



Hasan Kesimoğlu

Fırat University, hasan_32_kemaliye@hotmail.com, Elazığ-Turkey

Kenan Köprücü

Fırat University, kkoprucu@firat.edu.tr, Elazığ-Turkey

DOI	http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2022.17.2.5A0165	
ORCID ID	0000-0001-7639-047X	0000-0002-5697-5224
Corresponding Author	Kenan Köprücü	

STOKLAMA YOĞUNLUĞUNUN AVRUPA YAYIN BALIĞI (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758)'NİN BÜYÜME, YEM DEĞERLENDİRME VE YAŞAMA ORANINA ETKİLERİ

ÖZ

Bu çalışmada, farklı yoğunluklarda stoklanan Avrupa yayın balığı (*Silurus glanis*)'nda büyüme, yem değerlendirme ve yaşama oranı araştırıldı. Çalışma bir Kontrol (0.06kg balık/L) ve Deneme 1 (0.08kg balık/L), Deneme 2 (0.10 balık/L), Deneme 3 (0.12kg balık/L) stoklama gruplarından oluşturuldu. Su sıcaklığı 22±2°C ve çözülmüş oksijen seviyesi 9mg/L olarak ayarlandı. Denemede, başlangıç ağırlığı 64±2 g olan balıklar kullanıldı. Balığa verilecek günlük yem miktarı, yemleme katsayısı ve balık ağırlıkları dikkate alınarak hesaplandı ve bu miktar balığa 60 gün boyunca günde üç kez verildi. Balıkların final ağırlığı (118.4-166.5g), total boy (29.14-30.14cm), canlı ağırlık artışı (13.50-31.50g), oransal büyüme (%14.74-23.30), spesifik büyüme oranı (%0.40-0.61), kondisyon faktörü (0.52-0.61), yem tüketimi (138.5-178.2g), yem dönüşüm oranı (1.41-2.23), yem etkinlik oranı (%0.45-0.71) ve protein etkinlik oranı (%0.34-1.44)'na ait değerler incelendiğinde; en yüksek değerler Kontrol ve Deneme 1 stoklama gruplarında görüldü, stoklama yoğunluğunun artışıyla birlikte Deneme 2 ve Deneme 3 stoklama gruplarında bu değerler belirgin bir şekilde azalma gösterdi (p<0.05). Yemleme oranına ait değerler (%0.54-0.55) ise tüm stoklama gruplarında benzer olup, aradaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmadı (p>0.05). Deneme süresince, hiçbir stoklama grubunda balık ölümü görülmedi. Avrupa yayın balığı yavrularınının 0.08kg/L düzeyinde güvenle stoklanabileceği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Avrupa yayın balığı, Stoklama yoğunluğu, Büyüme, Yem değerlendirme, Yaşama oranı

EFFECTS OF STOCKING DENSITY ON GROWTH, FEED UTILIZATION AND SURVIVAL RATE OF EUROPEAN CATFISH (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758)

ABSTRACT

In this study, the growth, feed utilization and survival rate in the European catfish (*Silurus glanis*) stocked at the different densities were investigated. The research was consisted of a control (0.06kg fish/L) and Trial 1 (0.08kg fish/L), Trial 2 (0.10kg fish/L) and Trial 3 (0.12kg fish/L) stoking groups. The water temperature was 22±2°C and the dissolved oxygen level was set to 9mg/L. In the experiment, fish with an initial weight of 64±2g were used. The daily feed amount calculated by taking into account the feeding coefficient and fish weight was given to the fish three times a day for 60 days. When the values of fish final weight (118.4-166.5g), total length (29.14-30.14cm), live weight gain (13.50-31.50g), proportional growth (14.74-23.30%), specific growth rate (0.40-0.61%), condition factor (0.52-0.61), feed consumption (138.5-178.2g), feed conversion ratio (1.41-2.23), feed efficiency ratio (0.45-0.71%) and protein efficiency ratio (0.34-1.44%) parameters are examined; The highest values were observed in the control and D1 stocking groups, and with the increase in stocking density (in the stocking groups D2 and D3) these values decreased significantly (p<0.05). The feeding rate values (0.54-0.55%) were similar in all stocking groups and the differences were not found significantly important (p>0.05). During the trial no fish deaths were observed in any stocking group. It was concluded that fingerling European catfish can be safely stocked at 0.08kg/L.

Keywords: European catfish, Stoking density, Growth, Feed utilization, Survival rate

How to Cite:

Kesimoğlu, H. ve Köprücü, K., (2022). Stoklama Yoğunluğunun Avrupa Yayın Balığı (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758)'nin Büyüme, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranına Etkileri. Ecological Life Sciences, 17(2):46-58, DOI: 10.12739/NWSA.2022.17.2.5A0165.



1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Son yıllarda, tüm dünyada yeni balık türlerinin yetiştiriciliğiyle ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. Avrupa'da 1990'lı, ülkemizde ise 2000'li yıllardan beri bu yöndeki çalışmalar yoğunlaşmıştır. Deneme aşamasında olan veya kültüre alınan birçok yeni balık türü vardır. Fakat bu türlerin hepsi kültür balığı yetiştiriciliği için istenilen özellikleri taşımamaktadır. Endüstriyel balık yetiştiriciliği için; yemi iyi değerlendiren, hızlı büyüyen ve çevresel şartlara iyi uyum gösterebilen, üretim verimliliği yüksek olan balık türleri tercih edilmektedir. Bu tercihler doğrultusunda, alternatif oluşturabilecek balıkların yetiştiriciliğine yönelik çalışmalar sürdürülmekte ve önemli gelişmeler sağlanmaktadır. Avrupa ülkelerinde 25 farklı balık türünün ticari olarak yetiştiriciliği yapılmakta, 40'dan fazla türün ise kültürü alınabilirlikleri üzerine çalışmalar yürütülmektedir [1]. Ülkemizde ise, Fangri-mercan, Granyöz, Sinagrit, Sivriburun Karagöz, Lagos ve Minekop gibi yeni bazı balık türlerinin kültüre alınabilirliğiyle ilgili çalışmalar gerek araştırma kurumlarında gerekse de ticari işletmelerde yapılmaktadır. Ülkemizde yürütülen bu çalışmalarda ele alınması gereken önemli türlerden biri de Avrupa yayın balığı (*Silurus glanis*)'dır. Avrupa yayın balığı Siluridae familyasına mensup olup ticari değeri oldukça yüksek olan bir balıktır [2, 3 ve 4]. Türkiye'nin birçok bölgesindeki göl, nehir, dere ve çay gibi iç sularda bulunmaktadır [5]. Yoğun stoklama sonucu su kalitesinde meydana gelebilecek değişimlere balık türleri farklı düzeylerde duyarlılıklar gösterebilmekte ve farklı davranışlar sergilemektedir. Stoklama yoğunluğunun uygun olmaması; balıklarda sağlık problemlerine, yem değerlendirmenin düşmesi, büyüme performansının gerilemesi ve ölüm riskinin artması gibi yetiştiricilik açısından istenmeyen birçok olumsuz durum oluşturabilmektedir [6, 7, 8 ve 9].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Stoklama yoğunluğu, entansif balık yetiştiriciliği sistemleri için "sınırlayıcı faktör" olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada, Avrupa yayın balığı (*S. glanis*)'nda stoklama yoğunluğunun büyüme ve yem değerlendirme değerlerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Önemli Noktalar (Highlights):

- Avrupa yayın balığı ülkemizde yetiştiriciliği yapılması gereken önemli bir alternatif balık türüdür.
- Yüksek stoklama yoğunluğu *S. glanis*'de büyüme ve yem değerlendirme parametrelerini önemli derecede ($p<0.05$) olumsuz yönde etkilemektedir.
- Avrupa yayın balığı yavruları 0.08kg/L düzeyinde güvenle stoklanabilir.

