



Effects of Size Grading and Different Stocking Size Compositions on Growth Performance of Hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus* ♀ X *Oreochromis aureus* ♂) Juvenile

Suat Dikel^{1,a,*}, Fırat Sertaç Tellioglu^{1,b}

¹Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, Çukurova University, 01330 Adana, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 19/05/2020 Accepted : 13/07/2020</p> <p>Keywords: Size grading Size difference Hybrid tilapia Growth performance Fish culture</p>	<p>In aquaculture, size grading application is made in order to protect against the disadvantages caused by the length difference between fish. Via this activity, large and small individuals separate each other during the feeding period. In this study designed for this purpose, it was aimed to determine whether the large individuals added to the herd had an effect on the growth performance of small individuals in the culture of <i>Oreochromis niloticus</i> ♀ x <i>Oreochromis aureus</i> ♂ hybrids. In the experiment, 0 age 1-4 g hybrid juvenile which just complete the juvenile period were stocked as 40 fish / m³ in 500 l fibre tanks placed in a greenhouse and cultured for 75 days. The experimental groups were designed as a graded group (G1) containing 1 g small individual, 1 g + 2 g (G2), 1 g + 3 g (G3) and 1 g + 4 g (G4). At the end of the study, it was observed that grading did not positively effect on the growth of tilapia hybrids. In contrast, it was revealed that small individuals (18,60 ± 0,33g) in the G2 group, which included large individuals, grew better than small individuals in the other groups. However, the G2 group reached a better FCR (1.39 ± 0.05) than the other groups. The best economic conversion rate was again achieved in the G2 group (11.12 ± 0.75). As a result, it was observed that the culture practice with individuals of different sizes had a positive effect on the development of hybrid tilapia juvenile, especially when juvenile were stocked as 1+2g stocking composition, as a result of well competition can be established and this situation had a positive effect on the production cost.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(9): 2000-2007, 2020

Boylamanın ve Farklı Boy Kompozisyonlarında yetiştirilmesinin Melez Tilapia (*Oreochromis niloticus* ♀ X *Oreochromis aureus* ♂) Yavrularının Büyüme Performansları Üzerine etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 19/05/2020 Kabul : 13/07/2020</p> <p>Anahtar Kelimeler: Balıklarda boylama Boy farkı Melez Tilapia Büyüme performansı Balık yetiştiriciliği</p>	<p>Su ürünleri yetiştiriciliğinde boylama uygulaması balıklar arasında oluşan boy farkının yarattığı dezavantajlardan korunmak amacıyla yapılır. Bu etkinlikle büyük ve küçük bireyler besleme periyodu sırasında birbirlerinden ayrılırlar. Bu amaçla kurgulanan bu çalışmada <i>Oreochromis niloticus</i> ♀ x <i>Oreochromis aureus</i> ♂ melezlerinin yetiştiriciliğinde küçük bireylerin büyüme ve besi performansları üzerine sürüye eklenen büyük bireylerin etkilerinin olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemede 0 yaş 1 ile 4 g'lık melez yavrular fiber tanklara 40 adet/m³ oranında stoklanmış ve 75 gün boyunca yetiştirilmiştir. Deneme grupları, tamamı 1 g'lık küçük bireylerden oluşan boylanmış bir grup (G1), 1 g ve 2g'dan oluşan (G2), 1 g ve 3g'dan oluşan (G3) ve 1 g ve 4g'dan oluşan (G4) grubundan oluşmuştur. Çalışma sonunda boylamanın tilapia melezlerinin büyümesine pozitif etki etmediği görülmüştür. Buna karşı içinde büyük bireylerin bulunduğu G2 grubundaki küçük bireylerin (18,60±0,33g) diğer gruplardaki küçük bireylerden daha iyi büyüdüğü ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte G2 grubu diğer gruplardan daha iyi bir (1,39±0,05) YDO'na ulaşmıştır. En iyi ekonomik dönüşüm oranı yine G2 grubunda (11,12±0,75) elde edilmiştir. Sonuç olarak farklı boydaki bireylerle yapılan yetiştiricilik uygulamasının melez tilapia yavrularının gelişimine pozitif etki yarattığı, özellikle 1+2 g şeklinde stoklandıklarında rekabet ortamının geliştiği ve bu durumun yetiştiricilik ekonomisine olumlu yönde etki ettiği gözlemlenmiştir.</p>

