

Age, Growth and Mortality Parameters of *Squalius fellowesii* (Günther, 1868) from Eşen Stream

Erdoğan ÇİÇEK¹ , Okan KAPTAŞ¹ , Burak SEÇER^{1*} , Sevil SUNGUR² 

¹Neveşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Neveşehir, Türkiye

²Neveşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, Neveşehir, Türkiye

Keywords:

Age and growth
Environmental
plasticity
Eşen Stream
Exploitation rate
Mortality rates

Abstract

This study aims to determine age, growth and mortality parameters of *Squalius fellowesii* sampled from Eşen in May to September 2014. River. Totally 404 specimens were analyzed. Age of sampled specimens varied from age groups of 0 to V. Total length ranged from 3.6 to 20.2 cm and total weight varied from 0.43 to 108.65 g and the mean of these variables are 9.48 ± 2.79 cm and 13.54 ± 13.44 g, respectively. The relationship between length and weight (LWR) was determined as $W=0.0066 * L^{3.2584}$ and growth parameters were estimated as L_{∞} : 35.97 cm, to: -0.004 year⁻¹, k: 0.134 year⁻¹, K: 1.12 and Φ' : 2.24. Total, natural and fishing mortalities were calculated as Z: 0.457, M: 0.324, F: 0.133, respectively and the exploitation rates were estimated as E: 0.29.

Squalius fellowesii (Günther, 1868) Eşen Çayı Popülasyonu için Yaş, Büyüme ve Ölüm Parametreleri

Anahtar Kelimeler:

Çevresel esneklik
Eşen Çayı
Ölüm oranları
Sömürülme oranı
Yaş ve büyüme

Özet

Bu çalışma Mayıs-Eylül 2014 tarihleri arasında Eşen Çayı'ndan toplanan *Squalius fellowesii*'nin yaş, büyüme ve ölüm parametrelerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Toplamda 404 birey incelenmiştir. İncelenen bireylerin 0-V. yaş grubu arasında oldukları belirlenmiştir. Toplam uzunluk 3,6 ile 20,2 cm arasında, toplam ağırlık ise 0,43 ile 108,65 g arasında değişmekte olup bu değişkenlerin ortalaması sırasıyla $9,48 \pm 2,79$ cm ve $13,54 \pm 13,44$ g'dır. Boy-ağırlık ilişkisi (LWR) $W=0.0066 * L^{3.2584}$ şeklinde belirlenmiş olup büyüme parametreleri ise L_{∞} : 35.97 cm, k: 0.134 yıl⁻¹, to: -0.004 yıl⁻¹, Φ' : 2.24 ve K: 1.12 olarak hesaplanmıştır. Toplam, doğal ve balıkçılık ölüm oranları sırasıyla Z: 0.457, M: 0.324 ve F: 0.133 olarak tahmin edilmiş ve stoktan yararlanma düzeyi ise E: 0.29 olarak hesaplanmıştır.

1 GİRİŞ

Leuciscidae familyası üyesi olan *Squalius* cinsi Avrupa'nın tamamından Orta Doğu'ya kadar oldukça geniş bir dağılım alanına sahiptir. Türkiye'de şu ana kadar *Squalius* cinsine ait 22 tür kaydı verilmiş olup bunlardan 14 tanesi endemik olarak bildirilmiştir [1;2;3; 4]. *Squalius fellowesii*'nin Madra Çayı'nın güneyinden Eşen Çayı'na kadar Kuzey Ege, Büyük Menderes, Küçük Menderes, Gediz ve Batı Akdeniz havzalarını da içine alacak şekilde geniş bir alanda dağılım göstermektedir [5]. Batı Anadolu'ya endemik bir tür olan *Squalius fellowesii* yavaş akan temiz akarsularda bulunsa da göllere de adaptasyon sağlamıştır [6].

Balık popülasyonları için ağırlık, boy, yaş, büyüme, ölüm gibi parametrelerin belirlenmesi, popülasyon hakkında değerlendirme yapılabilmesini, sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde stoktan yararlanma ve gerektiğinde stok için koruma önlemlerinin alınması için önem arz etmektedir. Söz konusu parametreler türe özgüdür. Ancak herhangi bir türün farklı bölge popülasyonlarında ve hatta aynı bölge için yıldan yıla da değişiklik gösterebilmektedir. Bu değişiklik herhangi bir coğrafyada hakim olan abiyotik ve biyotik çevresel koşullardaki farklılık ile açıklanabilir

[7]. Aynı türe ait olduğu halde farklı habitatlarda dağılışı gösteren popülasyonları oluşturan bireyler arasında morfometrik ve meristik özellikler bakımından farklılıklar olduğu bilinmektedir [8].

