

Çapalı Gölü (Afyon-Isparta) Turna Balıklarında (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) Üreme*

Fahrettin KÜÇÜK

Salim Serkan GÜÇLÜ

Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi ISPARTA

ÖZET

Bu çalışmada, Çapalı Gölü (Afyon-Isparta) turna (*Esox lucius* L. 1758) populasyonunun üreme özelliklerinden üreme zamanı, Gonadosomatik İndeks değeri, yumurta verimliliği, yumurta verimliliği-çatal boy, yumurta verimliliği-vücut ağırlığı arasındaki ilişki ve yumurta çapı belirlenmiştir.

İki aylık dönemlerde ve 1 yıl süreyle 311 adet turna balığı incelenmiştir. Gonadosomatik İndeks değerinin ocak ayında en yüksek (%4,76), haziran ayında ise en düşük (%0,06) seviyede olduğu bulunmuştur. Üremenin ocak ve mayıs ayları arasında olduğu; yıllık ortalama yumurta verimliliği, ortalama yumurta çapı ve ortalama oransal yumurta verimliliği sırasıyla; 4140±415,64 adet/birey/yıl, 2,30±0,04 mm ve 287,75±22,3187 yumurta/g olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Çapalı Gölü, *Esox lucius*, Gonadosomatik İndeks, Yumurta verimliliği

Reproduction of Pike (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) in Lake Çapalı (Afyon-Isparta)

ABSTRACT

In this study, some reproductive characteristics reproduction time, Gonadosomatic Index, fecundity, the fecundity–fork length, the fecundity–weight relationships and egg diameter of pike population (*Esox lucius* L. 1758) were determined in Lake Çapalı (Afyon-Isparta).

It has been examined 311 pike samples with two monthly period in one year. The Gonadosomatic Index was found in a maximum value (4.76%) in January and a minimum value (0.06%) in June. Reproduction time was found to be in between of January and May. The mean fecundity, mean egg diameter and proportional fecundity were found as 4140±415.64 number/individual/year, 2.30±0.04 mm and 287.75±22.3187 egg/g, respectively.

Key words: Lake Çapalı, *Esox lucius*, Gonadosomatic Index, Fecundity

* S.D.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi (SDÜBAP) tarafından desteklenen 295 no'lu proje sonuç raporundan özetlenmiştir.

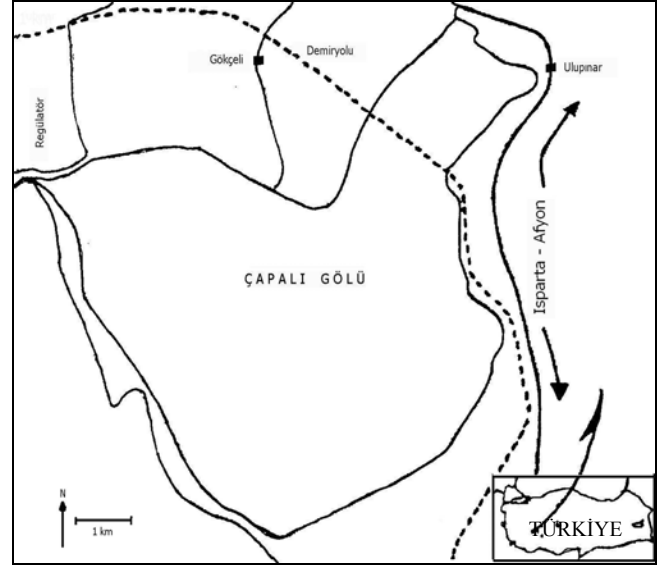
GİRİŞ

Esocidae (turna balıkları) familyasının Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya'da yayılış gösteren 5 türü bulunmaktadır. Bu türlerden kuzey turnası olarak bilinen *Esox lucius*, hem Kuzey Amerika'da hem de Avrasya'da nadir bulunan birkaç tatlı su balığından biridir. *E. lucius* Atlantik, Arktik ve Pasifik okyanusları ile Missisipi Nehri havzası ve Kuzey Avrasya'dan Kuzey İtalya'ya kadar geniş bir coğrafik bölgede yayılış gösterir (Page ve Brooks, 1991). Ülkemizde ise Sakarya Nehri, Küçükçekmece, Sapanca, Manyas, İznik, Apolyont, Akşehir, Eber, Işıkli (Çivril) ve Çapalı göllerinde bulunmaktadır (Geldiay ve Balık, 1996; Çubuk ve ark., 2001; İlhan ve Balık, 2003). Temiz ve yoğun su bitkili göllerde, durgun gölcüklerde ve büyük nehirlerin alt havzalarında yaşayan bu türe ait bireyler en fazla 133 cm boya ulaşabilmektedirler (Page ve Brooks, 1991).

