



Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi

Dergiye Geliş Tarihi: 14.06.2016

Yayına Kabul Tarihi: 21.07.2016

Baş Editör: Bilge Hilal ÇADIRCI

Alan Editörü: Nihat YEŞİLAYER

Koi Balığının (*Cyprinus carpio* L., 1758) İlk Dönem Yetiştiriciliğinde Bazı Morfometrik Ölçümler, Büyüme Farklılığı ve Kanibalizm

Meryem ÖZ^{a,1} (meryemoz@sinop.edu.tr)
Dilek ŞAHİN^b (dileksahin@sinop.edu.tr)
Zafer KARSLI^b (zaferkarsli@sinop.edu.tr)
Ünal ÖZ^a (unaloz@sinop.edu.tr)
Orhan ARAL^a (orhanaral@sinop.edu.tr)

^aSinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 57000 Sinop

^bSinop Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Sualtı Teknolojisi Programı, 57000 Sinop

Özet – Bu araştırma, koi balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758) larvalarının yumurtadan çıkıştan itibaren iki aylık dönemde bazı morfometrik ölçümlerinin yapılması (total boy, baş genişliği, sırt yüksekliği) ve büyüme farklılıklarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. 900 adet koi larvası arasında tesadüfi olarak seçilen 20 adedinde morfolojik ölçümler yapılmıştır. Ortalama su sıcaklığının 22,78±0,15 °C olduğu denemede, ilk yavru büyüme döneminde büyük, orta ve küçük olmak üzere 3 farklı boy gruplaması üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Deneme süresince boyca büyümede farklılıklar gözlemlenmiş olup en kalabalık boy grubunu orta grup oluşturmuştur. Deneme sonunda boy grupları arasında bir diğer gruba geçişlerden dolayı farklılıklar ortaya çıktığı belirlenmiştir. Deneme sonunda, yaşayan 450 balık yavrusundan 320 tanesinin orta, 100 tanesinin büyük ve 120 tanesinin küçük boy aralığında kaldığı belirlenmiştir. 360 adet ölü balıktan 150 adedi kayıtlı olup, geriye kalan balıkların kanibalizm nedeni ile ölmüş olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen verilerin; ekonomik değeri yüksek olan süs balıkları arasında yer alan, göz alıcı renklenme özellikleri nedeniyle “canlı mücevherler” olarak da adlandırılan koi balığının ilk dönem yetiştiriciliğinde karşılaşılabildiği bildirilen kanibalizm sorununun çözümü ve boylama işlemlerine yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler –
Koi balığı, *Cyprinus carpio*, büyüme farklılığı, kanibalizm

¹Sorumlu Yazar

Some Morphometric Measurements, Size Heterogeneity and Cannibalism in the First Growing Period of Koi Fish (*Cyprinus carpio*, L.,1758)

Abstract – This study was carried out to make some morphometric measurements of koi fish (*Cyprinus carpio* L., 1758) larvae (total length, head width, body height) and to determine the differences in growth within two months after they hatched. Morphometric measurements were made in twenty randomly selected koi larvae from nine-hundreds of them. In the trials where the average water temperature was 22.78 ± 0.15 °C, evaluation was made over three different body sizes as large, medium and small during the first growing period of the offspring. It was determined that length difference started to occur on the sixth days after hatching. Differences were observed in length growth during the trial and the most crowded group was the medium-sized one. It was also determined that there were differences in sizes of their body due to the transition to another ones. At the end of the trial it was determined that among 540 living fish, 320 of them were in middle-sized group, 100 of them were in large-sized group and 120 of them were in small-sized group. Among 350 dead fish 150 of them are registered, and the others are to be dead because of cannibalism. Regarding the data obtained in this study, it is thought that mitigating of cannibalism problem which is reported to occur during the cultivation period of koi fish also called “living jewels” due to their eye-catching colours among ornamental fish having high economic value may help the grading process.