3. MATERYAL VE METOT (MATERIALS AND METHODS)

3.1. Materyal (Materials)

Çalışmada kullanılan *S. glanis* Tarım ve Orman Bakanlığı, Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü, DSİ 9. Bölge Keban Barajı Su Ürünleri Şube Müdürlüğü'nden temin edildi. Denemede başlangıç ağırlığı $64\pm 2g$ olan toplam 432 adet balık kullanıldı. Araştırmada, balıkların beslenmesi için ham protein (HP) oranı %45 olan, %17 ham yağ ve 3600kkal/kg sindirilebilir enerji içeren bir yem (Tablo 1) hazırlandı [10].



Tablo 1. Balıkların Beslenmesinde Kullanılan Yemin Bileşenleri
(Table 1. Components of The Feed Used in Feeding Fish)

Yem Öğeleri	%
Hamsi Unu (72 HP)	20.0
Soya Küspesi (%48 HP)	35.0
Mısır Glütteni (%64 HP)	20.0
Buğday nişastası (%11.7 HP)	7.70
Hamsi Yağı	1.00
Soya Yağı	14.2
Antioksidan ¹	0.10
Vitamin Karması ²	1.00
Mineral Karması ³	1.00

¹ Butilen Hidroksi Toluen (BHT); 125.000 mg/kg.

² Vitamin Karması (IU veya mg/kg); Vitamin A 250.000 IU, vitamin D₃ 240.000 IU, vitamin E 10.000 IU, vitamin K 3.000mg, vitamin B₁ 1.000mg, vitamin B₂ 3.000mg, vitamin B₆ 2.000mg, vitamin B₁₂ 4mg, kolin klorid 100.000mg, niasin 30.000mg, kalsiyum d-pantothenat 10.000mg, vitamin C 6.000mg, folik asit 600mg, d-biotin 200mg.

³ Mineral Karması (mg/kg); Demir 6.000, çinko 3.000, manganez 1.300, bakır 300, iyot 110, potasyum 70, fosfor 60, selenyum 30, kobalt 20, magnezyum 5.

3.2. Metot (Methods)

3.2.1. Denemenin Planlanması (Experimental Design)

Çalışma, Fırat Üniversitesi Deneysel Araştırma Merkezi (FÜDAM) Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Biriminde yürütüldü. Denemede kullanılan balıklar "Fırat Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Yönergesine" uygun şekilde (Protokol No: 2016/134) işlem gördü. Yavru balıklar stok havuzunda 15 gün tutularak; ortam şartlarına ve kullanılan yeme alışmaları sağlandı, sağlık durumları gözlemlendi.

Denemeler 25.6 L (50x25x20.48cm) hacmindeki cam akvaryumlarda gerçekleştirildi. Akvaryumlar hava pompası yardımıyla havalandırıldı. Su sıcaklığı termostatlı ısıtıcı kullanılarak 22±2°C'ye ayarlandı. Her gün düzenli olarak akvaryumlardaki su 1/3 oranında ve aynı sıcaklıktaki taze su ile yenilenmek suretiyle su kalitesi muhafaza edildi. Araştırma süresince akvaryumlardaki suyun sıcaklığı 1°C taksimatlı termometre, çözülmüş oksijen miktarı (mg/L) portatif bir oksijen metre ve pH'sı ise portatif bir pH metre kullanılarak günlük olarak ölçüldü. Araştırmada bir kontrol (0.06kg balık/L) ve stoklama yoğunluğu farklı olan 3 (0.08, 0.10 ve 0.12kg balık/L) deneme grubu oluşturuldu. Bu stoklama yoğunlukları için 25.6L hacmindeki akvaryumlara sırasıyla; 24, 32, 40 ve 48 adet olacak şekilde balıklar stoklandı.

Her deneme grubu 3 tekrarlı olarak yürütüldü. Balıklara verilen günlük yem miktarı; yemleme katsayısı ve balıkların canlı ağırlıkları dikkate alınarak hesaplandı ve bu miktar günde üç öğün halinde olmak üzere 60 gün süreyle balıklara verildi [20]. Bu çalışmada, 15 günlük periyotlarla balıkların ağırlık, uzunluk ve yem tüketim değerleri ile yaşama oranları tespit edildi. Balıklara ağırlıklarının tartılması, boylarının ölçülmesi işlemlerinden önce anestezi (100mg benzocaine/L) uygulandı [11]. Balıkların ağırlığı 0.1g hassasiyetli dijital bir terazide tartılarak, total boyu ise 1mm taksimatlı ölçü tahtası kullanılarak belirlendi.

Bu çalışmada, Avrupa yayın balığının canlı ağırlık artışı (CAA), oransal büyüme (OB), spesifik büyüme oranı (SBO), kondisyon faktörü (KF), günlük yem miktarı (GYM), yemleme oranı (YO), yem dönüşüm oranı (YDO), yem etkinlik oranı (YEO), protein etkinlik oranı (PEO) ve yaşama oranı aşağıda belirtilen formüllere göre hesaplandı [12]: [W_t : Periyot sonundaki ortalama ağırlık (g), W_{t-1} : Periyot başındaki ortalama ağırlık (g), L : Balığın total boyu (cm), T : Periyodik süre (gün), Y : Periyot süresince harcanan yem miktarı (g)].