Et kalitesi yönünden oldukça beğenilerek tüketilen turna balıklarının beslenme, büyüme ve üreme özellikleri üzerine ülkemizde çeşitli araştırmacılar ve kuruluşlar tarafından yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (Aksun, 1987a.,b.; Erdem ve ark., 1990; Anonim, 1992; Karabatak, 1994; Çubuk ve ark., 2001; İlhan ve Balık, 2003). Çalışmamızda Çapalı Gölü'nde baskın balık popülasyonunu oluşturan turna balığının üreme biyolojisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, üreme zamanı, Gonadosomatik İndeks değeri, yumurta sayısı, yumurta sayısı-çatal boy, yumurta sayısı-vücut ağırlığı arasındaki ilişki ve yumurta çapı belirlenmiş; elde edilen sonuçlar ülkemizdeki diğer turna balığı popülasyonları ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çapalı Gölü yaklaşık 1200 ha yüzey alanına sahip, ortalama derinliği 1-1,5 m olan sığ bir göldür. Afyon ve Isparta sınırları içerisinde yer alan göl, deniz seviyesinden yaklaşık 950 m yükseklikindedir (Şekil 1). İncelenen balık örnekleri 10, 11 ve 13 mm göz açıklığındaki fanyalı ve 4,6-4,8-5,2-5,4 mm göz açıklığındaki sade uzatma ağılarıyla yakalanmıştır. Araştırma Temmuz 2000-Haziran 2001 tarihleri arasında, 2 aylık dönemlerde yakalanan 311 adet turna balığı (*E. lucius*) örnekleri üzerinde yapılmıştır. Balık örneklerinin çatal boy (FL) değerleri 1 mm sınıf aralığına sahip ölçüm cetveli, vücut ağırlıkları ise 0,01 g duyarlılıktaki elektronik terazi ile tartılmıştır. Yaş tayini için pullardan yararlanılmıştır (Becer, 1997; Ombredane ve Bagliniere, 1992). Gonad ağırlıkları 0,001 g duyarlılıkta elektronik terazi ile tartılmış; eşey ayırımı balıkların gonadları çıplak gözle incelenerek yapılmıştır. Balıkların gonadlarının yıllık gelişimi ve üreme döneminin belirlenmesinde 2 aylık dönemlerdeki Gonadosomatik İndeks (GSI) değerlerinden yararlanılmıştır.



Şekil 1. Araştırma alanı (Çapalı Gölü)

GSI'nin hesaplanmasında, $GSI = \frac{GW}{(W-GW)} \times 100$ eşitliği kullanılmıştır. Burada; GW:gonad ağırlığını ve W:vücut ağırlığını ifade etmektedir (Kara, 1992; Becer, 1999). Avlanan dişi bireyler arasında, ovaryumu gelişmiş ve yumurta bırakmaya hazır durumda olan 54 bireyin yumurtalıklarından gravimetrik yöntem kullanılarak yumurta sayımları yapılmıştır. Her bir ovaryumun 3 farklı bölgesinden 5'er adet yumurta alınarak, çapları ölçülmüştür. Yumurta verimliliği (adet/birey/yıl)-çatal boy ve yumurta verimliliği (adet/birey/yıl)-vücut ağırlığı arasındaki ilişkiler; $F = a \times FL^b$ ve $F = a \times W^b$ şeklindeki eşitliklerle ifade edilmiştir. Burada; F: yumurta verimliliği (adet/birey/yıl) a ve b regresyon sabitleri, FL: çatal boy (cm) ve W: vücut ağırlığı (g)'ni ifade etmektedir. Ortalama oransal yumurta verimliliği'nin hesaplanmasında, F/GW eşitliği; gram vücut ağırlığına düşen yumurta verimliliğinin hesaplanmasında ise, F/W eşitliği kullanılmıştır (Ricker, 1975; Karabatak, 1982; Becer, 1999).