Received: 14.06.2016

Keywords –
Koi fish, *Cyprinus carpio*, size heterogeneity, cannibalism

Accepted: 21.07.2016

1. Giriş

Büyüme farklılığı, larval balık yetiştiriciliğinde ve özellikle yırtıcı türlerde en önemli sorunlar arasındadır (Kestemont ve ark., 2003). Balıklar çok sayıda yumurta üretir ve bu yumurtalar genellikle bir defada ve kısa zaman aralıkları ile bırakılır. Bundan dolayı yeni kuluçkadan çıkan larvalar birbirine çok benzer boyutlardadır. Ancak, kısa süre içerisinde bu durumun yerini boyut farklılaşması alır.

Balıklarda larval aşamadaki boyut farklılığının olumsuz etkisi, yavru veya ergin aşamadaki etkiye göre, çok daha fazladır. Larvalar vücuda oranla çok daha büyük bir ağıza sahip oldukları için, kendilerinden biraz daha küçük olanlara av gibi davranarak kanibalizm uygulayabilirler (Baras, 1998). Bazı türlerin larvaları da kendileri kadar veya biraz daha büyük olan kardeşlerine de atak yapabilirler, fakat tam olarak tüketemezler. Avın özellikle kuyruktan kısmen tüketildiği bu durum Tip I kanibalizm olarak adlandırılır. Balıkların kuyruk yüzgeci, benzer boyuttaki balıkların ağız açıklığından genellikle çok daha küçüktür ve böylece Tip I kanibalizmde, avcının boyutunun avın boyutundan daha büyük olmasına gerek yoktur (Baras ve Jobling, 2002). Larva ve yavrularda görülen Tip I olarak adlandırılan kanibalizm türü yetiştiriciliğin ilerleyen aşamalarında, avın ilk olarak baş bölgesinden tüketilmesi şeklinde gerçekleşen tam kanibalizme dönerek; Tip II kanibalizm olarak adlandırılır. Tam kanibalizmde ise, avcı avından çok daha büyük olmalıdır (Kestemont ve ark., 2003).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde, boyut farklılığı ve kanibalizm, birbirini etkileyen ve birbirinden etkilenen iki faktördür (Baras ve Jobling, 2002; Kestemont ve ark., 2003). Larval yetiştiricilikte genetik ve çevresel birçok faktör (ışık, stoklama koşulları, yemin

kalitesi ve miktarı vb.) büyüme farklılığını tetiklemekte, büyüme farklılığı da kanibalizmin ana nedenlerinden biri olarak bildirilmektedir. Kanibalizmin etkisi ile populasyondaki küçük bireylerin sayısı azaldığından, boyut farklılığı da azalmaktadır. Ancak, çok çeşitli nedenlerden dolayı (genetik özellik, ışık, stoklama koşulları, yemin kalitesi ve miktarı, cinsiyet farkı vb.) küçük kalabilen bireylerin yaşama şansı ortadan kalkmakta ve yetiştiriciliğin başarı oranı da düşmektedir. Bundan dolayı birçok balık türünde ilk dönem yetiştiriciliğinde boylama yapılması en önemli işlemler arasında yer almaktadır.

Larval dönem yetiştiriciliğinde boylama işlemi yapılarak, homojen bir büyüme ve ağız açıklığı sağlanması ve uygun boyuttaki yemin belirlenmesi hedeflenmektedir. Yemin boyutu, ağız açıklığına uygun olduğunda, her birey yeterince beslenecek ayrıca, gereksiz yem tüketiminin önüne geçilerek, çevresel koşullar da korunacaktır. Boylama işlemi sonucunda boyut farklılığı azaldığında, kanibalizm oranının azalmasının yanı sıra, deformasyon ve ölüm oranı da azalacaktır.