Daha önce yapılmış olan çalışmalarda bu türe ait büyüme parametreleri, boy-ağırlık ilişkisi ve üreme özellikleri ile ilgili çalışmalara rastlanmıştır [9; 10; 11]. Bu çalışmada Eşen çayında yaşayan *S. fellowesii* popülasyonu için yaş, büyüme ve ölüm parametreleri belirlenmiştir.

2 MATERYAL VE METOD

Mayıs-Eylül 2014 tarihleri arasındaki dönemde yapılan aylık arazi çalışmalarında toplanmış olan numuneler kullanılmıştır. Örnekler taşınabilir elektroşok cihazı (SAMUS 725MP) kullanılarak toplanmıştır. Yakalanan örnekler %10 'luk formaldehit kullanılarak tespit edildikten sonra içerisinde %5'lük formaldehit olan bidonlara konularak Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi İhtiyoloji Laboratuvarına getirilmiştir.

Formaldehit içinde korunan örnekler çeşme suyu altında bekletilerek formaldehitten arındırılması sağlandıktan sonra standart (SL), çatal (FL) ve total (TL) boy 1 mm hassasiyetle boy ölçüm tahtası ile ölçülmüş olup total ağırlık (TW) ise hassas elektronik terazi ile 0,01 g hassasiyette tartılmıştır. Pektoral yüzgecin gerisinden alınan pul örnekleri ışık mikroskobu kullanılarak iki farklı okuyucu tarafından incelenerek bireysel yaş tayini yapılmıştır. Boy-boy (L-LR) ilişkisi sabitlerinin belirlenmesi için doğrusal regresyon kullanılmıştır.

Boy-ağırlık (L-WR) ilişkisi ise üssel Regresyon Yöntemi ile belirlenmiştir [12].

$$W = aL^b \quad (1)$$

W : bireysel ağırlığı (g), a ve b : regresyon sabitlerini, L : total boyu (cm) ifade etmektedir. Büyüme özelliklerinin ortaya konması amacıyla von Bertalanffy'nin büyüme eşitliğinden yararlanılmıştır [12].

$$Lt = L_{\infty} * [1 - e^{-k(t-t_0)}] \text{ ve } Wt = W_{\infty} * [1 - e^{-k(t-t_0)}] \quad (2)$$

Lt : t anındaki boy (cm), L_{∞} : sonsuz boy (cm) W_{∞} : sonsuz ağırlık (g), k : Brody büyüme katsayısı (yıl^{-1}), t_0 : yumurtadan çıktığı andaki kuramsal yaşı (yıl) göstermektedir. Beslilik düzeyinin hesaplanmasında Fulton'un Kondisyon Faktöründen (K) yararlanılmaktadır.

$$K = 100 * \frac{W}{L^b} \quad (3)$$

W : ağırlık (g), L : boy (cm) ve b : regresyon sabitesini ifade etmektedir [13]. Büyüme performans indeksi popülasyonlar arasında ki büyüme oranı kıyaslamada kullanılır [13].

$$(\Phi'): \Phi' = \log k + 2 \log L_{\infty} \quad (4)$$

L_{∞} : sonsuz boy (cm), k : büyüme katsayısı (yıl^{-1}) Toplam ölüm oranı (Z) ortalama boy değeri yöntemi ile hesaplanmıştır [14].

$$Z = k \frac{(L_{\infty} - \bar{L})}{(\bar{L} - L')} \quad (5)$$

Z : toplam ölümler, L_{∞} : sonsuz boy (cm), \bar{L} : ortalama boy (cm), L' : örneklenen bireyler içerisindeki en küçük boydaki balığın dahil olduğu sınıf aralığı (cm), k : büyüme katsayısıdır (yıl^{-1}). Doğal nedenlerle ölüm oranları (M) ise Pauly'nin deneysel formülünden yararlanılmıştır.

$$\log_{10} M = -0,0152 - 0,279 * \log_{10} L + 0,6543 \log_{10} k + 0,463 * \log_{10} T. \quad (6)$$

