*Betta splendens*) balıklarını 77 gün boyunca iki gün aç bir gün tok, bir gün aç bir gün tok, her gün, günde iki kere ve günde üç kere beslemişlerdir. Bu türde günde iki kere beslemenin optimum olduğu sonucuna varmışlardır. Fujimoto vd. (2016) melek balıklarıyla

(*Pterophyllum scalare*) yaptıkları çalışmada, günde bir, günde iki ve günde dört kere olmak üzere kontrol gruplarını haftanın her günü, diğer grupları ise haftada üç defa ticari bir yem ile beslemişlerdir. Günde dört kere beslenen telafi büyümesi grubunun ancak günde iki kere beslenen kontrol grubu kadar büyüebildiklerini bildirmişlerdir. Kasiri et al. (2011) aynı türün 0,87 g ağırlığa sahip bireyleri üzerine yürüttükleri çalışmada günde iki ve dört defa beslenen gruplarda ortalama son ağırlıkların ve spesifik büyüme oranlarının diğer gruplara göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. En yüksek yem dönüşüm oranına sahip olan grubun günde dört defa beslenenler olduğu ve grupların yaşama oranları ile kondisyon faktörleri arasında herhangi bir istatistiksel farklılık olmadığı ortaya konulmuştur. Çalışmada en düşük büyüme performansının bir gün aç bir gün tok olarak beslenen grupta görüldüğü bildirmiştir. Bu çalışmaya benzer bir sonuç, Montajami et al. (2012) tarafından Teksas çiklitlerde (*Herichthys cyanoguttatus*) yürütülen araştırmada rapor edilmiştir. Genel olarak diğer akvaryum türleriyle yapılan tüm bu çalışmalarda balıkların her gün beslenmesi gerektiği ve düzenli bir besleme olmadığı takdirde mortaliteye kadar uzanan olumsuz durumların ortaya çıktığı üzerinde durulmuştur.

Telafi büyümesi, özellikle akvaryum köpek balığı olarak bilinen pangasius türleri üzerinde de çalışılmıştır. Rohul Amin vd. (2005) *Pangasius hypophthalmus* türüyle yaptıkları çalışmada, 38,5 g ağırlığa sahip balıkları 18 hafta boyunca dört farklı rejimde beslenmişlerdir. A grubu her gün iki kez, B grubu bir gün aç bir gün tok, C grubu iki gün aç iki gün tok ve D grubu beş gün aç beş gün tok şeklinde deneme grupları oluşturulmuştur. Sonuçta balıkların son vücut ağırlıkları ve kondisyon faktörleri besleme azaldıkça düşerken spesifik büyüme oranlarında artış görüldüğü bildirilmiştir. Jiwyan (2010) ise *P. bocourti* türünde yem dönüşüm oranının açıklıkla birlikte yükseldiği sonucuna varmıştır. Bu çalışmalarda telafi büyümesi ile beslenen balıklar kontrol grubunun büyüme performansını yakalayamamış ve sonuçları bizim bulgularımızla paralellik göstermiştir. Fakat yine çeşitli kedi balıkları türleriyle yapılan bazı çalışmalarda telafi büyümesinin olumlu etkilerinden söz edilmektedir. Zhu vd. (2004) *Leiocassis longirostris* türünde kontrol grubunu günde iki kez, telafi büyümesi grubunu bir hafta aç iki hafta tok şeklinde 12 hafta boyunca beslemişlerdir. Deneme sonunda büyüme performansı açısından telafi büyümesi grubunun kontrol grubunu %75-80 oranında yakaladığını belirtmişlerdir. Chatakondi ve Yant (2001) 2,5 g ağırlığa sahip kanal yayın balıklarını (*Ictalurus punctatus*) 10 hafta boyunca her gün, bir gün aç bir gün tok, iki gün aç bir gün tok ve üç gün aç bir gün tok şeklinde beslemişlerdir. Deneme bitiminde her gün beslenen balıklar 26 g, dört günde bir beslenenler ise 30 g ağırlığa ulaşmışlardır. Bu çalışma sonucunda, periyodik besleme yapılmayan günlerin tetiklediği telafi büyümesinin, büyüme hızını ve yem tüketimini artırabileceği bildirilmiştir. Kim ve Lovell (1995) yine aynı türün 41 g ağırlığındaki bireyleriyle yaptıkları çalışmada dört farklı deneme grubu oluşturmuşlar ve telafi büyümesi gruplarını dört günde bir kez yemlemişlerdir. 18 hafta süren denemede FF grubu kontrol olarak her gün, 3W grubu ilk üç hafta boyunca telafi rejimiyle, 6W grubu ilk altı hafta

boyunca telafi rejimiyle ve 9W grubu ise ilk dokuz hafta boyunca telafi rejimiyle beslenmişlerdir. Deneme bitiminde grupların son ağırlıkları FF, 3W, 6W ve 9W grupları için sırasıyla 560, 570, 510 ve 495 g olarak kaydedilmiştir. Yine bu çalışmada da büyüme performansı bakımından telafi gruplarının kontrol grubunu yakaladığı ve hatta bir grubun geçtiği tespit edilmiştir.