CAA= $W_t - W_{t-1}$
OB= $[(W_t - W_{t-1}) / W_{t-1}] \times 100$
SBO= $[(\log_e W_t - \log_e W_{t-1}) / T] \times 100$
KF= $(W / L^3) \times 100$
GYM (g yem /gün)=[(Ortalama su sıcaklığı (°C)/10) x (W (g)/100)]
YO=[GYM (g yem/gün)/W (g)] x100
YDO=Y/($W_t - W_{t-1}$)
YEO=[($W_t - W_{t-1}$)/Y] x100
PEO= $W_t - W_{t-1}$ (g)/[Yem tüketimi (g) x Yemin ham protein oranı (%)]
Yaşama Oranı=(Deneme sonu balık sayısı/Başlangıçtaki balık sayısı) x100

3.2.2. Yem Hazırlanması (Feed Preparation)

Homojen bir karışımın sağlanması için, yemi oluşturan bileşenler öğütülüp uygun partikül büyüklüğüne (1-2mm) getirildi. Öğütülmüş olan yem maddeleri açık formülde (Tablo 1) belirtilen miktarlarda biraraya getirilerek karıştırıldı. Sonra, belirtilen miktarda vitamin ve mineral karması, sıcaklığı 20°C olan suda eritilip, homojen hale getirilmiş olan yem karışımına 1/1 oranında ilave edilen su ile birlikte katıldı. Hamur haline getirilen materyal pelet makinesinde uygun kalıp (3mm) kullanılarak pelet şekline getirildi (pelet çapı: 3mm ve pelet boyu: 6mm). Peletlenen karma yem tepsilere yerleştirildi ve yem fırınında 60°C'de 24 saat bekletilerek kurutuldu [13]. Pelet yemin büyüklüğü çalışmada kullanılan yayın balıklarının ağız açıklığına uygun şekilde hazırlandı. Bu yemler plastik kaplar içerisinde ve 4°C'de muhafaza edildi [14].

3.2.3. Kimyasal Analizler (Chemical Analysis)

Yemin ham protein (%45), yağ (%17), kül (%5.6), lif (%2.5), su (%7) ve azotsuz öz madde (%22.9) analizleri AOAC [15] metotlarına göre yapıldı. Yemdeki ham protein "mikro kjeldahl", ham yağ "yarı otomatik yağ tayin cihazı", ham kül "kül fırını", ham lif "selüloz tayin cihazı" ve su oranı "kurutma dolabı" kullanılarak analiz edildi. Yemin sindirilebilir protein ve enerji (3600kkal/kg) düzeylerinin hesaplanmasında ise NRC [10] tarafından verilen tablo değerlerinden yararlanıldı.

3.2.4. İstatistiksel Analizler (Statistical Analysis)

Deneme gruplarındaki balıkların CAA, OB, SBO, KF, yem tüketimi, YDO, YEO, PEO ve yaşama oranına ait aritmetik ortalama (\pm standart hata)'nın hesaplanması, gruplar arası farklılığın önemli (0.05) olup olmadığının belirlenmesi amacıyla "Çift Yönlü Varyans Analizi" kullanıldı. Gruplar arasındaki farklılığın önem derecesini belirlemek amacıyla "Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi" kullanıldı. Bu analizler bilgisayar ortamında SPSS 21.0 paket programı kullanılarak yapıldı.

4. BULGULAR (FINDINGS)

Balıkların büyüme ve yem değerlendirme parametrelerine ait düzeyler, deneme akvaryumlarındaki suyun sıcaklık, çözülmüş oksijen ve pH değerleri aşağıda verildi. Çalışma süresince hiçbir deneme grubunda balık ölümü meydana gelmedi. Farklı stoklama gruplarına ait balıkların başlangıç ortalama ağırlık değerleri 64.14 \pm 1.68g ile 64.37 \pm 1.61g arasında değişim gösterdi. Deneme süresince stoklama yoğunluğunun artmasına paralel olarak balıkların ağırlık değerlerinde azalma meydana geldi (Tablo 2). Deneme sonunda (60. gün) en yüksek ortalama ağırlık değeri sırasıyla; Kontrol (166.5 \pm 4.16g) ve D1 (164.3 \pm 4.01g) stoklama gruplarındaki balıklardan sağlandı ($p > 0.05$). Bunu sırasıyla 138.6 \pm 3.47g ve 118.4 \pm 3.01g ile D2 ve D3 stoklama gruplarındaki balıklar takip etti

($p < 0.05$). Kontrol ve D1 stoklama gruplarındaki balıkların ortalama ağırlık değerlerinin D2 ve D3 gruplarındakilerden önemli derecede yüksek olduğu görüldü ($p < 0.05$). Stoklama gruplarına ait balıkların başlangıç ortalama total boy değerleri 23.52 ± 0.54 cm ile 23.63 ± 0.59 cm arasında değişim gösterdi (Tablo 3). Deneme süresince stoklama yoğunluğunun artmasına paralel olarak balıkların total boy değerlerinde azalma meydana geldi. Deneme sonunda (60. gün) en yüksek total boy değerleri sırasıyla; 30.14 ± 0.78 cm ve 30.03 ± 0.76 cm ile Kontrol ve D1 stoklama gruplarındaki balıklardan sağlandı ($p > 0.05$). En düşük total boy değeri ise sırasıyla; 29.14 ± 0.70 cm ve 29.14 ± 0.66 cm ile D2 ve D3 gruplarından elde edildi ($p > 0.05$). Kontrol ve D1 gruplarındaki balıkların total boy değerleri D2 ve D3 stoklama gruplarındakilerden önemli derecede yüksek bulundu ($p < 0.05$).

Tablo 2. Farklı Stoklama Yoğunluklarındaki Avrupa Yayın Balığı (*Silurus glanis*)'nin Ağırlık Değerleri
(Table 2. Weight Values of European Catfish (*Silurus glanis*) at Different Stocking Densities)

Periyotlar	Balık Ağırlığı (g)			
	Kontrol	D1	D2	D3
Başlangıç	64.14 ± 1.68^a	64.37 ± 1.61^a	64.25 ± 1.59^a	64.30 ± 1.60^a
15. Gün	$81.82 \pm 2.05^{b,A}$	$81.55 \pm 2.04^{b,A}$	$79.78 \pm 1.99^{ab,A}$	$76.65 \pm 1.92^{a,A}$
30. Gün	$102.6 \pm 2.57^{c,B}$	$102.1 \pm 2.50^{c,B}$	$97.33 \pm 2.43^{b,B}$	$89.99 \pm 2.25^{a,B}$
45. Gün	$135.0 \pm 3.38^{c,C}$	$134.2 \pm 3.30^{c,C}$	$116.9 \pm 2.92^{b,C}$	$104.9 \pm 2.62^{a,C}$
60. Gün	$166.5 \pm 4.16^{c,D}$	$164.3 \pm 4.01^{c,D}$	$138.6 \pm 3.47^{b,D}$	$118.4 \pm 3.01^{a,D}$

^{a, b, c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalama (\pm SH) değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p < 0.05$, $N=12$).

^{A, B, C, D}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p < 0.05$, $N=12$). Kontrol, D1, D2 ve D3 gruplarındaki balıkların stoklama yoğunlukları sırasıyla; 0.06, 0.08, 0.10 ve 0.12 kg balık/L'dir.