^a dikel@cu.edu.tr

^b <http://orcid.org/0000-0002-5728-7052>

^c dikelenstitu@gmail.com

^d <https://orcid.org/0000-0002-7294-4372>



Giriş

İntensif su ürünleri yetiştiriciliğinde yüksek büyüme hızı ve düşük üretim maliyeti son zamanlarda üzerinde en çok durulan konulardandır. Üreticiler ve araştırmacılar bu konuda yoğun çalışmalar yapmaktadırlar (Öz, 2018; Öz ve ark., 2017). Sosyal bir canlı olarak, balıkların birlikte yetiştirilmesi sırasında tabii oldukları muamelenin ne kadar önemli olduğu konusu birçok araştırmacının yaptıkları çalışmalarla ortaya konmuştur (Dikel, 2009). Balık yetiştiriciliğinde boylama yapılması, balıkların birçok kez daha iyi büyüme hızı sağlamak, yem edinimini eşit bir şekilde yapmalarını sağlamak, homojen bir hasat ürünü elde etmek ve üretim maliyetini düşürmek için başvurulan bir yöntemdir (Jobling, 1982; 1995). Genel olarak, aynı yaştaki bir sürü içindeki balıklarda büyüklük dalgalanması çiftlik balıklarında yaygındır (Huntingford ve ark., 1990, Steffansson ve ark., 2000; Saoud ve ark., 2005). Bu durumda, bazı bireyler daha hızlı büyüyebilir ve popülasyonda baskın hale gelebilir. Bu hiyerarşi etkisi, popülasyonun daha küçük üyelerinin büyümesini baskılayan yem alımı veya sosyal etkileşimler için doğrudan rekabetin bir sonucu olabilir (Jobling, 1982). Aslında, su ürünleri yetiştiriciliğindeki boy farkının büyük olması, küçük bireylerin büyümesinin bastırılması nedeniyle dezavantajlıdır (Ruzzante, 1994). Bu boy farkı balık türlerine göre değişebilmektedir. Bu fenomen çok yaygındır (Magnuson, 1962) ve balıklar arasındaki boy farkı antagonizmi ve sosyal hiyerarşileri teşvik ettiği ve doğru bir biçimde balık besleme, rutin bakım ve balıkların hasatında zorluklar yarattığı için yetiştiricilikte bazı dezavantajlar yaratır (Batzina ve ark., 2018). Genel olarak, yetiştiriciler tarafından bu durumu yönetmek için kullanılan en yaygın yöntem, balıkların boylanmasıdır, yani balıkların boylarına göre ayrılmasıdır (Gunnes, 1976; Huet, 1986; Baardvik ve Jobling, 1990; Popper ve ark., 1992; Kamstra, 1993; Gök ve ark., 2014, Dikel ve Göçmen, 2018). Her ne kadar boylama, su ürünleri yetiştiriciliği için bazı avantajlar sunsa ve daha küçük balıkların büyümesini iyileştirmek için bir prosedür olarak görülse de büyüme performansı üzerindeki etkileri türler arasında tutarlı değildir (Dikel ve ark., 2016; Batzina ve ark., 2018). Birçok yetiştiricilik çalışması ile boylamanın büyüme artırdığı kanıtlanmıştır. Örnek olarak, Atlantik Somonu (Gunnes, 1976), Atlantik Morinası (Lambert ve Dutil, 2001), ve Nil tilapiası (Alev ve Dikel, 2010), hibrid tilapia (Gök ve ark., 2014) ve (Dikel ve ark., 2014), gökkuşağı alabalığı (Öz ve ark., 2016), Asya kedi balığı (Dikel ve Göçmen 2018), Tatlısu levrek larvalarının (Krol ve ark., 2019) üretiminde boylamanın büyüme pozitif yönde etkilediği kanıtlanmıştır. Son zamanlarda yapılan bazı çalışmalar ise, yukarıda belirtilen genel kavramdan farklı bulgular olduğunu iddia etmektedir. Yani bazı durumlarda boylama, bazı balık türleri için stres kaynağı olarak etkili olabilmekte ve boylamayı farklı seviyelerde tolere edebildikleri bildirilmektedir (Dikel 2011). Bu konuda yapılmış bazı araştırmalar; kalkan balığı (Sunde ve ark., 1998), alp alabalığı (Jobling ve Reinsnes, 1987; Baardvik ve Jobling, 1990), yılan balığı (Kamstra, 1993), kanal yayın balığı (Carmichael, 1994), kerevit (Qin ve ark., 2001) karagöz (Dikel ve ark., 2016), Avrupa deniz levreği (Batzina ve ark., 2018), aynalı sazan (Toyganözü ve ark., 2019) ve yerel bir amazon balığı olana “pirarucu”

balıklarında (Lima, 2020) boylama yapılmasının, balıkların büyümelerini pozitif yönde etkilemediği bildirilmiştir.

Boylama, vücut büyüklüğü değişimini en aza indiren rutin olarak yapılan tek işlemdir. Bu prosedür, kompozisyonu heterojen gruplardan homojen ve çeşitli büyüklükteki gruplara doğru değiştirir. Böylece, sosyal hiyerarşinin bozulduğu ve küçük balıkların, büyük balıkların yokluğunda büyümelerini telafi etme olanağı olduğu kabul edilmektedir (Jobling, 1982; 1995). Genel olarak boylama uygulamasının arkasındaki ana fikir, sosyal etkileşimlerin potansiyel olarak olumsuz etkilerinden kaçınmak için küçük ve büyük bireyleri birbirinden ayırmaktır (Jobling, 1982; 1995; Knights, 1987). Bazı balık türlerinde, baskın veya büyük bireyler astlardan daha yüksek büyüme oranları sergiler (Brown, 1946; Magnuson, 1962; Jobling, 1985; 1995; Koebele, 1985) ve yapılan birçok çalışma ile baskın bireylerin küçük astların büyümelerini ne ölçüde baskıladığını açıklayan çeşitli mekanizmaların olduğu ortaya çıkartılmıştır (Wirtz, 1974; Koebele, 1985; Wallace ve ark., 1988). Bu mekanizmalar, fizyolojik stres (Jobling, 1985; Abbott ve Dill, 1989; Huntingford ve ark., 1990; Griffiths ve Armstrong, 2002), orantısız besin edinimi (Koebele, 1985; Grant, 1997) ve aktivite farklılıkları (Adams ve ark., 1998; Sloman ve Armstrong, 2002) olarak sıralanabilir. Balıklar arasındaki boy orantısı yeme ulaşmak için yapılan agresif hareketteki mücadele edebilme yeteneğini belirleyen en önemli tanımlayıcı ifadedir (Dikel ve Göçmen 2018). Sürüdeki baskın balıklar genellikle daha küçük, alt grup balıkların büyümesinde ve yem alımını önleyici etkileri olan büyük bireyler olarak kabul edilir (Cutts ve ark., 1998). Kalleberg (1958) ve Chapman (1966) “dominans hiyerarşi” ile popülasyonlardaki besin rekabeti arasında doğrusal olarak bir ilişkili olduğunu savunmaktadırlar. Dominans hiyerarşi modellemesinde, dominanslık kavramının varlığı sınırları aşmadığı sürece sürünün dengesi için önemli bir faktördür (Gurney ve Nisbet, 1979). Bununla birlikte, doğal ve yarı doğal popülasyonlarda dominans hiyerarşinin yararlarına çok az dikkat edilmiştir (Sloman ve ark., 2000). Sürü içinde bireyler arasında hiyerarşinin oluşumu ve seviyesi türler arasında farklılık gösterebilir. Örneğin sudak balıklarında (*Sander lucioperca*) zayıf stok hiyerarşisi ve hakimiyet yapısına sahip bir tür olduğu gözlemlenirken (Kozłowski ve ark., 2018), tilapialarda bu durumdan farklı bir şekilde söz edilmektedir. Gonçalves (1993) yaptığı çalışmada Nil tilapialarında boylama yapılarak büyük bireylerin ortamdaki alınması ile subordinatlar üzerindeki etkisinin ortadan kaldırılmasının ardından sadece birkaç dakika sonrasında bireyler arasında boy farkı olmamasına rağmen, yeni bir hiyerarşik düzenin sağlandığı ve bunun bireylerin kan kortisol seviyesinden de anlaşılabilirdiği bildirilmiştir. Zira plazma kortisol seviyesi balıklarda en yaygın biçimde kullanılan stres indikatörüdür (Wanderlaar, 1997). Yeni hiyerarşik düzen sağlandıktan sonra kortisol seviyesinin eski haline döndüğü gözlemlenmiştir. Bu konuda yapılan birçok çalışmada sosyal düzendeki değişikliklerin kortisol seviyesini değiştirebildiği fikri yer almıştır (Fox ve ark., 1997). Boylama sonrası yeni hiyerarşik düzenin sağlanması konusunu yavru tilapia yetiştiriciliğinde çıplak

gözle bile görmek mümkündür. Hapalarda yapılan bir çalışmada aynı boyda olmalarına rağmen çok kısa bir sürede sürü içinde yemi önce yiyeceklerle sonra yiyecekler şeklinde ciddi bir gruplaşmanın olduğu gözlenmiştir (Dikel ve Göçmen 2018b). Birçok türde görüldüğü gibi Nil tilapialarının da stres seviyeleri rekabet içinde bulunduğu balık sayısı ve birbirleri ile yaptıkları sosyal etkileşimlerden önemli düzeyde etkilenmektedir (Barcellos ve ark., 1999). Bununla birlikte Alev ve Dikel (2010) yaptıkları bir çalışmada kafes sistemlerinde yavru Nil tilapialarının boylamaya pozitif cevap verdiklerini saptamışlardır.