L_{∞} : sonsuz boy (cm), k : büyüme katsayısını (yıl^{-1}), T : örnekleme alanının ortalama su sıcaklık değerini ($^{\circ}\text{C}$) gösterir [15]. Eşen Çayında daha önce yapılmış olan çalışma göz önüne alınarak bu değer 15°C olarak kabul edilmiştir [16]. Bu iki ölüm oranının farkı $F = Z - M$, balıkçılık nedeniyle meydana gelen ölümlerin üssi katsayısını (F) göstermektedir. Sömürülme oranı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır [12].

$$(E) E = \frac{F}{Z} \quad (7)$$

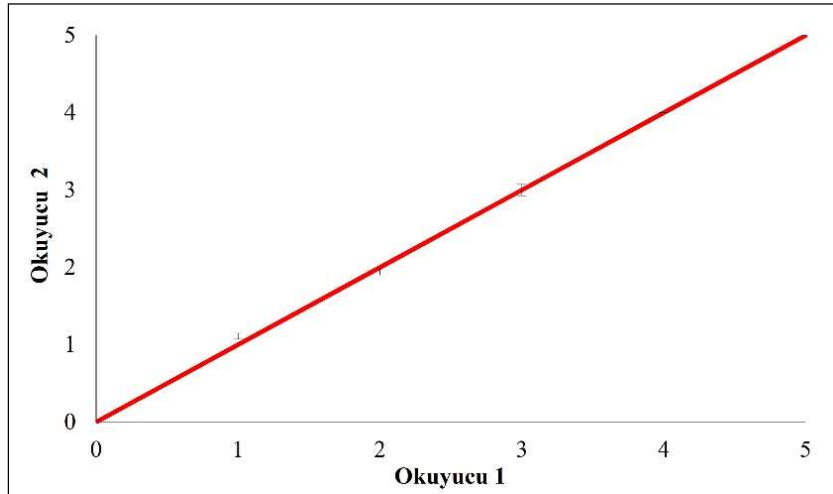
F: balıkçılık nedeniyle olan ölümlerin üssü katsayısı, Z: toplam ölümlerin üssü katsayısı ve M: doğal nedenlerle olan ölüm oranlarının üssü katsayısını ifade etmektedir. Yaş tayini yapan iki okuyucu arasındaki uyum Varyasyon Katsayısı aşağıdaki eşitlik ile yorumlanmıştır [17].

$$VK = \frac{s}{\bar{x}} * 100 \quad (8)$$

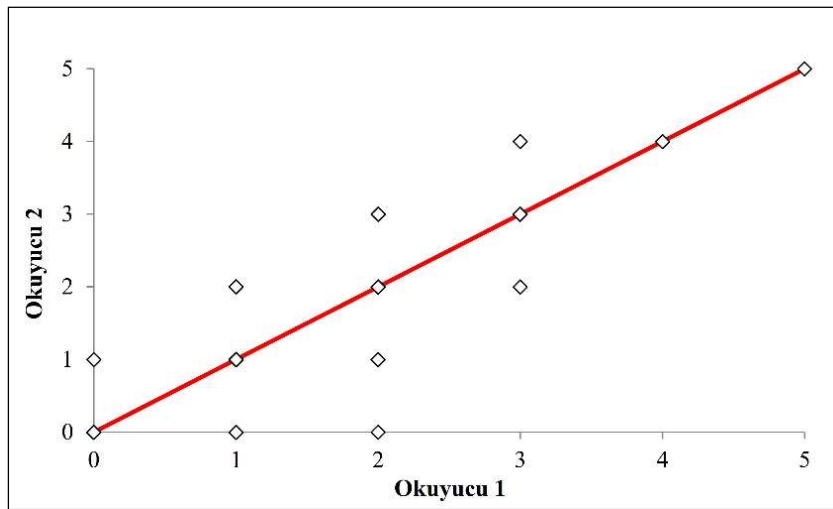
S: Standart sapma, \bar{x} : popülasyon ortalamasını ifade etmektedir. İki okuyucunun aynı örnek için belirlediği yaş değerleri Age Bias Plots yöntemi ile okuyucular arasındaki farklılık ortaya konmuştur. Büyüme parametreleri kullanılarak hesaplanan boy ve ağırlık değerleri ile ölçülen değerler arasındaki fark Khi Kare (χ^2) Testi ile sınanmıştır.