Yetiştiriciliği yapılabilen bazı kemikli balıklarda kardeş kanibalizmden dolayı kayıplar %15-90 oranında olabilir (Altaff ve Janakiraman, 2013; Hecht ve Appelbaum, 1988). Koi balığı olarak adlandırılan süs sazanında da kanibalizm görüldüğü yapılan araştırmalarda belirlenmiştir. Damme ve ark. (1989) kontrollü koşullar altında yetiştirilen koi balığı larva ve yavrularında %9 ile %35 oranında kanibalizm belirlerken, Altaff ve Janakiraman (2013)'ın araştırmasında kanibalizm oranı %19,67 ile %48,66 arasında değişmiştir. Yemin içeriği, yemleme oranı, yemleme sayısı, balık boyutu, ışık yoğunluğu, stoklama yoğunluğu gibi çok çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlerden kaynaklandığı düşünülen kanibalizm üzerine yürütülen araştırmalarda, farklı balık türlerinde, stoklama yoğunluğundan beslenmeye kadar birçok faktör üzerinde çalışılmıştır.

Bu araştırmada, koi balığında ilk dönem yetiştiriciliği süresince boyut farklılığı ve kanibalizm sorunu üzerine veriler elde edilmesi planlanmıştır. Potansiyel avcı ve av olabilecek bireylerin morfometrik özellikleri belirlenerek; boylama işleminin doğru zamanda ve doğru bireylere yapılması sağlanacak ve kanibalizm oranının azaltılmasının yanı sıra yüzlerce farklı renk ve desene sahip olan koi balığı yavrularının yaşama şansı arttırılacaktır. Ayrıca bu denemenin, koi balığı larvalarında stoklama yoğunluğu ve beslenme ağırlıklı çalışılan az sayıdaki araştırmaya (Korkmaz ve Çakıroğulları, 2011; Yeşilayer ve ark., 2011; Mahfuj ve ark., 2012; Hekimoğlu ve ark., 2014; Altaff ve Janakiraman, 2013) ek olarak koi balığının ilk dönem yetiştiriciliğindeki büyüme farklılıkları ve kanibalizm olgusu üzerine veriler elde edilerek, konunun detaylandırılmasına katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Metot

Denemede, Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Balıkları Yetiştiricilik Ünitesi'nde üretilen 900 adet koi balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758) larva ve yavruları kullanılmıştır. Anaç balıklar, Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Larvalar yumurtadan çıkıştan sonraki 3. gün denemeye alınmıştır. Denemede, su sıcaklığı YSI Professional Plus isimli el tipi saha ve laboratuvar cihazı ile ölçülmüştür. Koi larva ve yavruları, iki aylık deneme süresince kademeli olarak yumurta sarısı, artemia ve pelet yemle beslenmiştir. Pelet yem olarak akvaryum balıkları için kullanılan %31 ham protein, %5 ham yağ ve %2 selüloz içeren ticari akvaryum balığı yemi (pond yem) kullanılmıştır. Deneme 210x60x40 cm boyutlarında fiberglass deneme tankında yürütülmüştür. 900 adet koi larvası içerisinde tesadüfi olarak seçilen 20 adet

örnek morfolojik ölçümler için kullanılmıştır. İki aylık deneme süresince, yumurtadan çıkıştan itibaren 3., 8., 11., 17., 20., 25., 31., 45. ve 59. günlerde olmak üzere toplam 9 defa ölçüm yapılmıştır. Deneme sonunda tüm balıklar sayılarak, yaşama oranı, kanibalizm oranı ve deneme sonundaki boy dağılımları belirlenmiştir.

Denemede boy ölçümleri milimetrik kağıt kullanılarak yapılmış olup; avcı-av boy oranı, kanibalizm ve yaşama oranının belirlenmesi için Appelbaum ve Arockiaraj (2010), Altaff ve Janakiraman (2013) ve Szecepkowski ve ark., (2011)'nin araştırmalarında belirtilen formüller kullanılmıştır. Avcı ve ava ait bazı morfometrik ölçümlerin (total boy, baş genişliği, sırt yüksekliği) oranı; dokuz ölçüm döneminde potansiyel av ve avcı olabilecek en büyük (3 adet) ve en küçük (3 adet) toplam 6 adet balığın ölçümleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Avcı-Av Total Boy Oranı: (%) = [(Avin Uzunluğu (mm)/Avcının Uzunluğu (mm))]x100