Bu bilgilerin ışığı altında tilapia yetiştiricilik uygulaması sırasında balıkların tamamının aynı boyda olup olmamalarına karar verilmesi için çok sayıda araştırma yapılmasına hala ciddi bir gereksinim vardır. Bu gereksinimden yola çıkılarak böyle bir araştırma kurgulamak fikri ortaya çıkmıştır. Bu çalışma ile yavru tilapia melezlerinin yetiştiriciliğinde büyük bireylerin etkisinin ve seçilecek büyük balıklarının büyüklük seviyeleri test edilerek daha iyi bir rekabet ortamı sağlanarak daha ekonomik bir yetiştiricilik uygulaması sağlanıp sağlanamayacağı incelenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışma dış ortama kısmen kapalı sera alanı içerisinde, kaynak suyu kullanılarak, 500 litrelik dairesel fiberglas tanklarda yürütülmüştür. Deneme balıkların ağustos ayında tanklara stoklanması ile başlamıştır. Denemede kullanılacak olan balıklar, 2 ay öncesinde beton havuzlara stoklanan tilapia (*O. niloticus* ♀ × *O. aureus* ♂) anaçlarından elde edilen melez bireylerden oluşmaktadır. Henüz larva aşamasını tamamlamamış 0 yaş 1 ve 4 g aralığındaki melez bireyler, 12 adet fiberglas tanka, her tanka 20 adet olarak stoklanmıştır. Böylece denemede 40 adet/m³lük stok yoğunluğu uygulanmıştır. Yemleme günde 3 kez vücut ağırlığının %5'i oranında yapılmıştır. Balıklar ticari balık yemi ile beslenmiştir (Çizelge 1). Tank suyunun sıcaklığı ve oksijen düzeyi günlük olarak ölçülmüş ve deneme boyunca ortalama 29,4±0,44 °C ve 8,0±0,2 ppm olarak belirlenmiştir. Deneme 75 gün sürmüş ve besleme aşamasında 15 günlük aralıklarla balıkların ağırlıkları ölçülerek büyüme performansları değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan ticari yemin içeriği

Table 1. The content of the commercial feed used in the trial

Analitik Bileşenler	%	Makro Elementler	%
Ham Protein	46	Ca	2,3
Ham Yağ	19	P	1,7
Ham Selüloz	2	Na	0,45
Ham Kül	11		

Yöntem

Deneme grupları

Deneme 4×3 (4 grup × 3 tekerrür) biçiminde dizayn edilmiştir. Denemede test edilen gruplar Çizelge 2'te verilmiştir.

Analizler

Denemelerin sonunda büyüme ve yem tüketimi ile ilgili yapılan hesaplamalar aşağıdaki gibidir.

$$CAK=(FA-BA)^{-1} \times 100$$

CAK = Canlı Ağırlık Kazancı (%)
FA = Final ağırlığı
BA = Başlangıç ağırlığı

$$GCAK=(FA-BA) \times \text{Gün}^{-1}$$

GCAK = Günlük Canlı Ağırlık Kazancı

$$SBO=[\ln(FA)-\ln(BA)] \times (\text{Gün}^{-1}) \times 100$$

SBO= Spesifik Büyüme Oranı: SBO (%g gün-1)

$$FCR = (TYM) \times (CAK)^{-1} \times 100$$

FCR = Yem Çevirim Oranı
TYM = Tüketilen yem miktarı

$$FCE=(CAK) \times (TYM)^{-1}$$

FCE = Yem Çevrim Etkinliği

$$YO=(DSBS) \times (DBBS)^{-1} \times 100$$

YO = Yaşama Oranı
DSBS = Deneme sonundaki balık sayısı
DBBS = Deneme başındaki balık sayısı

$$OAA=[FA-BA] \times BA^{-1} \times 100$$

OAA = Oransal Ağırlık Artışı

$$CV=100 \times OASS \times VA^{-1}$$

CV = Vücut Ağırlığı Değişim Katsayısı (%)
OASS = Ortalama Ağırlığın Standart Sapması
VA = Vücut ağırlığı

$$ECR=YF \times FCR$$

ECR = Ekonomik Dönüşüm Oranı
YF = Yem Fiyatı(8,00 TL/kg)

$$EPI=(FA \times BF) - ECR \times CAK$$

EPI = Ekonomik Yarar İndeksi
FA = Final ağı.(kg/balık)
BF = Balık Fiyatı (16 TL/kg)

İstatistik Hesaplamaları

Deneme sonucunda elde edilen veriler SPSS istatistik programında one-way ANOVA (tek yönlü varyans analizi) ile analiz edilmiştir. Ortalamalar ve veriler arasındaki farklılıklar 0,01 ve 0,05 önem seviyelerinde test edilmiştir. Fark çıkması durumunda Duncan Testi yapılarak hangi grupların birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Deneme gruplarından 75 günlük deneme sonunda, melez tilapia bireylerinin (*Oreochromis niloticus*♀ × *Oreochromis aureus*♂) büyüme performansları Çizelge 3'te verilmiştir. Veriler iki haftalık sürede bir her bir balığın tartılmasıyla elde edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde esas olarak küçük balıkların büyük bireylerin varlıklarından ve onların büyüklüklerinden ne yönde etkilendikleri incelenme amacı güdüldüğünden küçük bireylerin tüm büyüme detayları incelenmiş ve Çizelge 3'te detaylanmıştır.

Denemenin sürdüğü 75 günlük beslenme sonunda küçük bireylerin ortalama final ağırlıkları karşılaştırıldığında, en yüksek canlı ağırlık artışının Grup 2 de (18,60 ± 0,33 g) elde edilmesinin yanı sıra bunu tamamen küçük bireylerin bulunduğu G1 (17,77 ± 0,44g) ve G4 (17,49 ± 0,49) grupları takip etmiştir (P<0,01) (Şekil 1).