3 BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada 404 bireyden iki okuyucu tarafından yaş tayini yapılmıştır. Okuyucular arasındaki fark grafiği çizdirilerek kıyaslama yapılmıştır (Şekil 1 ve Şekil 2). Okuyucular arasında yaş okumaları bakımından aralarında uyum olduğu ve en büyük farkın III. yaş grubunda olduğu ve IV. ve V. yaş grupları için ise iki okuyucu arasında tam bir uyum olduğu tespit edilmiştir. Buna göre III. yaş grubuna ait bireyler için yaş belirlenmesinde dikkatli olunması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu türde cinsi olgunluğa 2. yaş civarında ulaşmış olduğu düşünüldüğünde [11] bireylerin cinsi olgunluk döneminde büyümede dengesizlik olduğuna ve ilk cinsi olgunluk stresine işaret etmektedir. Nitekim cinsi olgunluk dönemi balıklarda büyümenin sekteye uğradığı bu nedenle de büyüme halkalarındaki oluşumun farklılaştığı bir dönemdir [7]. İki okuyucu %86 oranında aynı yaşı belirledikleri görülmüştür. Okuyucular arasındaki değişim katsayısı ise %15,6 şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 1. Yaş tayini yapan iki okuyucu arasındaki farklılık



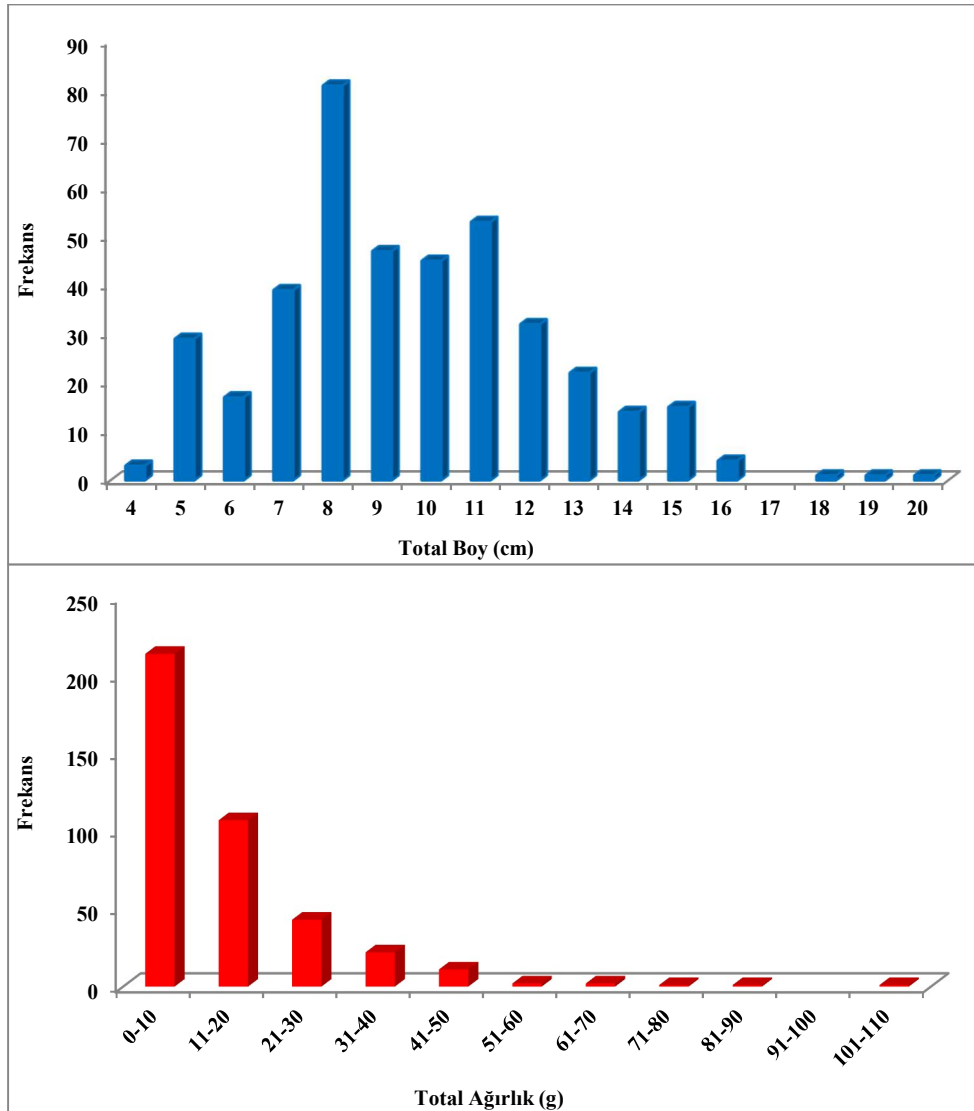
Şekil 2. Her yaş grubu için okuyucular arasındaki fark