Avcı-Av Baş Genişliği Oranı: (%) = [(Avin Baş Genişliği (mm)/Avcının Baş Genişliği (mm))]x100

Avcı-Av Sırt Yüksekliği Oranı: (%) = [(Avin Sırt Yüksekliği (mm)/Avcının Sırt Yüksekliği (mm))]x100

Yaşama Oranı (%) = [(Deneme Sonu Balık Sayısı/ Deneme Başlı Balık Sayısı)] x 100

Kanibalizm Oranı (%) = 100 x [(Deneme Başlı Balık Sayısı-Doğal Olarak Ölen Balık Sayısı- Deneme Sonu Balık Sayısı)/Deneme Başlı Balık Sayısı]

3. Bulgular

Deneme sonunda, ortalama su sıcaklık değeri 22,78±0,15 °C olarak tespit edilmiş ve yaşayan 540 balık yavrusundan 320 tanesinin orta (16-23 mm), 100 tanesinin büyük (30-36 mm) ve 120 tanesinin küçük (12-14 mm) boy grubu aralığında kaldığı belirlenmiştir.

360 adet ölü balıktan 150 tanesi kayıtlı olup, kalan balıkların (216 adet kayıp balık) kanibalizm nedeni ile ölmüş olabileceği düşünülmektedir. Denemede boy farkı kuluçkadan çıkıştan sonraki 6. günde gözle görülür boyuta gelmiş ve kanibalizm atakları başlamıştır. 12. günde sarı ve siyah renklenme belirginleşmiş ve boy farkı artışıyla birlikte kanibalizm atakları da sıklaşmıştır. 30. günde deforme balık sayısı 150 adet olarak sayılmış ve ölü balıkların çoğunun deforme balık olduğu belirlenmiştir. Denemede yaşama oranı %60, doğal ölüm oranı %16,67, kanibalizm kaynaklı ölüm oranı ise %23,33 olarak belirlenmiştir.

Denemede 20 adet koi balığı larvasının yumurtadan çıkıştan itibaren iki aylık dönemde bazı morfometrik ölçümlerine (total boy, baş genişliği, sırt yüksekliği) ait veriler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo1. Koi balığı larvalarının yumurtadan çıkıştan itibaren iki aylık dönemde bazı morfolojik ölçümleri (total boy, baş genişliği, sırt yüksekliği)

Ölçüm Dönemi (Kuluçkadan Çıkış Sonrası)	*Total Boy (mm) /balık sayısı (n=20)	*Baş Genişliği (mm)/balık sayısı (n=20)	*Sırt Yüksekliği (mm)/balık sayısı (n=20)
3. gün	5,5/1 - 6/4 - 7/12 7,5/2 - 8/1	1/20	1/20
8. gün	7,5/1 - 8/3 - 9/5 10/7 10,1/3 - 10,2/1	1/20	1/4 - 2/16
11. gün	5/1 - 7/2 - 8/2 - 9/3; 10/5 - 10,1/5 - 10,2/2	0,5/1 - 1/6 - 1,5/2 - 2/11	1/3 - 1,5/1 - 2/14 - 3/2
17.gün	7/1 - 8/3 - 9/1 - 9,5/2 - 10/4 - 10,1/2 - 10,3/3 - 11/2 - 12/1 - 14/1	1/7 - 1,5/7 - 2/4 - 2,5/1 - 3/1	1/10 - 2/4 - 3/6
20.gün	9/8 - 10/3 - 10,1/2 - 10,2/4 - 10,3/2 - 10,5/1	1/1 - 1,5/2 - 2/15 - 2,5/1 - 3/1	1/1 - 2/9 - 2,5/1 - 3/8 - 4/1
25. gün	9/3 - 10/2 - 11/3 - 12/4 - 13/2 - 14/1 - 16/4 - 17/1	1/1 - 1,5/4 - 2/6 - 2,5/2 - 3/3 - 3,5/2 - 4/2	1,5/2 - 2/6 - 2,5/2 - 3/4 - 3,5/1 - 4/4 - 5/1
31. gün	9/1 - 10/2 - 11/2 - 12/1 - 12,5/3 - 13/1 - 13,5/1 - 14/1 - 5/1 - 15,5/1 - 16/3 - 17/1 - 20,2/1 - 22/1	1,5/3 - 2/4 - 2,5/2 - 3/6 - 3,5/2 - 4/2 - 5/1	2/4 - 2,5/3 - 3/4 - 3,5/2 - 4/3 - 4,5/1 - 5/2 - 6/1
45. gün	12/3 - 13/1 - 14/2 - 15/3 - 18/1 - 20/3 - 22/3 - 23/1 - 25/3 -	2/4 - 2,5/2 - 3/3 - 3,5/1 - 4/6 - 5/3 - 5,5/1	2/3 - 2,5/3 - 3/1 - 3,5/2 - 4/1 - 4,5/2 - 5/1 - 5,5/1 - 6/3 - 6,5/1 - 7/2
59. gün	12/1 - 13/1 - 14/1 - 16/1 - 17/3 - 18/3 - 19/1 - 20/1 - 22/2 - 23/1 - 28/1 - 29/1 - 30/2 - 36/1	2/3 - 2,5/5 - 3/5 - 3,5/1 - 4/1 - 5/3 - 6/2	2/1 - 2,5/1 - 3/4 - 3,5/2 - 4/4 - 4,5/2 - 6/1 - 7/1 - 8/3 - 9/1