Gruplar: G1 (1g), G2 (1g+2g), G3 (1g +3g), G4 (1g+4g)

Gruplardaki küçük bireylerin ortalama günlük canlı ağırlık kazançları; Grup 1 için 0,22 ± 0,04 g, Grup 2 için 0,23 ± 0,04 g, Grup 3 için 0,19 ± 0,04 g ve Grup 4 için 0,22 ± 0,02 g olarak belirlenmiştir. Deneme sonunda genel spesifik büyüme oranları Grup 1 için %3,64 ± 0,25; Grup 2 için %3,74 ± 0,26; Grup 3 için %3,47 ± 0,30 ve Grup 4 için %3,59 ± 0,08 olarak hesaplanmıştır. Deneme sonu itibarı ile en iyi SGR değerine G2 de en kötü SGR değerine ise G3 grubunda ulaşılmıştır (P<0,05). Denemede küçük bireylerin oransal ağırlık artışları, Grup 1 için %1449,62 ± 275,23; Grup 2 için %1576,13 ± 312,74; Grup 3 için %1277,80 ± 319,63 ve Grup 4 için %1377,40 ± 86,77 olarak bulunmuştur. Deneme boyunca gruplarda küçük bireylerde herhangi bir ölüm gerçekleşmemiştir. Dolayısıyla bütün gruplarda küçük bireyler için yaşama oranı %100 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Denemede test edilen gruplar
Table 2. Experimental groups which tested

Deneme Grupları	Grupların Dağılımı
Grup 1	Sadece 1 g'lık yavrular (%100 1 g)
Grup 2	1 g ve 2 g'lık yavrular (%50 1 g + %50 2 g)
Grup 3	1 g ve 3 g'lık yavrular (%50 1 g + %50 3 g)
Grup 4	1 g ve 4 g'lık yavrular (%50 1 g + %50 4 g)

Çizelge 3. Denemeye Alınan Küçük ve Büyük Balıkların Büyüme Performansları
Table 3. Growth Performance of Small and Large Fishes in Experimental groups.

Tüm Balıkların Performansı	G1 (1 g)	G2 (1 g + 2 g)	G3 (1 g + 3 g)	G4 (1 g + 4 g)
BA (g)**	1,15±0,01 ^a	1,61±0,02 ^c	2,06±0,09 ^b	2,41±0,19 ^a
FA (g)**	17,77±0,44 ^c	22,51±0,25 ^b	22,77±0,35 ^b	26,24±0,38 ^a
CAK (g)**	16,62±0,45 ^c	20,90±0,78 ^b	20,72±0,36 ^b	23,83±0,21 ^a
GCAK (g/gün)*	0,22±0,04 ^a	0,28±0,04 ^a	0,28±0,03 ^a	0,32±0,04 ^a
SGR (%/gün)**	3,64±0,09 ^a	3,51±0,10 ^a	3,20±0,08 ^b	3,18±0,10 ^b
YDO*	1,53±0,04 ^b	1,39±0,05 ^c	1,65±0,03 ^a	1,63±0,04 ^a
CV _{final/başlangıç} *	1,67±0,14 ^a	0,74±0,21 ^b	0,85±0,11 ^b	0,78±0,08 ^b
OAA**	1449,62±10,80 ^a	1302,88±8,12 ^b	1012,39±6,61 ^c	990,97±2,34 ^d
YO (%)**	100±0 ^a	98,33±2,89 ^a	100±0 ^a	100±0 ^a
ECR**	12,24±0,56 ^b	11,12±0,75 ^c	13,2±0,33 ^a	13,04±0,61 ^a
EPI*	0,08±0,02 ^b	0,11±0,01 ^a	0,11±0,01 ^a	0,12±0,01 ^a
Küçük Balıkların Performansı	G1 (1 g)	G2 (1 g + 2 g)	G3 (1 g + 3 g)	G4 (1 g + 4 g)
BA (g)**	1,15±0,01 ^a	1,11±0,03 ^a	1,10±0,05 ^a	1,18±0,03 ^a
FA (g)**	17,77±0,44 ^b	18,60±0,33 ^a	15,10±0,32 ^c	17,49±0,49 ^b
CV _{final/başlangıç} *	1,67±0,14 ^b	1,21±0,17 ^c	2,10±0,25 ^a	2,35±0,15 ^a
CAK (g)**	16,62±0,45 ^b	17,49±0,34 ^a	13,99±0,21 ^c	16,31±0,31 ^b
SGR (%/gün)*	3,64±0,09 ^{ab}	3,74±0,07 ^a	3,47±0,03 ^c	3,59±0,08 ^{bc}
Büyük Balıkların Performansı	G1 (1 g)	G2 (1 g + 2g)	G3 (1 g + 3g)	G4 (1 g + 4g)
BA (g)**	—	2,10±0,03 ^c	3,01±0,13 ^b	3,64±0,39 ^a
FA (g)**	—	26,56±0,20 ^c	30,27±0,04 ^b	34,99±0,05 ^a
CV _{final/başlangıç} *	—	1,59±0,29 ^c	3,10±0,16 ^a	2,33±0,40 ^b
CAK (g)**	—	24,46±0,23 ^c	27,26±0,09 ^b	31,34±0,23 ^a
SGR (%/gün)*	—	3,38±0,07 ^a	3,08±0,01 ^b	3,01±0,06 ^b

0,01 önem seviyesine göre gruplar arasındaki istatistiksel farktır; **0,05 önem seviyesine göre gruplar arasındaki istatistiksel farktır, BA (g): Başlangıç Ağırlığı, FA (g): Final Ağırlığı, CAK (g): Canlı Ağırlık Kazancı, SGR (%/gün): Spesifik Büyüme Oranı, GCAK (g/gün): Günlük Canlı Ağırlık Kazancı, FCR: Yem Değerlendirme Oranı, CV_{final/başlangıç}: Varyasyon Katsayısı, OAA: Oransal Ağırlık Artışı, YO (%): Yaşama Oranı, ECR: Ekonomik Dönüşüm Oranı, EPI: Ekonomik Yarar Endeksi