Tablo 3. Farklı Stoklama Yoğunluklarındaki Avrupa Yayın Balığı (*Silurus glanis*)'nin Total Boy Değerleri
(Table 3. Total Length Values of European Catfish (*Silurus glanis*) at Different Stocking Densities)

Periyotlar	Total Boy (cm)			
	Kontrol	D1	D2	D3
Başlangıç	23.63 ± 0.59^a	23.61 ± 0.58^a	23.60 ± 0.56^a	23.52 ± 0.54^a
15. Gün	$24.96 \pm 0.63^{a,A}$	$24.86 \pm 0.61^{a,A}$	$24.65 \pm 0.59^{a,A}$	$22.40 \pm 0.56^{a,A}$
30. Gün	$26.29 \pm 0.66^{b,B}$	$26.15 \pm 0.65^{ab,B}$	$25.76 \pm 0.62^{ab,A}$	$25.76 \pm 0.58^{a,B}$
45. Gün	$28.39 \pm 0.71^{b,C}$	$28.35 \pm 0.69^{b,C}$	$27.28 \pm 0.65^{ab,B}$	$27.28 \pm 0.60^{a,C}$
60. Gün	$30.14 \pm 0.78^{b,D}$	$30.03 \pm 0.76^{b,D}$	$29.14 \pm 0.70^{a,C}$	$29.14 \pm 0.66^{a,D}$

^{a, b, c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalama (\pm SH) değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p < 0.05$, $N=12$).

^{A, B, C, D}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p < 0.05$, $N=12$). Kontrol, D1, D2 ve D3 gruplarındaki balıkların stoklama yoğunlukları sırasıyla; 0.06, 0.08, 0.10 ve 0.12 kg balık/L'dir.

Stoklama yoğunluğunun artmasına paralel olarak balıkların canlı ağırlık artışı (CAA)'nda azalma meydana geldi (Tablo 4). Deneme sonunda en yüksek CAA değerleri sırasıyla; 31.50 ± 0.79 g ve 30.10 ± 0.74 g ile Kontrol ve D1 stoklama gruplarındaki balıklardan sağlandı ($p > 0.05$). Bunu sırasıyla 21.70 ± 0.54 g ve 13.50 ± 0.39 g ile D2 ve D3 stoklama gruplarındaki balıklar izledi ($p < 0.05$). Kontrol ve D1 gruplarındaki balıkların CAA değerlerinin D2 ve D3 gruplarındakilerden önemli derecede daha yüksek olduğu belirlendi ($p < 0.05$). Balıkların oransal büyüme (OB) değerleri stoklama yoğunluğundaki artışa paralel olarak azaldı (Tablo 5). Deneme sonunda, en yüksek OB değeri sırasıyla; $\%23.30 \pm 0.58$ ve $\%22.40 \pm 0.50$ ile Kontrol ve D1 stoklama gruplarından sağlandı ($p > 0.05$). Bunu sırasıyla

%18.60±0.43 ve %14.74±0.37 ile D2 ve D3 stoklama grupları takip etti (p<0.05). Kontrol ve D1 stoklama gruplarına ait OB değerleri D2 ve D3 gruplarından önemli derecede yüksek olduğu görüldü (p<0.05).

Tablo 4. Farklı Stoklama Yoğunluklarındaki Avrupa Yayın Balığı (*Silurus glanis*)'nın Canlı Ağırlık Artışı Değerleri
(Table 4. Body Weight Gain Values Of European Catfish (*Silurus glanis*) at Different Stocking Densities)

Periyotlar	Canlı Ağırlık Artışı (g)			
	Kontrol	D1	D2	D3
15. Gün	17.68±0.44 ^{c,A}	17.18±0.42 ^{c,A}	15.53±0.37 ^{b,A}	12.35±0.31 ^{a,A}
30. Gün	20.44±0.51 ^{c,B}	20.55±0.49 ^{c,B}	17.57±0.43 ^{b,B}	13.34±0.33 ^{a,B}
45. Gün	32.40±0.81 ^{c,C}	32.90±0.79 ^{c,C}	19.57±0.49 ^{b,C}	14.91±0.37 ^{a,D}
60. Gün	31.50±0.79 ^{c,D}	30.10±0.74 ^{c,D}	21.70±0.54 ^{b,D}	13.50±0.39 ^{a,C}

^{a, b, c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalama (±SH) değerler arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05, N=12).

^{A, B, C, D}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05, N=12). Kontrol, D1, D2 ve D3 gruplarındaki balıkların stoklama yoğunlukları sırasıyla; 0.06, 0.08, 0.10 ve 0.12kg balık/L'dir.

Tablo 5. Farklı Stoklama Yoğunluklarındaki Avrupa Yayın Balığı (*Silurus glanis*)'nin Oransal Büyüme Değerleri
(Table 5. Proportional Growth Values of European Catfish (*Silurus glanis*) at Different Stocking Densities)

Periyotlar	Oransal Büyüme (%)			
	Kontrol	D1	D2	D3
15. Gün	26.90±0.67 ^{c,C}	26.70±0.60 ^{c,D}	24.18±0.56 ^{b,D}	19.20±0.48 ^{a,D}
30. Gün	25.40±0.64 ^{c,B}	25.20±0.59 ^{c,C}	22.00±0.55 ^{b,C}	17.40±0.44 ^{a,C}
45. Gün	24.00±0.60 ^{c,A}	23.90±0.56 ^{c,B}	20.10±0.46 ^{b,B}	16.35±0.40 ^{a,B}
60. Gün	23.30±0.58 ^{c,A}	22.40±0.50 ^{c,A}	18.60±0.43 ^{b,A}	14.74±0.37 ^{a,A}

^{a, b, c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalama (±SH) değerler arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05, N=12).

^{A, B, C, D}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05, N=12). Kontrol, D1, D2 ve D3 gruplarındaki balıkların stoklama yoğunlukları sırasıyla; 0.06, 0.08, 0.10 ve 0.12 kg balık/L'dir.

En yüksek spesifik büyüme oranı (SBO) sırasıyla; %0.61±0.02 ve %0.59±0.01 ile Kontrol ve D1 stoklama gruplarından sağlandı (p>0.05, Tablo 6). Bunu sırasıyla %0.61±0.02 ve %0.59±0.01 ile D2 ve D3 stoklama grupları takip etti (p<0.05). Kontrol ve D1 stoklama gruplarındaki balıkların ortalama SBO değerleri D2 ve D3 gruplarındakilerden önemli derecede daha yüksektir (p<0.05).

Tablo 6. Farklı Stoklama Yoğunluklarındaki Avrupa Yayın Balığı (*Silurus glanis*)'nin Ağırlıkça Günlük Spesifik Büyüme Oranları
(Table 6. Daily Specific Growth Rates by Weight of European Catfish (*Silurus glanis*) at Different Stocking Densities)

Periyotlar	Spesifik Büyüme Oranı (%)			
	Kontrol	D1	D2	D3
15. Gün	0.70±0.02 ^{c,C}	0.69±0.02 ^{c,C}	0.63±0.02 ^{b,D}	0.51±0.01 ^{a,D}
30. Gün	0.66±0.02 ^{c,B}	0.65±0.02 ^{c,B}	0.58±0.01 ^{b,C}	0.47±0.01 ^{a,C}
45. Gün	0.79±0.02 ^{c,D}	0.79±0.02 ^{c,D}	0.53±0.01 ^{b,B}	0.44±0.01 ^{a,B}
60. Gün	0.61±0.02 ^{c,A}	0.59±0.01 ^{c,A}	0.49±0.01 ^{b,A}	0.40±0.01 ^{a,A}

^{a, b, c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalama (±SH) değerler arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05, N=12).