* Bu ifade; balık sayılarına göre, total boy (mm), baş genişliği (mm) ve sırt yüksekliği (mm)'ni göstermektedir

Tablo 1'deki veriler değerlendirildiğinde, deneme başında total boy değerlerinin 5 mm ile 8 mm arasında iken, 2 aylık deneme sonunda 12 mm ile 36 mm arasında değiştiği; baş genişliği değerlerinin denemenin ilk dönemlerinde 0,5 mm ile 1 mm arasında iken, denemenin sonunda 2 mm ile 6 mm olarak geliştiği ve sırt yüksekliği değerlerinin de deneme başlangıcında 1 mm iken deneme sonunda 2 mm ile 9 mm arasında değiştiği belirlenmiştir.

Deneme sonunda, koi balığının ilk dönem yetiştiriciliğinde, populasyondaki boy farklılığının kardeş saldırganlığını ve kanibalizmi arttırdığı belirlenmiştir. 2 aylık deneme süresince tip I kanibalizm olarak adlandırılan kuyruk bölgesi yakalamanın gerçekleştiği kanibalizm tipi gözlemlenmiştir (Şekil 1).



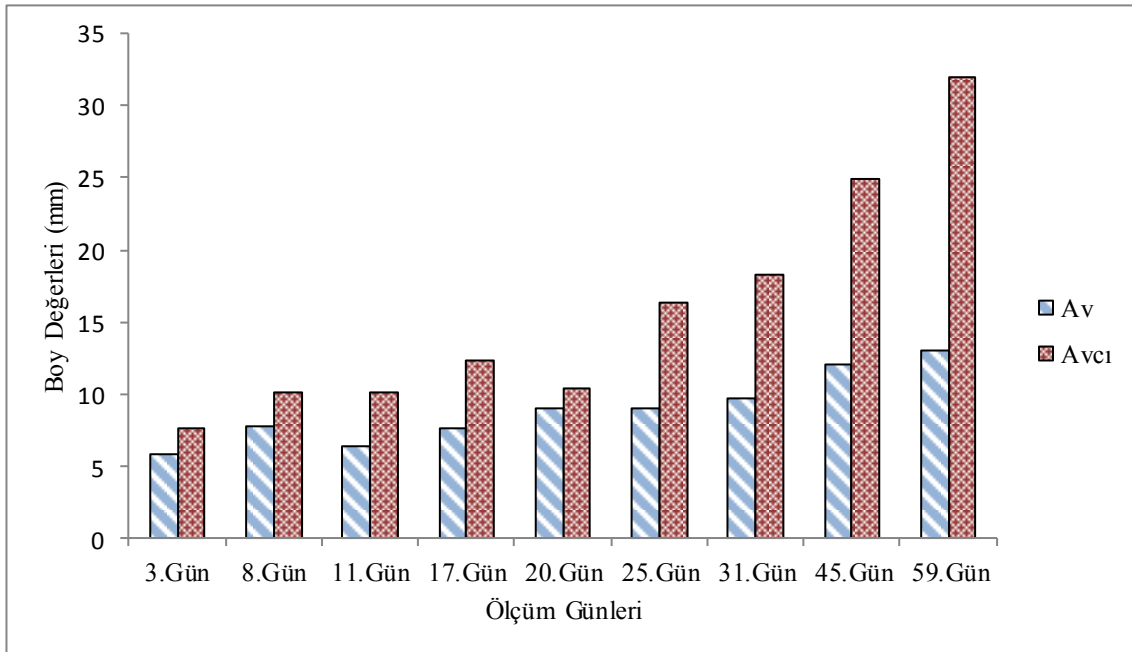
Şekil 1. Koi balığının ilk dönem yetiştiriciliğinde boy farklılıkları, kanibalizm atakları ve tip I kanibalizme bağlı kuyruk deformasyonu