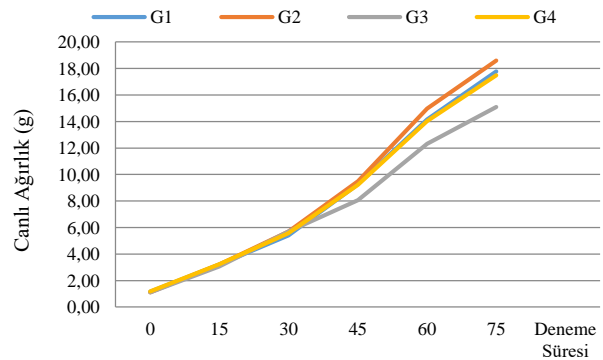
Denemede esas olarak üzerinde durulan konu tüm gruplardaki küçük bireylerin büyüme performanslarıdır. Bu konuda yapılan karşılaştırmalara göre grup içinde boy farkı yaratılarak oluşturulan gruplar ile boy farkı olmaksızın oluşturulmuş (boylanmış) olan kontrol grubu karşılaştırılmıştır. G2 grubu bireylerinin (1+2 g'lık) yavruların en iyi büyüme değerlerine ulaşmış olması denemenin ulaştığı en önemli bulgular arasındadır. Zira bu sonuç geçmiş dönemlerde elde edilen sonuçların biraz ötesine geçmiştir. Gök ve ark. (2014) ve Alev ve Dikel (2010) elde edilen verilerin aksine boylanmış grubun bireylerinin büyüme değerleri denememizde küçük bireyler için gözlemlenen değerlerin altında kalmıştır. Bu durumu açıklamaya yardımcı olabilecek çokça örnek çalışma mevcuttur. Denemede gruplar için elde edilen ortalama büyüme değerleri açısından durum diğer yayınlarla paralellik içindedir. Yani boylanmış grubun ulaştığı büyüme değerleri diğer gruplardan daha yüksek olmuştur. Bu durum Saoud ve ark. (2005), Dikel ve ark. (2010) tarafından da benzeri bir biçimde gözlemlenmiştir. Denemede elde edilen sonuçlara benzer sonuçlar ifade eden Toyganözü ve ark. (2019) aynalı sazanlarda gruplar arasında boylanmanın ve boy farkının yavruların büyüme performansına etki ettiği, özellikle 1+2 g şeklinde stoklandıklarında rekabet ortamı geliştiği ve bu durumun sürünün gelişimine pozitif yönde etki ettiği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte Dikel ve ark. (2016) denizel ortamda karagöz yavruları ile yaptıkları çalışmada buldukları sonuç, denememizde elde ettiğimiz sonuçları destekler nitelikte olup o çalışmada da sürü içinde belli bir oranda farklı boyda grubun bulunmasının rekabeti pozitif yönde etkilediğinden bahsedilmektedir.

Deneme grupları içinde tüm balıkların dikkate alındığı karşılaştırmaların yapılması ile elde edilen verilere göre içinde 1 ve 2 g lık bireylerin olduğu G2 grubu ile 1 g lık bireylerin bulunduğu G1 grupları spesifik büyüme değerleri bakımından diğer grupların önünde fakat birbirleri ile benzer oldukları görülmüştür. Salt canlı ağırlık kazançları bakımından ise en yüksek değerlere G3 grubunda ulaşılmıştır. Oransal ağırlık artışı bakımından tüm gruplar içinde boylanmış olan grubun bireyleri diğer gruplara göre önemli düzeyde daha iyi büyümüştür ($P<0,05$).

Vücut ağırlığı değişim katsayısı (CV) açısından yapılan değerlendirmeler sonucunda tüm bireylerin değerlendirildiği bölümde boylanmış grup bireylerinin diğer tüm gruplardan farklı olduğu gözlenmiştir ($P<0,01$). Sadece küçük ve büyük bireylerin ayrı ayrı değerlendirildiği bölümde ise 1 g + 2 g lık bireylerin stoklandığı G2 grubunun hem küçük bireylerinin hem de büyük bireylerinin diğer grup küçük ve büyük bireylerine göre daha düşük Cv değerlerine ulaştıkları gözlenmiştir. Bu durum rekabetin daha iyi oluşması neticesinde küçük ve büyük bireyler arasındaki başlangıç ve sonuç ağırlıkları açısından farkın azaldığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Bu sonuç Toyganözü ve ark. (2019)'nın sonuçları ile aynalı sazan yavruları için bildirdiği sonuçlarla uyum içindedir.

Yem değerlendirme oranları deneme gruplarındaki tüm bireylerden elde edilen veriler üzerine hesaplanmıştır. Buna göre Grup 1 için $1,53\pm 0,04$; Grup 2 için $1,39\pm 0,05$; Grup 3 için $1,65\pm 0,03$ ve Grup 4 için $1,63\pm 0,04$ olarak bulunmuştur. Bulunan değerler incelendiğinde en iyi yem

değerlendirme G2 de elde edilirken onu G1 grubu izlemiştir ($P<0,01$). Ayrıca G3 ve G4 gruplarından elde edilen değerler benzer bulunmuştur ($P>0,01$). Rekabet ve yem alımı üzerine yapılan birçok çalışma yetiştiricilikte bireylerin yem edinimini etkileyen birçok iç ve dış faktörlerden söz eder (Koebele, 1985; Jobling, 1985; Abbott ve Dill, 1989; Huntingford ve ark., 1990; Fernandes ve Volpato, 1993; Stefa'nsson ve ark., 2000; Smith ve Fuiman, 2003; Dou ve ark., 2004). Balık yetiştiriciliğinde büyüme bu faktörlerin ışığı altında ortaya çıkar. Yem alımı ve yem değerlendirme oranı gibi performans değerlerinin daha iyiye götürülmesi bu çalışmalar sayesinde gerçekleşmektedir. Saoud ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada Nil tilapia yavrularında büyük balıkların büyüme oranı, ayrı yetiştirildiklerinde bile küçük balıklardan daha hızlı olmuştur. Bununla birlikte, tilapianın büyümesinde rekabet rol oynamaktadır. Büyük balıklar karışık gruptaki büyük bireylerden daha fazla büyürken, homojen olarak yetiştirilen küçük balıklar ise karışık gruptaki küçük bireylerden daha küçük kalmışlardır. Koebele (1985) *Tilapia rendalli* ve *Tilapia zillii*'de benzer sonuçlar gözlemlenmiştir. Dominant balıkların sürü içindeki besin alımını kontrol ettiğini ve astların iştahını değiştirdiğini ileri sürmüştür. Bununla birlikte, benzer sonuçlar her zaman diğer teleost türlerinde gözlenmemiştir (Saoud ve ark., 2005). Denememizde elde ettiğimiz veriler sürü kompozisyonunda 1 ve 2 g lık bireylerle beslemeye başlanmasının tanklarda melez tilapia yetiştiriciliği yapılırken yem değerlendirme oranının iyileşmesine neden olduğunu işaret etmiştir. Boylanmış ve homojen bir stok kompozisyonuna sahip grubun yem değerlendirme oranının ise boy farkı olan grubun arkasında kalması durumu, Dikel (2009) da detayları verildiği üzere boylanmış (homojen) gruplarda kimi zaman daha kötü FCR'a ulaşılması söz konusudur. Benzer bir durum *Diplodus sargus*'larda (Dikel ve ark., 2016) nil tilapialarında (Ghanawi ve ark., 2010) ve aynalı sazanlarda (Toyganözü ve ark., 2019) da gözlemlendiği belirtilmiştir.