Yaş, ağırlık ve boy değerleri için ortalama değer ile değişim aralıkları Tablo 1 ve Şekil 3’de görülmektedir. Çalışmada incelenen bireylerin 0-V yaş grupları arasında değişim gösterdiği, en baskın yaş grubunun I. yaş grubu (%33,4) olduğunu birincisiyle II. (%30,2) ve 0. yaş grubunun (%28,2) izlediği belirlenmiştir.

Total boy değerlerinin 3,6 ile 20,2 cm ($9,48 \pm 2,79$ cm) arasında ve total ağırlık değerlerinin ise 0,43 ile 108,65 g arasında ($13,54 \pm 13,44$ g) değişim gösterdiği tespit edilmiştir. En büyük boyca ve ağırlıkça büyüme oranı I. yaş grubuna kadarki zaman diliminde gerçekleşmiş olup büyüme oranının beklendiği gibi azaldığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Karakuş ve ark. [11] nin yapmış oldukları çalışmada cinsi olgunluğa ulaşma döneminden (2. yaş) sonra büyümenin azaldığı rapor edilmiştir.

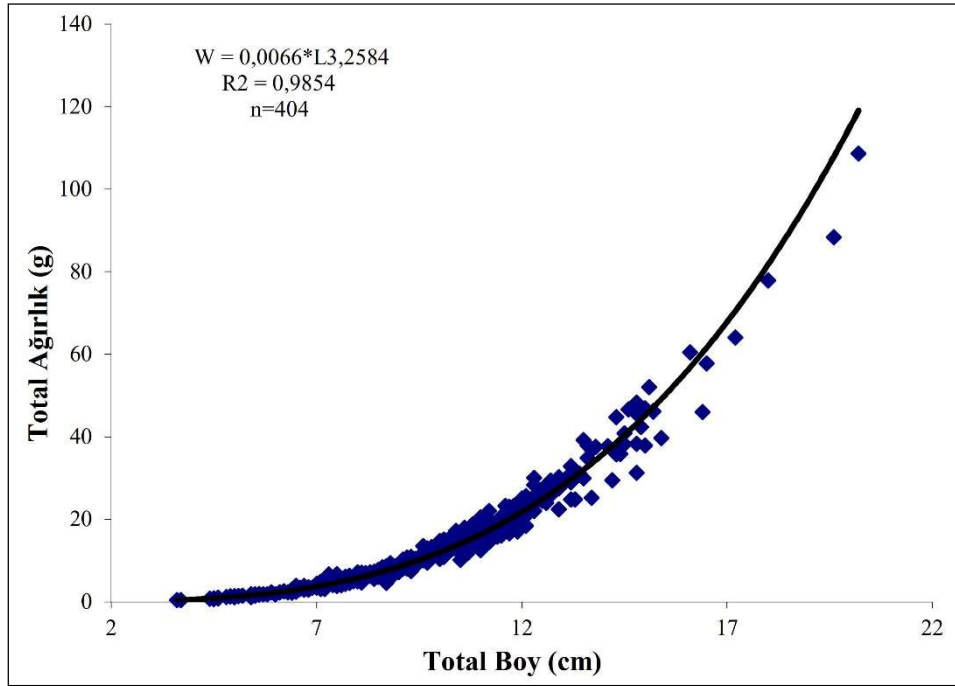
Tablo 1. Eşen Çayı *Squalius fellowesii* populasyonu için yaş, ağırlık ve boy değerleri

