



## Atatürk Baraj Gölü'nde Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın Bazı Populasyon Parametreleri

Songül YÜCE<sup>1,\*</sup>, Fatih GÜNDÜZ<sup>1</sup>, Ferhat DEMİROL<sup>1</sup>, Burcu ÇELİK<sup>1</sup>, Kenan ALPASLAN<sup>1</sup>, M. Zülfü ÇOBAN<sup>2</sup>, Rahmi AYDIN<sup>3</sup>, Dursun ŞEN<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Elazığ Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Elazığ, Türkiye

<sup>2</sup> Fırat Üniversitesi, Keban Meslek Yüksek Okulu, Elazığ, Türkiye

<sup>3</sup> Tunceli Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli, Türkiye

<sup>4</sup> Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Elazığ, Türkiye

### Ö Z

Bu çalışma, Nisan 2011-Mart 2012 tarihleri arasında Atatürk Baraj Gölü'nde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada toplam 231 adet (106 dişi, 125 erkek) *Cyprinus carpio* L., 1758 örneği incelenmiştir. Örneklerin I-X yaş grupları arasında dağılım gösterdiği ve erkek/dişi oranının 1,18:1 olduğu belirlenmiştir. Total boy değerleri erkek bireylerde 13,5-59,2 cm ve dişi bireylerde 14,6-59,3 cm; ağırlık değerleri erkeklerde 53,2-4662,5 g ve dişilerde 56,4-4668,0 g; kondisyon faktörü değerleri erkekler için 1,182-4,175 iken dişiler için 1,251-3,514 arasında değişmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi erkeklerde  $W=0,0346*TL^{2,807}$  ( $R^2=0,95$ ), dişilerde  $W=0,0246*TL^{2,8922}$  ( $R^2=0,96$ ) ve populasyon genelinde  $W=0,0295*TL^{2,8472}$  ( $R^2=0,95$ ) olarak tespit edilmiştir. VBBD (von Bertalanffy büyüme denklemi) parametreleri tüm populasyon için  $L_{\infty}=111,01$ ,  $K=0,06$ ,  $t_0=-1,48$ ,  $W_{\infty}=19746,57$  ve doğal ölüm oranı ( $M$ ) 0,1671 olarak belirlenmiştir. Her eşey için en yüksek ortalama Gonadosomatik indeks değerlerinin nisan ayında olduğu saptanmıştır. Yumurta çapı değerleri 0.60-1,33 mm arasında değişirken, en yüksek ortalama değer Nisan ayında bulundu (1,27 mm). Üreme periyodu Nisan-Temmuz ayları arasında belirlendi. Fekondite değerleri 13468-885762 arasındadır. İlk olgunlaşmanın erkeklerde III (Total boy 30,84 cm) yaş grubunda, dişilerde IV yaş grubunda (Total boy 32,099 cm) olduğu belirlendi.

**Anahtar kelimeler:** Atatürk baraj gölü, aynalı sazan (*Cyprinus carpio*), büyüme, üreme

### MAKALE BİLGİSİ

#### ARAŞTIRMA MAKALESİ

Geliş : 03.11.2015

Düzeltilme : 07.04.2016

Kabul : 12.04.2016

Yayın : 20.04.2016



DOI: 10.17216/LimnoFish-5000149481

#### \* SORUMLU YAZAR

smyuce@hotmail.com

Tel : +90 424 241 10 85

Faks: +90 424 241 10 87

### Some Population Parameters of Mirror Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) Inhabiting Atatürk Dam Lake