Şekil 1. Deneme Grupları içindeki küçük bireylerin 75 günlük büyüme eğrileri
Figure 1 Small individuals in Trial Groups, 75 daily growth curves

Araştırmada yapılan uygulamaların ekonomik sonuçlarını incelemek amacıyla elde edilen veriler bir dizi analize tabi tutulmuştur. Buna göre çalışma sonucunda en iyi ekonomik dönüşüm oranı (ECR) G2 grubundan ($11,12\pm 0,75$ TL/kg) elde edilirken, diğer gruplardan G1'den $12,24\pm 0,56$, G3 grubundan $13,2\pm 0,33$ ve G4 grubundan

13,04±0,61 TL/kg'lık ekonomik dönüşüm oranlarına ulaşılmıştır (P<0,05). Bu analiz sonucunda G2 grubu için 1 kg balık üretmek amacıyla harcanan ekonomik değer in daha düşük olduğu, bir başka deyişle daha ekonomik bir üretimin sağlandığından söz edilebilir. Ancak bunun yanı sıra boylan grubun (G1), boy farkı yüksek olan stok kombinasyonlarına (G3 ve G4) göre daha ekonomik üretime olanak vereceği sonucu da elde edilen diğer bir önemli veri olarak kaydedilmiştir (P<0,05).

Araştırmada yapılan faaliyetin ekonomik yarara dönüşmesini endeksleyen bu başlık altında elde edilen veriler, homojen boy dağılımı olan G1 grubunun diğer gruplardan önemli düzeyde daha düşük bir EPI değerine ulaştığını işaret etmektedir (P<0,05). Farklı boylarda oluşturulan diğer stok kombinasyonlarından elde edilen EPI değerlerinin ise birbirlerinden farksız oldukları gözlemlenmiştir (P>0,01).

Sonuç

Su ürünleri üretiminde yapılan yemleme etkinliğinin tüm bireylere eşit bir şekilde yem ulaştırabilmesi ile yem rasyonel kullanımı sağlanarak nispeten daha az maliyetle optimal biokütle üretimine ulaşılabilir. Bu amaçla uygulanan boylama etkinliği ile yem değerlendirme oranı düşürülmeye ve yaşama oranının artırılması sağlanmaya çalışılır (Purdom, 1974; Sunde ve ark., 1998; Lambert ve Dutil, 2001). Ancak bazı durumlarda sürünün homojen bir boy dağılımı yerine kısmen heterojen bir yapıda olmasının besi performansını daha pozitif etkilediği gözlemlenmiştir (Wallace ve Kolbeinshavn, 1988; Huntingford ve ark., 1990) Kamstra, 1993; Strand ve Øiestad, 1997; Sunde ve ark., 1998; Usmani ve Jafri 2002; Dikel ve ark., 2016). Boylama etkinliği aslında dominant grubun, subordinat bireyler üzerindeki kötü etkisinden kaçınma düşüncesini amaçlar. Fakat bu durum her zaman bu şekilde tecelli etmeyebilir. Yani dominant bireylerin gruptan elemine edilmesi ile daha iyi bir yem değerlendirme ya da büyüme sağlanamamaktadır (Ghanawi ve ark., 2010). Hatta bazı durumlarda boy farkı olan grupların birbirlerinden ayrılması ile (boylanması ile) boylanmamasından daha kötü sonuçlara neden olmaktadır. Yani büyük bireylerin yokluğu küçük bireylerin büyüme performanslarını kötü yönde etkileyebilmektedir (Dikel 2011). Özellikle mevcut denememizde elde edilen büyüme değerleri bu farklı durumu izah eder biçimde tecelli etmiştir. Dominant ve subordinat grupların olmadığı boylanmış olan grubun ulaştığı final ağırlığının büyük ve küçük bireylerin bulunduğu G2 grubunun ulaştığı final ağırlığının altında kalması bu şekilde açıklanabilir. Bu denemeden çıkan önemli sonuçlar özetlenecek olursa,

- 1+2 g şeklinde stoklama ile pozitif bir rekabet sağlanmış ve özellikle küçük bireylerin final ağırlıkları tüm grupların önünde yer almıştır.
- Aynı grubun CV_{final/başlangıç} değerleri tüm gruplar arasında en düşük seviyede kalan gruptur.
- Spesifik büyüme değeri bakımından yine G2 grubu bireyleri tüm grupların önünde bir büyüme değeri göstermişlerdir.

- Büyük bireyler açısından da 3 grup arasında en iyi büyüme değeri yine G2 grubu büyük bireylerinde sağlanmıştır.
- Biyoekonomik değerlendirme açısından yapılan incelemelerle en iyi yem değerlendirme oranı G2 grubunda sağlanmıştır. Yani uygun rekabet düşük YDO elde edilmesini sağlamıştır.
- Tüm balıklar değerlendirildiğinde de en iyi YDO G2 grubundan sağlanmıştır.
- Verilen yemin kullanım yüzdesi bakımından da G2 grubu daha iyi bir yüzde ile YÇO elde edilmiştir.
- Ekonomik dönüşüm oranı bakımından G2 grubundan sağlanan dönüşüm diğer gruplardan önemli düzeyde daha iyi bulunmuştur.
- Ancak diğer karışık gruplarda elde edilen ECR değerleri Boylanmış grubun ardında kalmıştır. Yani bireyler arasında 1 g'lık farkla başlanması ile 2 ve 3 g farkla başlanması arasında önemli düzeyde fark oluşmuştur. Yani 1+2 şeklinde bireyler arasındaki farkın daha iyi bir ECR için tercih edileceği fakat bunun dışında farkın daha yüksek olmaması hatta fark olmamasının yüksek fark olmasına göre tercih edilebileceği kanısı uyanmıştır.
- Ekonomik yararlılık endeksi için yapılan hesaplamalar, boylanmış grubun ortaya koyduğu EPI sonuçlarının diğer grupların gerisinde kaldığını göstermiştir. Bununla beraber diğer grupların değerleri benzer bulunmuştur.
- Yapılan bu çalışma ile sürü içinde belli bir hiyerarşik durumun yaratabileceği farklılıklar gözlemlenirken, büyük bireylerin varlığı ve büyüklük farkının ne ölçüde etki edeceği incelenmiştir.