Yaş	N	%n	Total Boy (cm)		Total Ağırlık	
			Değişim Aralığı	Ortalama Boy	Değişim Aralığı	Ortalama
0	114	28,2	3,6-8,8	$6,53 \pm 1,23$	0,43-7,70	$4,90 \pm 2,23$
I	135	33,4	6,4-11,0	$8,89 \pm 1,08$	2,79-19,13	$8,89 \pm 1,08$
II	122	30,2	8,4-15,2	$11,38 \pm 1,34$	7,01-46,24	$11,38 \pm 1,34$
III	29	7,2	12,7-16,5	$14,52 \pm 0,97$	22,48-60,48	$39,95 \pm 9,08$
IV	2	0,5	17,2-18,0	$17,60 \pm 0,57$	64,12-77,91	$71,02 \pm 9,75$
V	2	0,5	19,6-20,2	$19,90 \pm 0,42$	88,38-108,65	$98,52 \pm 14,33$
Σ	404		3,6-20,2	$9,48 \pm 2,79$	0,43-108,65	$13,54 \pm 13,44$



Şekil 3. Eşen Çayı *Squalius fellowesii* populasyonu için boy ve ağırlık-frekans dağılımı

Boy-ağırlık ilişkisi $W=0,0066*L^{3,2584}$ olarak belirlenmiş olup b değerinin %95'lik güven aralığında 3,220-3,297 arasında olduğu ve dolayısıyla pozitif allometrik büyüme özelliği sergilediği görülmüştür (Şekil 4). Benzer şekilde daha önceki çalışmalarda b değerinin daima 3'ün üzerinde 3,08 ile 3,17 arasında değişim gösterdiği pozitif allometrik yada izometrik büyüme özelliği sergilediği rapor edilmiştir (Tablo 2) [18; 9; 19; 11].



Şekil 4. Eşen Çayı *Squalius fellowesii* populasyonuna ait boy-ağırlık ilişkisi grafiği

von Bertalanffy ağırlıkça ve boyca büyüme parametreleri $L_{\infty}=35,97$ cm, $W_{\infty}=780,59$ g, $k=0,134$ ve $t_0=-0,004$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Tür üzerinde yapılmış olan önceki çalışmalarda boy-ağırlık ilişki sabitleri ve kondisyon faktörü hesaplamalarının yapılmış olmasına karşın bazı büyüme özelliklerinin belirlenmediği görülmüştür.

Tablo 2. *Squalius fellowesii* türüne ait büyüme parametreleri

Boy Dağılımı (cm)	b	a	L_{∞} (cm)	k (yıl ⁻¹)	t_0 (yıl)	Φ'	K	Ekosistem	Kaynak
7,0-22,0	3,15	0,0053						Ege Bölgesi	[9]
3,2-23,7	3,08	0,0149					1,18-1,25	Muğla	[18]
3,4-36,5	3,14	0,0081					1,01	Muğla	[19]
3,8-12,7	3,17	0,0062						Doğanbaba Nehri	[10]
1,1-23,7	2,9-3,4							Muğla	[11]
3,6-20,2	3,2584	0,0066	35,97	0,134	-0,004	2,24	1,12	Eşen Çayı	Bu çalışma

Popülasyon dinamiği parametreleri vasıtasıyla her yaş grubu için ortalama ağırlık ve boy değerleri tahmin edilmiştir. Ölçülen ve formüller yardımıyla hesaplanan değerler arasında anlamlı bir istatistiksel fark olmadığı görülmüştür ($P>0,05$).

Allometrik büyüme durumunda beslilik düzeyi yorumlanabilmesi için kondisyon faktörüne (K) başvurulmaktadır [7]. Önceki çalışmalarda K değeri 1,01 [11] ve 1,18-1,25 [18] olarak rapor edilmiş olup bu çalışmada hesaplanmış olan değer ile uyum içerisinde olduğu görülmüştür. Bu tür için daha önce büyüme performans indeksi rapor edilmemiş olup bu çalışmada Φ' : 2,24 olarak tespit edilmiştir. Tüm bu bulgular ışığında Eşen Çayı *S. fellowesii* populasyonu için büyüme performansının iyi olduğu, beslilik düzeyi ve kondisyonun yüksek olduğu ileri sürülebilir.

Ölüm oranlarının üssü katsayıları Z : 0,457, F : 0,133 ve M : 0,324 olarak tahmin edilmiş olup stoktan yararlanma düzeyi (E) 0,29 olarak hesaplanmıştır. Sömürülme değerinin 0,5'ten küçük olarak bulunması tür üzerinde herhangi bir avcılık baskısının bulunmadığını göstermektedir. Ekonomik öneme sahip olmayan bir tür olan *S. fellowesii* bölgesel olarak tüketilse de, türe özgü bir avcılık söz konusu değildir.