^{A, B, C, D}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05, N=12). Kontrol, D1, D2 ve D3 gruplarındaki balıkların stoklama yoğunlukları sırasıyla; 0.06, 0.08, 0.10 ve 0.12kg balık/L'dir.



Denemede en yüksek kondisyon faktörü (KF) değeri sırasıyla; 0.61 ± 0.02 ve 0.61 ± 0.02 ile Kontrol ve D1 stoklama gruplarındaki balıklardan sağlandı ($p > 0.05$, Tablo 7). Bunu sırasıyla 0.56 ± 0.01 ve 0.52 ± 0.01 ile D2 ve D3 stoklama gruplarındaki balıklar takip etti ($p < 0.05$). Kontrol ve D1 stoklama gruplarındaki balıkların ortalama KF değerlerinin D2 ve D3 gruplarındakilerden önemli derecede daha yüksek olduğu belirlendi ($p < 0.05$).

Tablo 7. Farklı Stoklama Yoğunluklarındaki Avrupa Yayın Balığı (*Silurus glanis*)'nin Kondisyon Faktörü Değerleri
(Table 7. Condition Factor Values of European Catfish (*Silurus glanis*) at Different Stocking Densities)

Periyotlar	Kondisyon Faktörü			
	Kontrol	D1	D2	D3
Başlangıç	0.49 ± 0.01^a	0.49 ± 0.01^a	0.49 ± 0.01^a	0.49 ± 0.01^a
15. Gün	$0.53 \pm 0.01^{a,A}$	$0.53 \pm 0.01^{a,A}$	$0.53 \pm 0.01^{a,A}$	$0.53 \pm 0.01^{a,A}$
30. Gün	$0.57 \pm 0.01^{a,B}$	$0.57 \pm 0.01^{a,B}$	$0.57 \pm 0.01^{a,B}$	$0.57 \pm 0.01^{a,B}$
45. Gün	$0.59 \pm 0.02^{b,BC}$	$0.59 \pm 0.01^{b,BC}$	$0.58 \pm 0.01^{ab,B}$	$0.56 \pm 0.01^{a,B}$
60. Gün	$0.61 \pm 0.02^{c,C}$	$0.61 \pm 0.02^{c,C}$	$0.56 \pm 0.01^{b,B}$	$0.52 \pm 0.01^{a,C}$

^{a, b, c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalama (\pm SH) değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p < 0.05$, N=12).

^{A, B, C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p < 0.05$, N=12). Kontrol, D1, D2 ve D3 gruplarındaki balıkların stoklama yoğunlukları sırasıyla; 0.06, 0.08, 0.10 ve 0.12 kg balık/L'dir.

Stoklama yoğunluğunun artışına paralel olarak balıkların yem tüketim miktarları azaldı (Tablo 8). Deneme sonunda, en yüksek yem tüketim değeri sırasıyla; 178.2 ± 4.46 g ve 177.5 ± 4.44 g ile Kontrol ve D1 stoklama gruplarındaki balıklardan elde edildi ($p > 0.05$). Bunu sırasıyla 154.3 ± 3.63 g ve 138.5 ± 3.46 g ile D2 ve D3 stoklama grupları izledi ($p < 0.05$).

Tablo 8. Farklı Stoklama Yoğunluklarındaki Avrupa Yayın Balığı (*Silurus glanis*)'nin Yem Tüketim Değerleri
(Table 8. Feed Consumption Values of European Catfish (*Silurus glanis*) at Different Stocking Densities)

Periyotlar	Yem Tüketimi (g)			
	Kontrol	D1	D2	D3
15. Gün	$338.7 \pm 8.47^{a,C}$	$339.9 \pm 8.50^{a,C}$	$339.2 \pm 8.45^{a,D}$	$339.5 \pm 8.49^{a,D}$
30. Gün	$324.0 \pm 8.10^{b,C}$	$323.9 \pm 8.07^{b,C}$	$315.9 \pm 7.90^{ab,C}$	$303.5 \pm 7.59^{a,C}$
45. Gün	$270.9 \pm 6.77^{c,B}$	$269.5 \pm 6.74^{c,B}$	$257.0 \pm 6.43^{b,B}$	$237.6 \pm 5.94^{a,B}$
60. Gün	$178.2 \pm 4.46^{c,A}$	$177.5 \pm 4.44^{c,A}$	$154.3 \pm 3.63^{b,A}$	$138.5 \pm 3.46^{a,A}$

^{a, b, c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalama (\pm SH) değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p < 0.05$, N=12).

^{A, B, C, D}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p < 0.05$, N=12). Kontrol, D1, D2 ve D3 gruplarındaki balıkların stoklama yoğunlukları sırasıyla; 0.06, 0.08, 0.10 ve 0.12kg balık/L'dir.

Kontrol ve D1 stoklama gruplarındaki balıkların yem tüketim değerlerinin D2 ve D3 gruplarındakilere göre önemli derecede daha yüksek olduğu görüldü ($p < 0.05$). Deneme süresince, yemleme oranı tüm stoklama gruplarında önemli bir sapma göstermedi ($p > 0.05$, Tablo 9).



Tablo 9. Farklı Stoklama Yoğunluklarındaki Avrupa Yayın Balığı (*Silurus glanis*)'nda Yemleme Oranları
(Table 9. Feeding Rates of European catfish (*Silurus glanis*) at Different Stocking Densities)

Periyotlar	Yemleme Oranı (%)			
	Kontrol	D1	D2	D3
15. Gün	2.20±0.05 ^{a,D}	2.20±0.05 ^{a,D}	2.19±0.05 ^{a,D}	2.19±0.05 ^{a,D}
30. Gün	1.64±0.05 ^{a,C}	1.65±0.05 ^{a,C}	1.64±0.05 ^{a,C}	1.65±0.05 ^{a,C}
45. Gün	1.10±0.05 ^{a,B}	1.09±0.05 ^{a,B}	1.09±0.05 ^{a,B}	1.10±0.05 ^{a,B}
60. Gün	0.55±0.05 ^{a,A}	0.55±0.05 ^{a,A}	0.55±0.05 ^{a,A}	0.54±0.05 ^{a,A}

^{a, b, c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalama (±SH) değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p<0.05$, N=12).

^{A, B, C, D}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p<0.05$, N=12). Kontrol, D1, D2 ve D3 gruplarındaki balıkların stoklama yoğunlukları sırasıyla; 0.06, 0.08, 0.10 ve 0.12kg balık/L'dir.