Sürü içinde kontrollü bir büyüklük farkının olması, sürü içinde yemlemeye gösterilecek tepkinin düzenlenmesi ve bireylerin yem alımı için rekabet alışkanlığının yerleşmesi yönünden açısından de yetiştiricilikte yararlanılabilecek bir uygulama olarak görülebilir (Dikel 2009). Ancak bu boy farkının ne kadar olacağı ve sınırları iyi bilinmelidir. Bu çalışma ile "Popülasyonda ne kadar büyük bireye izin verilmeli ve bu farklılığın en fazla ne kadar olmalı" soruları yanıtlanmaya çalışılmıştır. Denemeye göre büyük bireylerin olması ve büyüklük farkının 1 g'a 2 g'lık büyük bireyler olacak şekilde olmasının oldukça iyi bir rekabet oluşturması hem küçük bireylerin hem de büyük bireylerin daha iyi büyümelerini sağlamıştır. Ancak bu konuda yapılacak çok sayıda çalışma ile rekabet ortamının daha da iyileştirilmesi sağlanmalıdır.

Kaynaklar

- Abbott JC, Dill L.M. 1989. The Relative Growth of Dominant and Subordinate Juvenile Steelhead Trout (*Salmo Gairdneri*) Feed Equal Rations. Behavior. 108: 104-103
- Alev MV, Dikel S. 2010. Effect of larger fish and size grading on growth and biomass gain in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in cage conditions. Journal of Science and Engineering, Vol 24 No 4: 222-231 pp.
- Baardvik BM, Jobling M. 1990. Effect of Size-sorting on Biomass Gain and Individual Growth Rates in Arctic Charr, *Salvelinus alpinus* L. Aquaculture; 90:11-16.

- Barcellos LJG, Nicolaiewsky S, de Souza, SMG, Lulhier F. 1999 Effects of stocking density and social interaction on acute stress response in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), fingerlings. *Aquaculture Research*, 30: 887-892.
- Batzina A, Drossos IP, Karakatsoul N. 2018. Effects of grading on individual growth and feeding behavior of European seabass *Dicentrarchus labra*. *Aquac Res* 49: 3759–3768.
- Brown ME. 1946. The Growth of Brown Trout (*Salmo trutta* Linn.). I. Factors Influencing the Growth of Trout Fry, *Journal of Experimental Biology*, 22: 118-129.
- Carmichael GJ. 1994. Effects of Size-grading on Variation and Growth in Channel Catfish Reared at Similar Densities, *Journal of World Aquaculture Society*, 25: 101-108
- Chapman DW. 1966. Food and space as regulators of Salmonid populations in streams. *The American Naturalist* 100: 345–357.
- Cutts CJ, Metcalfe NB, Taylor AC. 1998. – Aggression and growth depression in juvenile Atlantic salmon: the consequences of individual variation in standard metabolic rate – *J. Fish Biol.* 52: 1026-1037.
- Dikel S. 2009. Tilapia Yetiştiriciliği. TC. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı. Tarımsal Üretim Geliştirme Genel Müdürlüğü. ANKARA.
- Dikel S. 2011. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Boylamannın Önemi. *Journal Of Fisheriesciences. Com*, 5(3): 250.
- Dikel S, Özşahinoğlu I, Mumoğullarında P, Tellioglu FS, Öz M. 2014. Effect of First Stocking Size on Growth Performance and Feed Intake of Tilapia Hybridization. *Aquaculture Studies*, 14(4): 057-065.
- Dikel S, Eroldoğan OT, Özşahinoğlu I, Mumoğullarında P, Yılmaz HA. 2016. The effects of larger fish and size grading on growth performance of white sea bream juveniles (*Diplodus sargus*). *International Journal of Current Research*, 8(2): 26540-26547.
- Dikel S, Göçmen E. 2018. Boylamannın ve Büyük Bireylerin Yüzer Ağ kafeslerde Asya Kedi Balıklarının (*Pangasianodon hypophthalmus*) büyümeleri üzerine etkisi. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 3(3): 45-53.
- Dikel S, Göçmen E. 2018b. Comparison of two different mesh size in cage culture of tilapia fry. In 3rd International Congress on Advances in Veterinary Sciences & Technics (ICAVST), Belgrade, Serbia, 5-9 September 2018. *Book of Proceedings* (pp. 67-75).
- Dou SZ, Masuda R, Tanaka M, Tsukamoto K. 2004 Size hierarchies affecting the social interactions and growth of juvenile Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture* 2004. 233: 237–249
- Fernandes MO, Volpato GL. 1993 Estresse social e crescimento em peixes. *Anais de Etologia*, 11: 129-141. Ghanawi J, Saoud IP, Shalaby SM. 2010. Effect of size sorting on growth performance of juvenile spinefoot rabbitfish, *Siganus rivulatus*. *J. World Aquacult. Soc.*, 41 (4) pp.: 565–57.
- Gonçalves E. 1993. Estratégias territoriais e reprodutivas da tilapia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). Master's Dissertation in Zoology, University of Sao Paulo State, Botucatu
- Grant JWA. 1997. Territoriality. In: Godin JGJ, (Ed.), *Behavioural Ecology of Teleost Fishes*. Oxford Univ. Press, Oxford, pp.: 81–103.
- Gunnes K. 1976. Effect of Size Grading Young Atlantic salmon *Salmo salar* on Subsequent Growth. *Aquaculture*; 9: 381–386.
- Gurney WSC, Nisbet RM. 1979. Ecological stability and social hierarchy. *Theoretical Population Biology*, 16(1): 48-80.
- Gök G, Dikel S, Öz M. 2014. Boylamannın ve Büyük Bireylerin Melez Tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758 ♀ ve *Oreochromis aureus*, Steindacher 1865 ♂) Yavrularının Büyüme Performansına Etkileri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi Cilt 3(1): 17-25*
- Griffiths SW, Armstrong JD. 2002. Kin-biased territory overlap and food sharing among Atlantic salmon juveniles. *J. Anim. Ecol.* 71: 480–486.
- Huet M. 1986. Textbook of fish culture, breeding and cultivation of fish, 2nd edition. Fishing News Books Ltd, Farnham, Surrey, UK.
- Huntingford FA, Metcalfe NB, Thorpe JE, Graham WD, Adams CE. 1990. Social dominance and body size in Atlantic salmon parr, *Salmo salar* L. *J. Fish Biol.* 36: 877–881.
- Jobling M. 1982. Some observations on the effects of feeding frequency on the food intake and growth of plaice, *Pleuronectes platessa* L. *Journal of Fish Biology* 20:431–444.
- Jobling M. 1985. Physiological and Social Constraints on Growth of Fish with Special Reference to Arctic Charr, *Salvelinus alpinus* L. *Aquaculture* 44: 83–90.
- Jobling M, Reinsnes TG. 1987; Effect of Sorting on Size-frequency Distributions and Growth of Arctic Charr, *Salvelinus alpinus* L. *Aquaculture* 60: 27–31.
- Jobling M. 1995. Simple indices for the assessment of the influences of social environment on growth performance, exemplified by studies on Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Aquac Int* 3: 60–65
- Kalleberg H. 1958. Observations in a stream tank of territoriality and competition in juvenile salmon and trout (*Salmo salar* L. and *S. trutta* L.). Report of the Institute of Freshwater Research, Drottningholm 39: 55–98.
- Kamstra A. 1993. The Effect of Size-grading on Individual Growth in Eel, *Anguilla anguilla*, Measured by Individual Marking. *Aquaculture*; 112: 67–77.
- Knights B. 1983. Food particle size preferences and feeding behaviour in warm water aquaculture of the European eel, *Anguilla anguilla* (L.). *Aquaculture* 30:173-190
- Koebele BP. 1985; Growth and the Size Hierarchy Effect: An Experimental Assessment of Three Proposed Mechanisms; Activity Differences, Disproportional Food Acquisition, Physiological Stress. *Environmental Biology of Fishes* 12: 181–188.
- Kozłowski M, Szczepkowski M, Piotrowska I, Szczepkowska B. 2018. Impact of feed ration on the growth and body weight variation in pikeperch (*Sander lucioperca* L.) at different life stages
- Król J, Długoński A, Błażejowski M, Hliwa P. 2019. Effect of size sorting on growth, cannibalism, and survival in Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. post-larvae. *Aquaculture International*, 27(4): 945-955.
- Lambert Y, Dutil JD. 2001. Food Intake and Growth of Adult Atlantic Cod (*Gadus morhua* L.) Reared Under Different Conditions of Stocking Density, Feeding Frequency and Size-Grading. *Aquaculture Vol.192, no 2-4 pp.:233-247*.
- Lima AF. 2020. Effect of size grading on the growth of pirarucu *Arapaima gigas* reared in earthen ponds. *Latin American Journal of Aquatic Research*, Vol.48(1), p.: 38-46.
- Magnuson JJ. 1962. An analysis of aggressive behavior, growth, and competition for food and space in medaka (*Oryzias latipes*). *Canadian Journal of Zoology* 40: 313–363.
- Öz M, Eroldoğan OT, Dikel S. 2016. Yüzer Ağ Kafeslerde Sınıflandırmanın Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme Performansına Etkileri. *Yunus Araştırma Bülteni*, 16(3).
- Öz M, Dikel S, Durmuş M, Özoğul, Y. 2017. Effects of black cumin oil (*Nigella sativa*) on sensory, chemical and microbiological properties of rainbow trout during 23 days of storage at 2±1 C. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 26(6): 665-674.
- Öz M. 2018. Effects of black cumin (*Nigella sativa*) oil on ammonia and biogenic amine production in rainbow trout. *Indian Journal of Animal Research*, 52(2): 265-269.
- Popper DM, Golden O, Shezifi Y. 1992. Size distribution of juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata*), practical aspects. *Israeli Journal of Aquaculture Bamidgah* 44: 147–148.