Yumurtadan çıkıştan itibaren 3., 8., 11., 17., 20., 25., 31., 45. ve 59. günlerde belirlenen avcı-av oranı (%) Tablo 2’de; potansiyel avcı ve avın total boy ortalama değerleri ise Şekil 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Yumurtadan çıkıştan itibaren 3., 8., 11., 17., 20., 25., 31., 45. ve 59. günlerde olmak üzere potansiyel avcı ve av total boy, baş genişliği ve sırt yüksekliği oranı değerleri (%)

Avcı-Av Morfometrik Ölçümler	Ölçüm Dönemi (Yumurtadan Çıkış Sonrası)								
	3. gün	8. gün	11. gün	17. gün	20. gün	25. gün	31. gün	45. gün	59. gün
Avcı-Av Total Boy Oranı (%)	76,11±2,00	77,30±1,54	62,25±6,38	62,48±2,81	86,82±0,56	55,15±1,10	49,30±2,16	48,00±0,00	40,74±1,33
Avcı-Av Baş Gen. Oranı (%)	100±0,00	100±0,00	41,67±3,33	41,11±4,84	53,33±3,33	34,52±2,98	35,00±2,50	38,79±1,21	35,55±2,22
Avcı-Av Sırt Yük. Oranı (%)	100±0,00	50,00±0,00	38,89±5,56	33,33±0,00	50,00±9,62	38,33±0,83	37,78±2,22	29,30±0,73	29,86±2,25

Denemede belirlenen potansiyel avcı-av total boy oranı, avcı-av baş genişliği oranı ve avcı-av sırt yüksekliği oranının en düşük ve en yüksek değerlerinin sırasıyla; %40,74±1,33 ile %86,82±0,56; %34,52±2,98 ile %100±0,00 ve %29,30±0,73 ile %100±0,00 arasında değiştiği belirlenmiştir.



Şekil 2. İki aylık deneme süresince belirlenen potansiyel avcı ve avın total boy ortalama değerleri (mm)

4. Tartışma ve Sonuç

Deneme başında total boy değerlerinin; 5 mm ile 8 mm arasında iken 2 aylık deneme sonunda 12 mm ile 36 mm arasında değiştiği ve yaşama oranının da %60 olduğu belirlenmiştir. Hekimoğlu ve ark.,(2014) koi balığı larvalarının büyüme parametrelerini ve enzimatik özelliklerini araştırdıkları çalışmada, 27 günlük deneme süresi sonunda total boy değerlerinin 20,56 mm ile 28,16 mm arasında, yaşama oranlarının ise %98,88 ile %97,77 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Mahfuj ve ark.,(2012) koi balığı larvalarının farklı yemlerle 56 gün süresince beslenmesinin larval gelişim ve yaşama oranı üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, deneme başlangıcında 2,31 mm olan larvaların total boy değerlerinin deneme sonunda 20,55 mm ile 32,44 mm arasında değiştiğini ve yaşama oranlarının da %43,33 ile %56,66 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Altaff ve Janakiraman (2013)'nın koi balığı larvalarında kanibalizm üzerine farklı yemlerin etkilerinin araştırıldığı 3 haftalık çalışmada deneme başlangıcında ortalama total boyu 9 mm olan koi larvaları deneme sonunda 13 mm ile 16,60 mm total boya ulaşmış ve yaşama oranları da %35 ile %75 arasında değişmiştir. Aynı çalışmada kanibalizm oranı ise %25 ile %65 arasında tespit edilmiştir. Bu araştırma, büyüme ve kanibalizm oranları açısından yapılmış olan diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında birbirine yakın değerler elde edildiği belirlenmiştir.