BULGULAR

Toplam 311 birey üzerinde çalışılan Çapalı Gölü *E. lucius* popülasyonunun %42,12'sinin dişi (131 adet) ve %57,87'sinin erkek (180 adet) bireylerden oluştuğu saptanmıştır. İncelenen 0-IV yaş grubuna ait bireylerin çoğunluğunun II (%46,62), III (%26,69) ve I (%22,51) yaş gruplarına, geri kalanının IV (%3,53) ve 0 (%0,64) yaş gruplarına ait olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Popülasyonda dişi:erkek oranı 1:1,37' dir ($Sd=1$ $\chi^2=2,48$, $P>0,05$).

Çizelge 1. *E. lucius* populasyonunda eşeyler ve bunların toplamlarına ait yaş frekans dağılımı (N: Örnek sayısı, %: Populasyon içerisindeki temsil oranı)

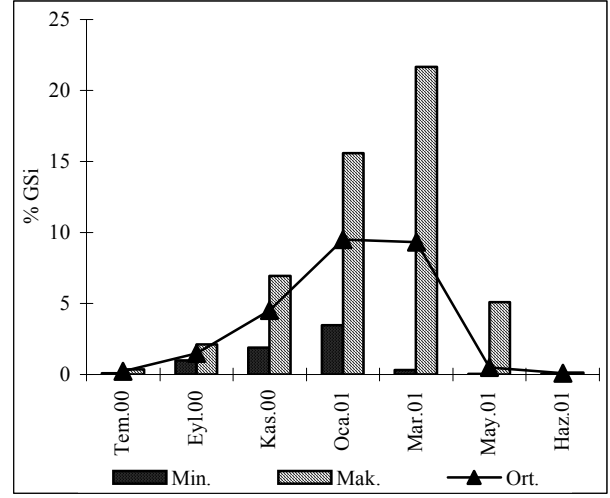
Yaş	Dişi		Erkek		Dişi+Erkek	
	N	%	N	%	N	%
0	0	-	2	0,64	2	0,64
I	18	5,79	52	16,72	70	22,51
II	60	19,29	85	27,33	145	46,62
III	45	14,47	38	12,22	83	26,69
IV	8	2,57	3	0,96	11	3,53
Toplam	131	42,12	180	57,87	311	100

Populasyonda gonadosomatik indeks değerlerinin 2 aylık dönemlere göre değişimi Çizelge 2’de verilmiştir. Populasyonda yumurta gelişiminin, eylül ayında başlayıp, ocak ayına kadar sürdüğü belirlenmiştir. Çizelge 2’den de görülebileceği gibi, yumurtlamanın mayıs ayında tamamen sona erdiği görülmektedir. Gonadosomatik indeks (GSI) değeri ocak ayında en yüksek (%4,76), haziran ayında ise en düşük (%0,06) seviyede seyretmektedir. Şekil 2’de dişi bireylerin 2 aylık dönemlere ait GSI değerleri verilmektedir.

Çizelge 2. *E. lucius* populasyonunda eşeyler ve bunların toplamlarına ait, 2 aylık dönemlere göre yüzde olarak GSI değişimi

Aylar	Dişi			Erkek			Toplam		
	Min.	Mak.	Ort.	Min.	Mak.	Ort.	Min.	Mak.	Ort.
Temmuz 2000	0,10	0,37	0,23	0,06	0,10	0,08	0,06	0,37	0,19
Eylül 2000	0,97	2,11	1,49	1,37	3,75	2,48	0,97	3,75	2,04
Kasım 2000	1,88	6,94	4,51	0,20	1,88	1,26	0,20	6,94	3,45
Ocak 2000	3,47	15,60	9,32	0,57	1,67	1,15	0,57	15,60	4,76
Mart 2000	0,33	21,66	9,04	0,08	2,19	1,03	0,08	1,66	2,90
Mayıs 2000	0,05	5,10	0,48	0,04	0,42	0,12	0,04	5,10	0,30
Haziran 2000	0,06	0,13	0,08	0,04	0,09	0,06	0,04	0,13	0,06