Yem dönüşüm oranı (YDO)'na ait değerler stoklama yoğunluğunun artışına paralel olarak azaldı ($p<0.05$, Tablo 10). En yüksek YDO sırasıyla; 1.78±0.05 ve 2.23±0.06 ile D2 ve D3 stoklama gruplarındaki balıklardan sağlandı ($p<0.05$). Bunu sırasıyla D1 (1.47±0.04) ve Kontrol (1.41±0.04) grupları izledi ($p>0.05$). D2 ve D3 stoklama gruplarındaki balıkların YDO değerlerinin Kontrol ve D1 gruplarındakilerden önemli derecede yüksek olduğu belirlendi ($p<0.05$).

Tablo 10. Farklı Stoklama Yoğunluklarındaki Avrupa Yayın Balığı (*Silurus glanis*)'nin Yem Dönüşüm Oranları
(Table 10. Feed Conversion Rates of European catfish (*Silurus glanis*) at Different Stocking Densities)

Periyotlar	Yem Dönüşüm Oranı			
	Kontrol	D1	D2	D3
15. Gün	1.19±0.03 ^{a,B}	1.24±0.03 ^{a,B}	1.37±0.03 ^{b,A}	1.97±0.05 ^{c,A}
30. Gün	1.30±0.03 ^{a,C}	1.31±0.03 ^{a,C}	1.50±0.04 ^{b,B}	1.90±0.05 ^{c,A}
45. Gün	1.05±0.03 ^{a,A}	1.05±0.03 ^{a,A}	1.64±0.04 ^{b,C}	1.99±0.06 ^{c,A}
60. Gün	1.41±0.04 ^{a,D}	1.47±0.04 ^{a,D}	1.78±0.05 ^{b,D}	2.23±0.06 ^{c,B}

^{a, b, c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalama (±SH) değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p<0.05$, N=12).

^{A, B, C, D}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p<0.05$, N=12). Kontrol, D1, D2 ve D3 gruplarındaki balıkların stoklama yoğunlukları sırasıyla; 0.06, 0.08, 0.10 ve 0.12 kg balık/L'dir.

Yem etkinlik oranı (YEO)'na ait değerler de stoklama yoğunluğunun artışına paralel olarak azaldı (Tablo 11). En yüksek YEO değeri sırasıyla; %0.71±0.02 ve %0.68±0.01 ile Kontrol ve D1 stoklama gruplarından sağlandı ($p>0.05$). Bunu sırasıyla %0.56±0.01 ve 0.45±0.01 ile D2 ve D3 stoklama grupları izledi ($p<0.05$). Kontrol ve D1 stoklama gruplarındaki balıkların YEO değerleri D2 ve D3 gruplarındakilere göre önemli derecede yüksek bulundu ($p<0.05$).



Tablo 11. Farklı Stoklama Yoğunluklarındaki Avrupa Yayın Balığı (*Silurus glanis*)'nin Yem Etkinlik Oranları
(Table 11. Feed Efficiency Ratios of European Catfish (*Silurus glanis*) at Different Stocking Densities)

Periyotlar	Yem Etkinlik Oranı (%)			
	Kontrol	D1	D2	D3
15. Gün	0.84±0.02 ^{c,C}	0.81±0.02 ^{c,C}	0.73±0.02 ^{b,D}	0.58±0.01 ^{a,D}
30. Gün	0.77±0.02 ^{c,B}	0.76±0.02 ^{c,B}	0.67±0.02 ^{b,C}	0.53±0.01 ^{a,C}
45. Gün	0.96±0.02 ^{c,D}	0.95±0.02 ^{c,D}	0.61±0.01 ^{b,B}	0.50±0.01 ^{a,B}
60. Gün	0.71±0.02 ^{c,A}	0.68±0.01 ^{c,A}	0.56±0.01 ^{b,A}	0.45±0.01 ^{a,A}

^{a, b, c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalama (±SH) değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p < 0.05$, $N=12$).

^{A, B, C, D}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p < 0.05$, $N=12$). Kontrol, D1, D2 ve D3 gruplarındaki balıkların stoklama yoğunlukları sırasıyla; 0.06, 0.08, 0.10 ve 0.12kg balık/L'dir.

Protein etkinlik oranı (PEO)'na ait değerler stoklama yoğunluğunun artmasına paralel olarak azaldı (Tablo 12). Deneme sonunda, en yüksek PEO değeri sırasıyla; %1.44±0.04 ve %1.39±0.03 ile Kontrol ve D1 stoklama gruplarından elde edildi ($p > 0.05$). Bunu sırasıyla %1.15±0.03 ve %0.34±0.01 ile D2 ve D3 stoklama grupları takip etti ($p < 0.05$). Kontrol ve D1 stoklama gruplarındaki balıkların PEO değerleri D2 ve D3 stoklama gruplarındakilerden önemli derecede daha yüksektir ($p < 0.05$).

Farklı stoklama gruplarına ait akvaryumlarda günlük olarak ölçülen su sıcaklığı, çözülmüş oksijen ve pH'a ait ortalama değerler Tablo 13'de verildi. Bu değerler deneme başından sonuna kadar sabit tutulmaya çalışıldı. Gruplara ait bu ortalama değerler arasındaki farklılıkların önemli olmadığı görüldü ($p > 0.05$).

Tablo 12. Farklı Stoklama Yoğunluklarındaki Avrupa Yayın Balığı (*Silurus glanis*)'nin Protein Etkinlik Oranları
(Table 12. Protein Activity Rates of European Catfish (*Silurus glanis*) at Different Stocking Densities)

Periyotlar	Protein Etkinlik Oranı (%)			
	Kontrol	D1	D2	D3
15. Gün	1.71±0.04 ^{c,C}	1.65±0.04 ^{c,C}	1.50±0.03 ^{b,D}	1.19±0.03 ^{a,C}
30. Gün	1.55±0.04 ^{c,B}	1.55±0.04 ^{c,B}	1.36±0.03 ^{b,C}	1.08±0.03 ^{a,B}
45. Gün	1.95±0.05 ^{c,D}	1.95±0.05 ^{c,D}	1.24±0.03 ^{b,B}	1.03±0.02 ^{a,B}
60. Gün	1.44±0.04 ^{c,A}	1.39±0.03 ^{c,A}	1.15±0.03 ^{b,A}	0.34±0.01 ^{a,A}

^{a, b, c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalama (±SH) değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p < 0.05$, $N=12$).

^{A, B, C, D}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p < 0.05$, $N=12$). Kontrol, D1, D2 ve D3 gruplarındaki balıkların stoklama yoğunlukları sırasıyla; 0.06, 0.08, 0.10 ve 0.12kg balık/L'dir.