Appelbaum ve Arockiaraj (2010) Asya deniz levreği juvenilleri (*Lates calcarifer*) ile yürüttükleri araştırmada; avcı-av boyut oranı değerlerinin %27,7-%67 arasında olduğunu ve bu değerlerin daha önce Parazo ve ark. (1991) ve Qin ve ark. (2004)'nın Barramundi türü avcılarının, kendilerinin %70 veya daha küçük vücut uzunluğundaki kardeşlerini tüketebildiklerini bildirdikleri araştırmadaki avcı-av boyut oranı ile yakın olduğunu bildirmişlerdir. Bu denemede, %40,63 ile %86,82 değerleri arasında değiştiği belirlenen potansiyel avcı-av oranı değerlerinin; Appelbaum ve Arockiaraj (2010), Parazo ve ark. (1991) ve Qin ve ark. (2004)'nın araştırmalarında saptanan değerlerden (%27,7 - %67 - %70) biraz daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun, çalışılan balık türünün ve araştırmaların ortam koşullarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ayrıca, avcı-av boy oranı değerlerinin deneme başlangıcından deneme sonuna doğru önce artan sonra azalan oranlarda devam ettiği belirlenmiştir. Bu durumun; gelişim sürecine paralel olarak av olan balıkların daha iyi yüzme yeteneği kazanmış veya vücut gelişimini tamamladığı için av olma potansiyelinin azalmış olabileceğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Altaff ve Janakiraman (2013), Damme ve ark. (1989) koi larvaları ile yürüttükleri araştırmada, kanibalizm oranının deneme süresine paralel olarak önce artıp daha sonra azaldığını; bu durumun gelişimin tamamlanması, sindirim, sinir ve hareket sistemi gibi çoğu sistemin fonksiyon kazanması nedeniyle olabileceğini bildirmişlerdir.

Appelbaum ve Arockiaraj (2010), araştırmalarında, Asya deniz levreği juvenillerinde kardeş kanibalizminin avcının vücut uzunluğu avın yarısı veya bir katı kadar olduğunda başladığını ve bu sonuçlara göre, 3 cm uzunluğundaki avın, 4,5 cm uzunluğundaki avcı kardeşi tarafından yutulabileceğini bildirmişlerdir. Bu denemede ise bu oran 1,15 kat ile 2,46 kat arasında değişmektedir. Sonuç olarak, koi balıkları arasında kanibalizmin, diğer bireylerle bir katı kadar boy farkı oluştuğunda başladığı söylenebilir.

Koi balıkları ilk dönem yetiştiriciliğinde büyüme farklılıkları göstermekte ve bu hızlı büyüyen bireyler 'Tobi koi' olarak adlandırılmaktadır (Hopkins, 2007). Genetik ve çevresel kaynaklı birçok faktörden kaynaklanabileceği bildirilen 'büyüme farklılığı' boylama işlemi