Üreme olgunluğuna erişmiş, yumurtalı 54 dişi bireyin yaşlara göre ortalama yumurta verimlilikleri incelenmiş ve II. yaşta en fazla yumurta olduğu görülmüştür. Populasyonun gram vücut ağırlığına düşen yumurta verimliliği $20,06 \pm 0,8126$ yumurta/g ve ortalama nisbi yumurta verimliliği ise $287,75 \pm 22,3187$ yumurta/g olarak bulunmuştur. İncelenen 54 dişi bireyin yaş, çatal boy, vücut ağırlığı ve gonad ağırlığına göre belirlenen yumurta verimliliği Çizelge 3’te verilmiştir.



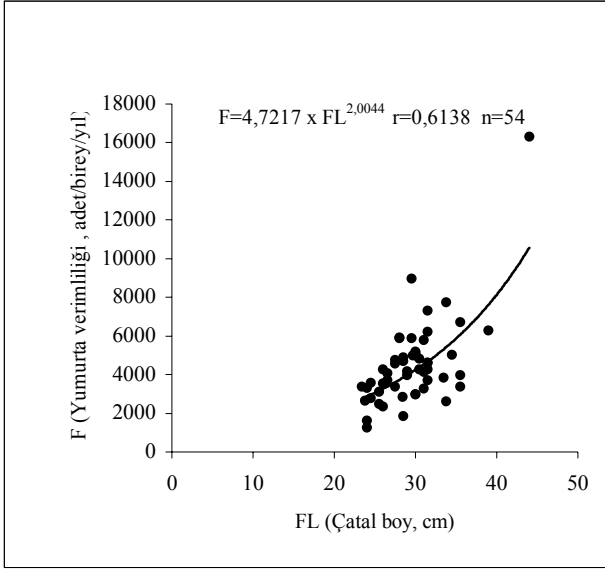
Şekil 2. *E. lucius* populasyonunda dişi bireylerin 2 aylık dönemlere göre yüzde olarak GSI değişimi

Çizelge 3. *E. lucius* populasyonunda yumurtalı dişi bireylerin ortalama FL (çatal boy, cm), ortalama W (vücut ağırlığı, g) ve F (yumurta verimliliği, adet/birey/yıl) değerleri (SH: Standart hata, N: Örnek sayısı)

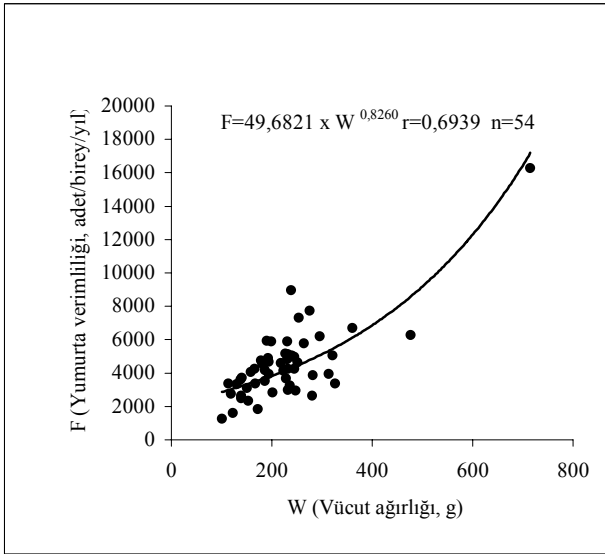
Yaş	N	FL± SH	W ± SH	GW± SH	F ± SH
I	7	25,38± 0,92	145,85± 16,23	19,70± 3,72	3180±549,41
II	28	29,63± 0,78	228,28± 20,96	15,75± 1,86	4832±512,56
III	16	30,95± 0,67	50,81± 16,44	14,99± 2,24	4675±314,76
IV	3	31,50± 1,88	245± 34,87	9,57± 1,19	3875±285,83
Σ	54	29,36± 1,06	167,48± 22,12	15,00± 2,25	4140±415,64