Akvaryum balıklarında maliyet analizlerini araştıran bazı çalışmalar yürütülmüştür. Fujimoto vd. (2016) melek balıklarını (*P. scalare*) haftada beş gün ve haftanın her günü beslenmişlerdir. Yaptıkları maliyet analizleri sonucunda ise haftada her gün beslemenin büyüme parametrelerine bağlı olarak daha karlı olduğunu ortaya koymuşlardır. Silva vd. (2007) paku (*Colossoma maropomum*) balıklarıyla yaptıkları besleme döngüsü çalışmasında büyüme ve maliyet üzerine olan etkileri incelemişlerdir. Balıkları her gün iki ve üç öğün, vücut ağırlıklarının %5 ve %10'u oranında besledikten sonra, en iyi büyümeyi üç öğün %10 oranıyla beslenen grupta bulmuşlardır. Fakat bu grubun 2 öğün beslenenlere oranla daha maliyetli olduğunu bildirmişlerdir. Ancak, büyüme performansı ve maliyet analizi parametrelerini birlikte değerlendirerek, iki öğün beslemenin daha uygun olduğu sonucuna varmışlardır. Yapılan bu çalışmada ise lepistesler için ideal bulunan besleme döngüsü maliyet açısından da daha karlı bulunmuştur.

Sonuç olarak, akvaryum balıkları üretiminde önemli kriterlerden biri de iyi bir besleme yönetiminin uygulanmasıdır.

KAYNAKÇA

- Aral, O. & Şahin, D. (2015). Sperm storage and sperm reserve usage in female guppy (*Poecilia reticulata*). *Journal of Academic Documents for Fisheries and Aquaculture*, 1:161-164.
- Auer, S.K., Arendt, J.D., Chandramouli, R. & Reznick, D.N. (2010). Juvenile compensatory growth has negative consequences for reproduction in Trinidadian guppies (*Poecilia reticulata*). *Ecology Letters*, 13:998-1007. doi: [10.1111/j.1461-0248.2010.01491.x](https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01491.x)
- Chatakondi, N.G. & Yant, R.D. (2001). Application of compensatory growth to enhance production in channel catfish *Ictalurus punctatus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 32(3):278-285. doi: [10.1111/j.1749-7345.2001.tb00451.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2001.tb00451.x)
- Çelik, İ., Çelik, P. & Şahin, T. (2014). The current situation of the aquarium sector, problems and suggestions for solutions (in Turkish). In: Proceedings of I. National Aquarium Fisheries and Issues Workshop. Emre, Y., Türkmen, G. (Eds.), 30-31 October 2014, Antalya, Turkey, pp. 11-19.
- FAO. (2017). Food and Agriculture Organization Statistics <faostat.fao.org>, (Access Date: 25.07.2017).
- Fujimoto, R.Y., Santos, R.F.B., Dias, H.M., Ramos, F.M., Silva, D.J.F. & Honorato, C.A. (2016). Feeding frequency on the production viability of production and quantitative descriptors of parasitism in angelfish. *Ciência Rural*, 46(2):304-309. doi: [10.1590/0103-8478cr20141704](https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20141704)
- Harpaz, S., Slosman, T. & Segev, R. (2005). Effect of feeding guppy fish fry (*Poecilia reticulata*) diets in the form of powder versus flakes. *Aquaculture Research*, 36(10):996-1000. doi: [10.1111/j.1365-2109.2005.01308.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2005.01308.x)
- 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. (2003). Effects of meal frequency on growth and reproduction in the ornamental red swordtail, *Xiphophorus helleri*. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 55(3):197-207.
- James, R. & Sampath, K. (2004). Effect of feeding frequency on growth and fecundity in an ornamental fish, *Betta splendens* (Regan). *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 56(2):138-147.
- Jiwyam, W. (2010). Growth and compensatory growth of juvenile *Pangasius bocourti* Sauvage, 1880 relative to ration. *Aquaculture*, 306:393-397. doi: [10.1016/j.aquaculture.2010.05.005](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.05.005)
- Karadal, O. & Güroy, D. (2015). Effect of albinism on reproductive performance on cichlid fish: Example of powder blue and snow white (*Pseudotropheus socolofi*) cichlids (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 32(3):159-163. doi: [10.12714/egejfas.2015.32.3.06](https://doi.org/10.12714/egejfas.2015.32.3.06)
- Karadal, O., Güroy, D. & Türkmen, G. (2017). Effects of feeding frequency and *Spirulina* on growth performance, skin coloration and seed production on kenya cichlids (*Maylandia lombardoi*). *Aquaculture International*, 25(1):121-134. doi: [10.1007/s10499-016-0017-x](https://doi.org/10.1007/s10499-016-0017-x)
- Kasiri, M., Farahi, A. & Sudagar, M. (2011). Effects of feeding frequency on growth performance and survival rate of angel fish, *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae). *Veterinary Research Forum*, 2(2):97-102.
- Kim, M.K. & Lovell, R.T. (1995). Effect of restricted feeding regimens on compensatory weight gain and body tissue changes in channel catfish *Ictalurus punctatus* in ponds. *Aquaculture*, 135:285-293. doi: [10.1016/0044-8486\(95\)01027-0](https://doi.org/10.1016/0044-8486(95)01027-0)
- Krause, E.T. & Liesenjohann, T. (2012). Predation pressure and food abundance during early life alter risk-taking behaviour and growth of guppies (*Poecilia reticulata*). *Behaviour*, 149(1):1-14. doi: [10.1163/156853912X623748](https://doi.org/10.1163/156853912X623748)