Kaynakça

- [1] E. Çiçek, S.S. Birecikligil and R. Frickle, "Freshwater fishes of Turkey; a revised and updated annotated checklist," *Biharean Biologists*, vol 9(2), pp 141-157, 2015.
- [2] E. Çiçek, R. Fricke, S. Sungur and S. Eagderi, "Endemic freshwater fishes of Turkey," *FishTaxa*, vol 3(4), pp 1-39, 2018.
- [3] E. Çiçek, S. Sungur and R. Fricke, "Freshwater lampreys and fishes of Turkey; a revised and updated annotated checklist 2020" *Zootaxa*, 4809(2), 241-270, 2020.
- [4] E. Bayçelebi, "Türkiye'de Dağılım Gösteren *Squalius* Cinsinin Taksonomik Revizyonu", Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Rize, 2019.
- [5] M. Özuluğ and J. Freyhof, "Revision of the genus *Squalius* in western and central Anatolia, with description of four new species (Teleostei: Cyprinidae)," *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, vol 22, pp 107-148, 2011.
- [6] R. Geldiay and S. Balık, *Türkiye Tatlısu Balıkları*. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi , 1998, No: 97: 519s.
- [7] D. Avcı, "Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği" Nobel Kitapevi, 2005, 332s.
- [8] S: Eagderi, E. Esmailzadegan and A. Pirbeigi, "Morphological responses of *Capoeta gracilis* and *Alburnoides eichwaldii* populations (Cyprinidae) fragmented due to Tarik Dam (Sefidrud River, Caspian Sea basin, Iran)," *Iran. J. Ichthyol.*, vol 1(2), pp 114-120, 2014.
- [9] D. Giannetto, L. Pompei, M. Lorenzoni and A.S. Tarkan, "Empirical Standard Weight Equation for the Aegean Chub *Squalius fellowesii*, an Endemic Freshwater Fish Species of Western Anatolia, Turkey," *North American Journal of Fisheries Management*, vol 32(6), pp 1102-1107, 2012.
- [10] M.C. Ünal and D. İnnal, "Population Structures and Some Growth Properties for Two Endemic Cyprinid Species (*Pseudophoxinus burduricus* and *Squalius fellowesii*) Living in the Doganbaba Creek, Burdur, Turkey," Aquatic Biodiversity International Conference, At Sibiu Romania, 2015.
- [11] N.T. Karakuş, A.S. Tarkan, F. Akbaş and U. Karakuş, "Growth and Life History Traits of Aegean Chub, *Squalius fellowesii* (Günther, 1868) in Streams in Muğla Province, Aegean Coast, Turkey," *Journal of Applied Ichthyology*, vol 32, pp 532-537, 2016.
- [12] P. Sparre and S.C. Venema, "Introduction to tropical fish stock assessment," Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. No. 306.1 Rev.2, Rome, FAO. 407p, 1998.
- [13] D. Pauly and J.L. Munro, "Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates," *Fishbyte*, vol 2, pp 21, 1984.
- [14] R.J.H. Beverton and S.J. Holt, "On the Dynamics of Exploited Fish Populations," *Great Britain, Ministry of Agriculture, Fisheries, and Food, Fishery Investigations Series*, vol 19, 533p.
- [15] D. Pauly, "On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks," *Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, vol 39, pp 175-192, 1980.
- [16] B. Yorulmaz, "Eşen Çayı (Kocaçay) Su Kalitesinin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Açından İncelenmesi" *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, İzmir, 2006.
- [17] S.E. Campana, C.M Annand and J.I McMillan "Graphical and statistical methods for determining the consistency of age determinations". *Transactions of the American Fisheries Society*, vol 124, pp 131-138, 1995.
- [18] M. Önen, Muğla Bölgesi'nde Dağılım Gösteren Tatlı Su Kefali (*Squalius fellowesii* (L., 1758)) 'nin Büyüme ve Yaşam Döngüsü Özellikleri. *Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Muğla, 2012.
- [19] Ö. Gaygusuz, Ö. Emiroğlu, A.S. Tarkan, H. Aydın, N.T. Karakuş, Z. Dorak, U. Karakuş and S. Başkurt, "Assesing the Proteinal Impact of Nonnative Fish on Native Fish by Relative Condition," *Turkish Journal of Zoology*, vol 37(1), pp 87-91, 2013.