E. lucius bireylerinde yumurta verimliliği ile çatal boy ve vücut ağırlığı arasındaki ilişkilerin üssel olduğu ve aralarında pozitif bir korelasyonun bulunduğu saptanmıştır. Bu ilişkilerin sırasıyla;
 $\text{Log } F = 4,7217 \times \text{FL}^{2,0044}$ ($r = 0,6138$ $n=54$)
 $\text{Log } F = 49,6821 \times \text{W}^{0,8260}$ ($r = 0,6939$ $n=54$), şeklinde olduğu belirlenmiştir. Bu ilişkilerden, yumurta verimliliği ile vücut ağırlığı arasında daha güçlü bir ilişki olduğu görülmektedir. İlişkilere ait regresyon eğrileri Şekil 3 ve Şekil 4’te gösterilmiştir.

Üreme olgunluğuna erişmiş 54 dişi bireyin ortalama yumurta çapı $2,30 \pm 0,04$ mm, en küçük yumurta çapı 2,10 mm ve en büyük yumurta çapı 2,54 mm olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. *E. lucius* populasyonunda F (yumurta verimliliği) – FL (çatal boy) ilişkisi



Şekil 4. *E. lucius* populasyonunda F (yumurta verimliliği) – W (vücut ağırlığı) ilişkisi

TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemizde yapılmış çalışmalarda iç sularımızda yayılış gösteren turna balıklarının (*E. lucius*) yaş aralıklarının 0-VIII yaş grupları arasında olduğu belirlenmiştir. *E. lucius* türünün Akşehir Gölü'nde I-VII (Karabatak, 1994), Karamık Gölü'nde II-VI (Aksun, 1987a), Işıklı Gölü'nde I-V (Anonim, 1992), Apolyont Gölü'nde I-VI (Erdem ve ark., 1990), Uluabat Gölü'nde II-VIII (Çubuk ve ark., 2001) ve Işıklı Gölü'nde ise I-VI (İlhan ve Balık, 2003) yaş grupları arasında dağılım gösterdikleri bildirilmiştir. Çapalı Gölü

populasyonundaki yaş grupları, diğer göllerdeki populasyonlardan daha dar bir aralıktadır. Bunun da örnek azlığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Dişi:erkek oranı Akşehir Gölü'nde %47,57 dişi, %52,43 erkek (Karabatak, 1994); Karamık Gölü'nde %43,54 dişi, %56,46 erkek (Aksun, 1987a); Işıklı Gölü'nde %48,11 dişi, %51,89 erkek (Anonim, 1992); Uluabat Gölü'nde %68 dişi, %32 erkek (Çubuk ve ark., 2001); Apolyont Gölü'nde %54,5 dişi, %45,5 erkek (Erdem ve ark., 1990) ve Işıklı Gölü'nde %41,57 dişi, %58,43 erkek (İlhan ve Balık, 2003) olarak bulunmuştur. Bulgularımız Akşehir Gölü, Karamık Gölü ve Işıklı Gölü turna balıklarının eşey oranlarıyla benzer, Uluabat Gölü'ndeki eşey oranıyla farklılık göstermiştir.

E. lucius türünün üreme zamanı, ülkemizin diğer göllerinden Karamık Gölü'nde şubat ayı sonundan mart ayı sonuna kadar (Aksun, 1987b), Çivril Gölü'nde şubat ayı ortalarından nisan ayına kadar (İlhan, 1999), Akşehir ve Uluabat göllerinde ise şubat ve mart ayları olarak belirlenmiştir (Karabatak, 1982; Çubuk ve ark., 2001). Aksun (1987b)'a göre, Karadeniz Havzası'nın farklı coğrafik bölgelerinde yaşayan *E. lucius* populasyonu için Slastenenko (1955-1956), üremenin ilkbaharda, buzların erimeye başladığı mart ayının ortasından, nisan ayının sonuna kadar, Kipling ve Frost (1967), Windermere Gölü'nde (İngiltere) su sıcaklığının 6-8 °C olduğu mart ayı ortalarından, mayıs ayının sonuna kadar, Koz'min (1980) ise Lacha Gölü'nde (SSCB) populasyonun üreme mevsiminin buzların çözölmeye başladığı zamandan hemen sonra, nisan ayının sonuna kadar devam ettiğini belirlemişlerdir. Çapalı Gölü'nde yayılış gösteren turna balığı populasyonunun üreme zamanı, çalışma iki aylık süreler ile yapıldığı için tam olarak belirlenememiştir. Bulgularımızdaki GSİ değerleri göz önüne alındığında, yumurtlamanın mayıs ayında tamamen sona erdiği görülmektedir (Çizelge 2). Bulgularımız diğer göllerimizde yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