yapılarak azaltılabilmektedir. Ancak, larval yetiştiricilikte, oldukça hassas bir süreç yaşanmakta ve yapılan her fiziksel müdahale balık larvalarında hasarlara neden olabilmektedir. Bundan dolayı doğru zamanda ve doğru bireylere boylama yapılması yetiştiriciliğin başarısını arttırmaktadır. Bu anlamda çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; koi balığı ilk dönem yetiştiriciliğinde, kuluçkadan çıkıştan sonraki 6. günden itibaren hızlı büyüyen bireylerin ayrılmasının daha dengeli bir ilk dönem yetiştiriciliği sağlayacağı ve yetiştiriciliğin başarısını arttıracacağı belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Appelbaum, S., Arockiaraj, A.J., 2010. Sibling cannibalism in juvenile Asian sea bass (*Lates calcarifer*) reared under different photoperiods. AACL Bioflux, Volume 3, Issue 5, 384-392.
- Altaff, K., Janakiraman, A. 2013. Impact of different feeds on cannibalism in early larval stages of koi carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Applied Biology&Biotechnology Vol. 1(04), pp. 035-039.
- Baras, E., 1998. Bases biologiques du cannibalisme chez les poissons. Cah. Ethol. 18, 53-98.
- Baras, E., Jobling, M. 2002. Dynamics of intracohort cannibalism in cultured fish. Aquaculture Research 33, 461-479.
- Damme, P.V., Appelbaum, S., Hecht, T., 1989. Sibling cannibalism in koi carp, *Cyprinus carpio* L., larvae and juveniles reared under controlled conditions. J. Fish Biol. 34, 855-863.
- Hecht, T., Appelbaum, S., 1988. Observations on interspecific aggression and coeval sibling cannibalism by larval and juvenile *Clarias gariepinus* (Clariidae: Pisces) under controlled conditions. J Zool London, 214: 21-44.(Alındı: Altaff, K., Janakiraman, A. 2013. Impact of different feeds on cannibalism in early larval stages of koi carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Applied Biology&Biotechnology Vol. 1(04), pp. 035-039.
- Hekimoğlu, M.A., Süzer, C., Saka, Ş., Fırat, K. 2014. Enzymatic Characteristics and Growth Parameters of Ornamental Koi Carp (*Cyprinus carpio* var. Koi) Larvae Fed by *Artemia nauplii* and Cysts. Turkish journal of Fisheries and Aquatic Sciences 14: 125-133.
- Hopkins, S., 2007. The Nature of Tobi. Rain Garden Ornamentals. www.Raingarden.u/tobi.pdf. Erişim tarihi: 21.11.2015.
- Mahfuj, M.S., Hossain, M.A., Sarower, M.G. 2012. Effect of Different Feeds on Larval Development and Survival of Ornamental Koi Carp, *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) Larvae in Laboratory Condition. J. Bangladesh agric. Univ. 10(1): 179-183.
- Kestemont, P., Jourdan, S., Houbart, M., Melard, C., Paspatis, M., Fontaine, P., Cuvier, A., Kentouri, M., Baras, E., 2003. Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. Aquaculture 227, 333-356.
- Korkmaz, A.S., Çakıroğulları, G.C. 2011. Effects of partial replacement of fish meal by dried baker's yeast (*Saccharomyces cerevisia*) on growth performance, feed utilization and digestibility in koi carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) fingerlings.
- Parazo, M. M., Avila, E. M., Reyes, D. M., 1991. Size and weight-dependent cannibalism in hatchery-bred sea bass (*Lates calcarifer* Bloch). Journal of Applied Ichthyology 7:1-7.

- Qin, J. G., Mittiga, L., Ottolenghi, F., 2004. Cannibalism reduction in juvenile barramundi *Lates calcarifer* by providing refuges and low light. Journal of the World Aquaculture Society, 35(1):113-118.
- Szczepkowski, M., Zakes, Z., Szczepkowska, B., Piotrowska, I., 2011. Effect of size sorting on the survival, growth and cannibalism in pikeperch (*Sander lucioperca* L.) larvae during intensive culture in RAS. Czech J. Anim. Sci., 56 (11): 483-489.
- Yeşilayer, N., Öz, M., Karşlı, Z., Aral, O., Karaçuha, A., Öz, Ü., 2011. Growth performance and feed utilization of koi carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) fed partial or total replacement of fish meal with hazelnut meal and soybean meal. Journal of Animal and Veterinary Advances 10(15): 1956-1961.