Tablo 13. Farklı Stoklama Yoğunluklarındaki Akvaryumların Su Sıcaklığı, Çözülmüş Oksijen ve pH Değerleri
(Table 13. Water Temperature, Dissolved Oxygen and pH Values of Aquariums at Different Stocking Densities)

Parametreler	Deneme Akvaryumları			
	Kontrol	D1	D2	D3
Sıcaklık (°C)	22.0±2.00	22.0±2.00	22.0±2.00	22.0±2.00
Çözülmüş Oksijen (mg/L)	7.10±0.14	7.10±0.14	7.05±0.14	7.09±0.14
pH (ppm)	7.16±0.15	7.20±0.19	7.18±0.16	7.15±0.18

Parametrelere ait ortalama (±SH) değerler arasındaki farklılıklar önemsizdir ($p > 0.05$, $N=12$).



4. TARTIŞMA VE SONUÇ (DISCUSSION AND RESULTS)

Avrupa yayın balığı ülkemizde yetiştiriciliği yapılması gereken önemli bir alternatif balık türüdür. Bu çalışmada, Avrupa yayın balığı (*S. glanis*)'nda farklı stoklama yoğunluklarının büyüme ve yem değerlendirme düzeylerine etkileri araştırılmıştır. Deneme sonunda, balıkların vücut ağırlığı (118.4-166.5g), TB (29.14-30.14cm), CAA (13.50-31.50g), OB (%14.74-23.30), SBO (%0.40-0.61), KF (0.52-0.61), yem tüketimi (138.5-178.2g), YDO (1.41-2.23), YEO (%0.45-0.71) ve PEO (%0.34-1.44) değerleri Kontrol (0.06kg balık/L) ve D1 (0.08kg balık/L) stoklama gruplarında en yüksek düzeylere ulaşmıştır ($p>0.05$). Bunu sırasıyla D2 (0.10kg balık/L) ve D3 (0.12kg balık/L) stoklama gruplarındaki balıklara ait değerler izlemiştir ($p<0.05$). Kontrol ve D1 gruplarındaki balıkların yukarıda belirtilen parametrelere ait değerleriyle D2 ve D3 gruplarındakilere ait mevcut değerler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yemleme oranına ait değerlerin (%0.54-0.55) ise tüm stoklama gruplarında benzer olduğu, aradaki farklılıkların önem taşımadığı görülmüştür ($p>0.05$). Denemenin başlangıcından sonuna kadar, hiçbir stoklama grubunda balık ölümü görülmemiştir. Deneme süresince farklı stoklama gruplarına ait akvaryumlarda su sıcaklığı ($22.0\pm 2.0^{\circ}\text{C}$), çözülmüş oksijen (7.05-7.10mg/L) ve pH (7.15-7.20ppm) değerleri sabit tutulmaya çalışılmıştır ($p>0.05$).

Bu çalışmada, stoklama yoğunluğunun artmasıyla (0.08-0.12kg/L) *S. glanis*'de; denemenin 15. gününde SBO değerlerinin (%0.51-0.70) farklılaşmaya başladığı ve denemenin sonuna kadar (60. gün) bu farkın önemli derecede ($p<0.05$) belirginleştiği görülmüştür. SBO değerinin stoklama yoğunluğundaki artışa paralel olarak azaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, aşağıda belirtilen araştırmacıların çalışmalarındaki bulgularla benzerlik göstermektedir: Abou-Zied [6], Afrika yayın balığı (*Clarias gariepinus*)'nın farklı stoklama yoğunluklarında (4-12 adet/m³) SBO değerlerinin %1.34-1.55 arasında olduğunu, stoklama yoğunluğunda artışa bağlı olarak bu değer düşüğünü ($p<0.05$) bildirmiştir. Ofor ve Ofonime [7], farklı yoğunluklarda (9-100 adet/m³) stoklanan hibrit yayın balığı (*C. gariepinus* x *Heterobranchus longifilis*)'nda SBO değerlerinin %0.60-0.73 arasında değiştiğini, benzer şekilde stoklama yoğunluğunun artmasına paralel olarak bu değer azaldığını ($p<0.05$) belirlemişlerdir. Oyedeji [8], 15 ve 25 adet/m³ oranlarında stoklanan *C. gariepinus*'da SBO değerinin sırasıyla; %1.92 ve %1.62 olduğunu, yüksek stoklama yoğunluğunda bu değer önemli derecede düşüğünü ($p<0.05$) bildirmiştir. Rahman ve ark. [9], ağ kafes sisteminde farklı yoğunlukta (100-300 adet/m³) stoklanan yayın balığı (*Heteropneustes fossilis*)'nda SBO değerinin %1.83-1.88 arasında değiştiğini, stoklama yoğunluğunun artmasıyla birlikte bu değer önemli derecede azaldığını ($p<0.05$) tespit etmişlerdir.

Farklı yoğunluklarda stoklanan *S. glanis*'den sağlanan YDO ve YEO değerleri incelendiğinde; stoklama yoğunluğunun artmasıyla (0.08-0.12kg/L) birlikte YDO (1.41-2.23) ve YEO (%0.45-0.71) değerlerinin önemli oranda olumsuz yönde etkilendiği görülmüştür ($p<0.05$). Abou-Zied [6], farklı yoğunluklarda stoklanan (4-12 adet/m³) *C. gariepinus*'da YDO değerini 1.77-1.91 arasında bulmuş, stoklama yoğunluğundaki artışın bu değeri olumsuz yönde etkilediğini ($p<0.05$) bildirmiştir. Ofor ve Ofonime [7], hibrit yayın balığı (*C. gariepinus* x *H. longifilis*)'nda stoklama yoğunluğu arttıkça (9-100 adet/m³) YDO değerinin (1.28-1.60) olumsuz yönde etkilenecek yükseldiğini rapor etmişlerdir ($p<0,05$). Oyedeji [8], farklı yoğunluklarda stoklanan (15-25 adet/m³) *C. gariepinus*'da YDO değerinin benzer olduğunu (0.39-0.39) belirlemiştir ($p>0.05$). Rahman ve ark. [9], *H. fossilis*'de stoklama yoğunluğunun artmasıyla birlikte YDO



değerinin (7.13-8.13) önemli derecede ($p<0.05$) olumsuz yönde etkilenecek yükseldiğini belirlemişlerdir.

Bu denemede, artan stoklama yoğunluğunda (0.08-0.12kg/L) *S. glanis*'in PEO değerlerinin olumsuz etkilendiği ve gruplararası farkın önemli derecede belirginleştiği görülmüştür ($p<0.05$). Sonuç olarak, stoklama yoğunluğunun artması PEO değerini düşürmüştür. Abou-Zied [6], stoklama yoğunluğundaki artışın (4-12adet/m³) *C. gariepinus*'da PEO değerini (%1.91-2.06) önemli derecede ($p<0.05$) azalttığını tespit etmişlerdir. Ofor ve Ofonime [7], stoklama yoğunluğu arttıkça (9-100 adet/m³) hibrit yayın balığı (*C. gariepinus* x *H. longifilis*)'nda PEO değeri (%1.27-1.90)'nin önemli oranda ($p<0.05$) düştüğünü bildirmişlerdir.