E. lucius populasyonunun yıllık ortalama yumurta verimliliğinin Karamık Gölü'nde en düşük II. yaş grubunda (8975 adet/birey/yıl) ve en yüksek V. yaş grubunda (48539 adet/birey/yıl) (Aksun, 1987b); Işıklı Gölü'nde ise 1461 adet/birey/yıl ile 48888 adet/birey/yıl arasında değiştiği, ortalama yıllık yumurta verimliliğinin yaşlara göre incelendiğinde en düşük I. yaş grubunda (1461 adet/birey/yıl) ve en yüksek VI. yaş grubunda (48888 adet/birey/yıl) olduğu belirlenmiştir (İlhan, 1999). Uluabat Gölü'nde yıllık ortalama yumurta verimliliğinin 4784 adet/birey/yıl ile 39652 adet/birey/yıl arasında değiştiği ve ortalama oransal yumurta sayısının $37,4 \pm 5,11$ yumurta/g olduğu belirlenmiştir (Çubuk ve ark., 2001). Akşehir Gölü'nde ise yıllık ortalama yumurta verimliliğinin en düşük I. yaş grubunda (4173 adet/birey/yıl) ve en yüksek VII. yaş grubunda (88040 adet/birey/yıl) olduğu ve ortalama nisbi yumurta verimliliğinin de 14-44 adet/g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Karabatak, 1982). Aksun (1987b)'a göre, Slastenenko (1955-1956), Dinyeper Deltası'nda yaşayan 33 cm boy ve 244 g ağırlığındaki bir *E. lucius* bireyinin yıllık ortalama yumurta verimliliğini 7140

adet/birey/yıl, 85 cm boyunda 5572 g ağırlığındaki bir bireyin ise 182200 adet/birey/yıl olarak tespit etmiştir. Çapalı Gölü populasyonunun yumurta verimliliğini, diğer göllerle karşılaştırdığımızda oldukça düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Yumurta çapının Işıklı Gölü'nde 0,49 ile 2,41 mm arasında değiştiği ve ekim ayında ortalamanın en düşük (1,02 mm), yumurtlamanın en yoğun olduğu mart ayında ise ortalamanın en yüksek değere (1,84 mm) ulaştığı görülmüştür (İlhan, 1999). Uluabat Gölü'nde yapılan çalışmada ise ortalama yumurta çapı $1.818 \pm 0,102$ mm olarak belirlenmiştir (Çubuk ve ark., 2001). Aksun (1987b)'a göre, Mann (1980), Güney İngiltere'deki *E. lucius* populasyonunun yumurta çapının 1,9-2,4 mm arasında, Kipling ve Frost (1967) ise Windermere Gölü'nde (İngiltere) 2,2-2,5 mm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Yine aynı araştırmacıya göre, Carbine (1944), Michigan Gölü'nde (ABD) yaptığı bir

çalışmada *E. lucius* populasyonunun yumurta çapını 2,2-2,4 mm, Franklin ve Smith (1963) ise 2,2-2,3 mm olarak belirlemişlerdir (Aksun, 1987b). Çalışmamızda tespit edilen yumurta çapının, ülkemizdeki diğer göllerdeki turna balıklarının yumurta çapından belirgin bir şekilde yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun populasyonun genetik yapısından, beslenme özelliklerinden ve suyun bazı fiziksel-kimyasal özelliklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Işıklı Gölü *E. lucius* bireylerinde yumurta verimliliği ile çatal boy ve vücut ağırlığı arasındaki ilişkiler sırasıyla; $F=0,003 \times FL^{4,44}$ ($r=0,878$ $n=28$) ve $F=10,907 \times W^{1,27}$ ($r=0,929$ $n=28$) olarak belirlenmiştir (İlhan, 1999). Bulgularımızda tespit edilen yumurta verimliliği ile çatal boy ve vücut ağırlığı arasındaki ilişkilerin oldukça düşük olduğu görülmektedir (Şekil 3, Şekil 4). Bu durum yaş gruplarına ait yeterince örnek incelenemediğinden kaynaklanabilir.