- Martínez-Llorens, S., Vidal, A.T., Moñino, A.V., Torres, M.P. & Cerdá, M.J. (2007). Effects of dietary soybean oil concentration on growth, nutrient utilization and muscle fatty acid composition of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture Research*, 38(1):76-81. doi: [10.1111/j.1365-2109.2006.01636.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2006.01636.x)
- Meffe, G.K. & Vrijenhoek, R.C. (1981). Starvation stress and intraovarian cannibalism in livebearers (Atheriniformes: Poeciliidae). *Copeia*, 1981(3):702-705. doi: [10.2307/1444578](https://doi.org/10.2307/1444578)
- Montajami, S., Vajargah, M.F., Hajiahmadyan, M., Zarandeh, A.S.H., Mirzaie, F.S. & Hosseini, S.A. (2012). Assessment of the effects of feeding frequency on growth performance and survival rate of Texas cichlid larvae (*Herichthys cyanoguttatus*). *Journal of Fisheries International*, 7(2):51-54.
- Okorie, O.E., Bae, J.Y., Kim, K.W., Son, M.H., Kim, J.W. & Bai, S.C. (2013). Optimum feeding rates in juvenile olive flounder, *Paralichthys olivaceus*, at the optimum rearing temperature. *Aquaculture Nutrition*, 19:267-277. doi: [10.1111/j.1365-2095.2012.00956.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2012.00956.x)
- Rohul Amin, A.K.M., Bapary, M.A.J., Islam, M.S., Shahjahan, M. & Hossain, M.A.R. (2005). The impacts of compensatory growth on food intake, growth rate and efficiency of feed utilization in Thai pangas (*Pangasius hypophthalmus*). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8(5):766-770. doi: [10.3923/pjbs.2005.766.770](https://doi.org/10.3923/pjbs.2005.766.770)
- Royle, N.J., Metcalfe, N.B. & Lindström, J. (2006). Sexual selection, growth compensation and fast-start swimming performance in Green Swordtails, *Xiphophorus helleri*. *Functional Ecology*, 20:662-669. doi: [10.1111/j.1365-2435.2006.01147.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2006.01147.x)
- Silva, C.R., Gomes, L.C. & Brandão, F.R. (2007). Effect of feeding rate and frequency on tambaqui (*Colossoma macropomum*) growth, production and feeding costs during the first growth phase in cages. *Aquaculture*, 264(1):135-139. doi: [10.1016/j.aquaculture.2006.12.007](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.12.007)
- Talbot, C., Corneillie, S. & Korsøen, Ø. (1999). Pattern of feed intake in four species of fish under commercial farming conditions: implications for feeding management. *Aquaculture Research*, 30(7):509-518. doi: [10.1046/j.1365-2109.1999.00369.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.1999.00369.x)
- Türkmen, G. & Albaz, A. (2001). Studies on aquarium fish imported to Turkey and the results (in Turkish with English abstract). *Ege Journal Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(3-4):483-493.
- Türkmen, G., Bulguroğlu, S.Y. & Aydoğan, G. (2011). Bring in some native osteichthyes marine fish species in Turkey to the marine aquarium (in Turkish with English abstract). *Ege Journal Fisheries and Aquatic Sciences*, 28(3):95-98.
- Woyrnarovich, A., Hoitsy, G. & Moth-Poulsen, T. (2011). Small-scale rainbow trout farming, FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, No. 561, Rome, Italy, 81 p.
- Yiğit, M. & Çelikkol, B. (2011). Feeding strategy in aquaculture (in Turkish with English abstract). *Sünder Su Ürünleri Dergisi*, 43/48:39-45.
- Zar, J.H. (2001). Biostatistical analysis, 4th edn, Prentice Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey, USA, 663 p.
- Zhu, X., Xie, S., Zou, Z., Lei, W., Cui, Y., Yang, Y. & Wootton, R.J. (2004). Compensatory growth and food consumption in gibel carp, *Carassius auratus gibelio*, and Chinese longsnout catfish, *Leiocassis longirostris*, experiencing cycles of feed deprivation and re-feeding. *Aquaculture*, 241:235-247. doi: [10.1016/j.aquaculture.2004.07.027](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.07.027)