- Purdom CE. 1974. Variation in fish. Pages 347–355 in F. R. Harden Jones, editor. Sea fisheries research. Elek Science, London, UK.
- Qin JG, Ingerson T, Geddes MC, Kumar M, Clarke S. 2001. Size Grading did not Enhance Growth, Survival and Production of Marron *Cherax tenuimanus* in Experimental Cages. *Aquaculture*; 195: 239–251.
- Ruzzante DE. 1994. Domestication effects on aggressive and schooling behavior in fish. *Aquaculture* 120: 1–24
- Saoud IP, Davis L DA Roy A, Phelps R. 2005. Evaluating the benefits of size sorting tilapia fry before stocking. *Journal of Applied Aquaculture* 17: 73–85.
- Smith ME, Fuiman LA. 2003; Causes of growth depensation in red drum, *Sciaenops ocellatus*, larvae. *Environ. Biol. Fishes.* 66: 49–60.
- Sloman KA, Gilmour KM, Taylor AC, Metcalfe NB. 2000. Physiological effects of dominance hierarchies within groups of brown trout, *Salmo trutta*, held under simulated natural conditions. *Fish Physiology and Biochemistry*, 22(1): 11-20.
- Sloman KA, Armstrong JD. 2002. Physiological effects of dominance hierarchies: laboratory artefacts or natural phenomena? *J. Fish. Biol.* 61: 1 – 23
- Stefánsson MO, Imslund AK, Jenssen MD, Jonassen TM, Stefánsson SO, Fitzgerald R. 2000. The effect of different initial size distributions on the growth of Atlantic halibut. *J. Fish Biol.* 56: 826–836.
- Strand HK, Øiestad V. 1997. Growth and the effect of grading, of turbot in a shallow raceway system. *Aquacult. Int.* 5: 397–406.
- Sunde LM, Imslund AK, Folkvord A, Stefánsson SO. 1998. Effects of Size Grading on Growth and Survival of Juvenile Turbot at Two Temperatures. *Aquaculture Int.*; 6: 19–32.
- Toyganözü T, Özgüven A, Dikel S. 2019. The Effect of Larger Fish on Growth Performance of Carp (*Cyprinus Carpio*) in Cage. 3rd International Congress on Advances in Bioscience and Biotechnology (ICABB), July 10-14, 2019 Kiev, Ukraine in: Book of Proceedings. Pp.: 8-25.
- Usmani N, Jafri AK. 2002. Effect of fish size and temperature on the utilization of different protein sources in two catfish species (p.: 959-967)
- Wallace JC, Kolbeinshavn AG. 1988. The effect of size grading on subsequent growth in fingerling Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Aquaculture* 73: 97–100.
- Wendelaar Bonga SE. 1997. The stress response in Fish. *Physiological Reviews* 77: 591-625
- Wirtz P. 1974. The influence of the sight of a conspecific on the growth of *Blennius pholis* (Pisces, Teleostei). *Journal of Comparative Physiology*, 91: 161–165.