KAYNAKLAR

- Aksun, F., Y., 1987a. Karamuk Gölü'nde yaşayan turna balıklarının (*Esox lucius* L., 1758) büyüme özellikleri ve büyüme oranları. Doğa-Tübitak Türk Zooloji Dergisi. Cilt II. Sayı 2. 76--86 s.
- Aksun, F., Y., 1987b. Karamuk Gölü'nde yaşayan turna balıklarının (*Esox lucius* L., 1758) üreme biyolojisi. Doğa-Tübitak Türk Zooloji Dergisi. Cilt II. Sayı 2. 67-75 s.
- Anonim, 1992. Çivril (Işıklı) Gölü limnolojik araştırma projesi sonuç raporu. T.K.B. Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 193 s., Eğirdir
- Becer, Z., A., 1997. Balıklarda yaş tayini yöntemleri. S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, Doktora Semineri-III. Eğirdir
- Becer, Z., A., 1999. Karacaören I Baraj Gölü'ndeki sudak (*S. lucioperca*(L., 1758)) ve eğrez (*V. vimba* (Nordmann, 1840)) populasyonlarının bazı biyolojik özelliklerinin incelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 114 s, Eğirdir
- Çubuk, H., Balık, İ., Akyürek, M., Özkök, E., 2001. Uluabat Gölü'ndeki turna (*Esox lucius*, L., 1758) populasyonunun bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi (2000-2001) 7, 108-118 s
- Erdem, Ü., Cengizler, İ., Emre, Y., 1990. Apolyont Gölü (Uluabat)'ndeki turnanın (*E. lucius* L., 1758) bazı biyolojik özelliklerinin incelenmesi, Atatürk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi X. Ulusal Biyoloji Kongresi. 4. Cilt. Zooloji Bildirileri. 321-330 s. Erzurum
- Geldiay, R., Balık, S., 1996. Türkiye Tatlısu Balıkları, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:46,532 s.
- İlhan, A., 1999. Işıklı Gölü (Çivril-Denizli)'ndeki turna balığı (*E. lucius* L., 1758) populasyonunun biyoeolojik özelliklerinin incelenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 47 s. İzmir
- İlhan, A., Balık, S., 2003. Işıklı Gölü'ndeki (Çivril – Denizli) turna Balığı (*Esox lucius*, L., 1758) populasyonunun biyoeolojik özelliklerinin incelenmesi, SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Cilt 1, Sayı 9, 1-9 s. Eğirdir
- Kara, F., 1992. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksekokulu Kitapları Serisi No:27, Ege Üniversitesi Basımevi. 168 s. İzmir
- Karabatak, M., 1982. Akşehir Gölü'ndeki turna (*Esox lucius* Linne., 1758)'nın büyüme, üreme ve beslenmesi. Doçentlik Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, 68 s.
- Karabatak, M., 1994. Akşehir Gölü'ndeki turna balığı (*E. lucius* L., 1758)'nın boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyonunda mevsimsel varyasyonlar. S.D.Ü. VIII. Mühendislik Haftası Bildirileri, 4:21-30 s, Isparta
- Ombredane, D., Bagliniere, J.L., 1992. Les ecailles et leurs utilisations en ecologie halieutique, 151-280 p., Tissus Durs Et Age Individuel Des Vertebres (Editeurs scientifiques Jean-Luc Bagliniere, Jacques Castanet, François Conand, François J. Meunier), 297 p., Paris
- Page, L. M., Brooks, M. P., 1991. Freshwater Fishes. Peterson Field Guides, 432 p. New York, USA.
- Ricker, W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Fish. Res. Board Can. Bull. No: 191, 382 p., Canada