Farklı yoğunluklarda stoklanan *S. glanis*'in KF değerleri incelendiğinde; 30. gün ölçümlerine kadar tüm stoklama gruplarında benzerlik devam etmiş ve sonraki ölçümlerde stoklama yoğunluğunun belirginleşmesi ve beslenmedeki olumsuzluklar dolayısıyla gruplar arasındaki KF değerleri önemli derecede farklılaşma göstermiştir ($p<0.05$). En yüksek ortalama KF değeri sırasıyla; 0.61±0.02 ve 0.61±0.02 ile Kontrol ve D1 stoklama gruplarındaki balıklardan elde edilmiştir ($p>0.05$). Bunu sırasıyla 0.56±0.01 ve 0.52±0.01 ile D2 ve D3 stoklama gruplarındaki balıklar izlemiştir ($p<0.05$). Kontrol ve D1 gruplarındaki balıkların ortalama KF değerlerinin D2 ve D3 gruplarındakilere göre önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Oyedeji [8], 15 ve 25 adet/m³ oranlarında stoklanan *C. gariepinus*'da KF değerlerinin sırasıyla; 14.14 ve 12.21 olduğunu belirlemiştir. Yüksek stoklama yoğunluğunda tutulan balıklarda KF değerinin nispeten azaldığını, ancak farkın önemli olmadığını ($p>0.05$) rapor etmiştir.

Bu araştırmada, *S. glanis*'de 0.08-0.12kg/L arasında değişen stoklama yoğunluklarında herhangi bir ölüm olayı görülmemiş ve yaşama oranı %100 olarak belirlenmiştir. Oyedeji [8], 15 ve 25adet/m³ oranlarında stoklanan *C. gariepinus*'da yaşama oranını belirlemiştir. Yüksek yoğunlukta stoklanan balıkların yaşama oranının (%64) düşük stoklama grubundakilere (%80) göre önemli derecede düşük olduğunu ($p<0.05$) bildirmiştir. Rahman ve ark. [9], ağ kafes sisteminde farklı yoğunlukta (100-300adet/m³) stoklanan *H. fossilis*'de yaşama oranının %48-59.5 arasında değiştiğini, stoklama yoğunluğunun artmasıyla birlikte bu oranın önemli derecede ($p<0.05$) azaldığını tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak, yukarıda belirtilen çalışmalarda kullanılan birçok yayın balığı türlerinde görüldüğü gibi, bu araştırmada da; stoklama yoğunluğunun optimal sınırların üstüne çıkmasıyla birlikte *S. glanis*'de büyüme ve yem değerlendirme parametrelerinin önemli derecede olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bununla birlikte büyüme ve yem değerlendirmeyi önemli derecede etkilememesi ($p>0.05$) ve üretim verimliliğini yükseltmesi nedeniyle; *S. glanis* yavrularının 0.08kg/L düzeyinde güvenle stoklanabileceği sonucuna varılmıştır.

NOT (NOTICE)

Bu çalışma, birinci yazarın yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENT)

Çalışmayı SÜF.16.11 nolu proje ile maddi yönden destekleyen "Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (FÜBAP) Koordinasyon Birimine"; Denemede kullanılan balıkları sağlayan Tarım ve Orman Bakanlığı, Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü, DSİ 9. Bölge Keban Barajı Su Ürünleri Şube Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.



FINANSAL AÇIKLAMA (FINANCIAL DISCLOSURE)

Bu araştırma "Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (FÜBAP) Koordinasyon Birimi" tarafından "SÜF.16.11 nolu proje" ile maddi olarak desteklenmiştir.

ETİK STANDARTLAR BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Denemede kullanılan balıklar "Fırat Üniversitesi Hayvan Denepleri Yerel Etik Kurul Yönergesine" uygun şekilde (Protokol No: 2016/134) işlem gördü.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] FAO (Food and Agriculture organization of the United Nations), (2018). The State of World Fisheries and Aquaculture 2018-Meeting the sustainable development goals. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Rome.
- [2] Linhart, O., Stech, L., Svarc, J., Rodina, M., Audebert, J., Grecu, J., and Billard, R., (2002). The culture of European catfish, *Silurus glanis*, in the Czech Republic and France. *Aquatic Living Resources*, 15:139-144.
- [3] Ulikowski, D., Szczepkowski, M., and Szczepkowska, B., (2003). Preliminary studies of intensive wels catfish (*Silurus glanis* L.) and sturgeon (*Acipenser sp.*) pond cultivation. *Archives of Polish Fisheries*, 11:295-300.
- [4] Jankowska, B., Zakes, Z., Zmijewski, T., Ulikowski, D., and Kowalska, A., (2007). Slaughter value and flesh characteristic of European catfish (*Silurus glanis*) fed natural and formulated feed under different rearing condition. *European Food Research and Technology*, 224:453-459.
- [5] Çelikkale, M.S., (1988). İçsu Balıkları Yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Genel Yayın No: 124, Cilt:1, Trabzon.
- [6] Abou-Zied, R.M., (2015). Effect of stocking density and diet's type on productive performance and economic efficiency of African Catfish *Clarias gariepinus* under semi-intensive system. *Egyptian Journal of Animal Production*, 52(3):163-172.
- [7] Ofor, O.C. and Ofonime, E.A., (2015). Effect of stocking densities on growth and feed utilization of hybrid catfish (*Clarias gariepinus* x *Heterobranchus longifilis*) fed at 1% body weight. *American Journal of Biology and Life Sciences*, 3(6):211-217.
- [8] Oyedeji, F.N., (2016). Assessment of the effects of fish density on growth rate of african catfish (*Clarias gariepinus*). *International Journal of Scientific and Research Publications*, 6(5):567-570.
- [9] Rahman, A.M., Habib, A.K., Hossain, A.M., Azad, O.S.M., and Rayhan, Z.M., (2017). Impacts of stocking density and economic returns on the cage culture of stinging catfish, *Heteropneustes fossilis*. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(4):198-201.
- [10] NRC (National Research Council), (1999). Nutrient Requirements of Fish. National Academy Press, Washington D.C.
- [11] Gökçek, K., Öğretmen, F., and Kanyılmaz, M., (2017). Efficacy of Clove Oil, 2-phenoxyethanol and Benzocaine on European Catfish, *Silurus glanis* Linnaeus 1758. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17:129-133.
- [12] Halver, J.E., (1989). Fish Nutrition. Second Ed., Academic Press Inc., New York.



-
- [13] Hařimođlu, S. ve Aksoy, A., (1977). Rasyon Hesaplama Metotları ve Yemleme Prensipleri. A.. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 224, Erzurum.
- [14] Lovell, T., (1998). Nutrition and Feeding of Fish (2nd Edition), Kluwer Academic Publishers, London.
- [15] AOAC (Association of Official Analytical Chemists), (1995). Official Methods of Analysis (16th Edition), AOAC, Arlington, V.A.