**Abstract:** This study was conducted at Atatürk Dam Lake between April 2011-March 2012. In this study, a total of 231 (106 female, 125 male) *Cyprinus carpio* L., 1758 samples were analyzed. It was determined that samples were ranged between I-X age groups and male/female ratio was determined as 1.18:1. Total length values were ranged between 13.5-59.2 cm for males, 14.6-59.3 cm for females; weight values were ranged between 53.2-4662.5 g for males, 56.4-4668.0 g for females; condition factor values were ranged between 1.182-4.175 for males and 1.251-3.514 for females. Length-weight relationship for males  $W=0.0346*TL^{2,807}$  ( $R^2=0.95$ ), female  $W=0.0246*TL^{2,8922}$  ( $R^2=0.96$ ) and in general population  $W=0.0295*TL^{2,8472}$  ( $R^2=0.95$ ) were detected. VBBD (von Bertalanffy growth equation) for all population parameters  $L_{\infty}=111.01$ ,  $K=0.06$ ,  $t_0=-1.48$ ,  $W_{\infty}=19746.57$  and natural mortality ( $M$ ) is determined as 0.1671. The highest average Gonadosomatic index values were determined in April for both sexes. Egg diameter values were measured between 0.60-1.33 mm, and the highest average value was found in April (1.27 mm). Reproduction period was determined between April-July. Fecundity values was calculated between 13468-885762. The first maturation was determined to be in age group III (30.84 cm in total length) for males and in age group IV (32.099 cm in total length) for females.

**Keywords:** Atatürk dam lake, mirror carp (*Cyprinus carpio*), growth, reproduction

#### Alıntılama

Yüce S, Gündüz F, Demirel F, Çelik B, Alpaslan K, Çoban MZ, Aydın R, Şen D. 2016. Atatürk Baraj Gölü'nde Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın Bazı Populasyon Parametreleri. LimnoFish. 2(1):31-42. doi: 10.17216/LimnoFish-5000149481

## Giriş

Sucul ekosistemlerde yaşayan balık populasyonlarının üreme ve büyüme gibi biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, balıkçılık biyolojisi ve sürdürülebilir balıkçılık açısından en önemli parametrelerdendir. Balıklarda üreme ve büyüme gibi özellikler pek çok faktöre (tür, besin, yaş, su sisteminin özellikleri gibi) bağlı olarak değişimler gösterebilir (Bilici 2013). Balıkçılık biyolojisinde; balıkların büyüme oranları, avlanma yaşları, yakalanan balıkların yaş kompozisyonu, yaşama süreleri, stokun hesaplanması, üreme zamanları, üreme yaşları ve ölüm oranlarının bilinmesi balıkçılık alanında verimi artıran faktörlerdir (Düşükcan ve Çalta 2012).

Anayurdu Güneydoğu Asya ve Çin olan sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758), kültüre alınabilirliği kolay olduğundan zamanla bütün Avrupa ve hatta Amerika'ya kadar dağılmıştır. Türkiye'de de her türlü durgun su sisteminde ve akarsuların yavaş akan kesimlerinde yaygın olarak bulunan sazan, ekonomik değeri yüksek olduğundan balıkçılığımız açısından oldukça önemli bir türdür (Yılmaz vd. 2012; Geldiay ve Balık 2009). Ülkemizde *C. carpio*'nun biyolojisi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Yerli ve Zengin 1998; Karataş 2000; Özyurt ve Avşar 2001; Kırankaya ve Ekmekçi 2004; Mert vd. 2008; Çetinkaya vd. 2006; Yılmaz vd. 2007; Apaydın Yağcı vd. 2008 a, 2008b; Temizer ve Şen 2008; Şen ve Elp 2009; Çolakoğlu ve Akyurt 2011; Yılmaz vd. 2012). Bu çalışmada Atatürk Barajı Gölü'nde yaşayan *C. carpio* populasyonunun büyüme ve üreme özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Atatürk Barajı, Fırat Nehri üzerinde, enerji ve sulama amaçlı kurulmuş olup Adıyaman ve Şanlıurfa illeri arasında bulunmaktadır. Atatürk Barajı, dolgu hacmi bakımından dünyanın en büyük 6. barajı durumundadır. Gölalanı 817 km<sup>2</sup>'dir ve yıllık ortalama su akışı 26 654 milyar m<sup>3</sup>'tür. Toplam su depolama hacmi 48,7 milyar m<sup>3</sup>'tür. Temelden yüksekliği 169 m'dir. Nehir seviyesinden yükseklik bakımından minimum su kotu 513 m, ideal su kotu 526 m, maksimum su kotu ise 542 m'ye ulaşır (DSİ, 2015). Atatürk Baraj Gölü'nün haritası Şekil 1'de verilmiştir.

Balık örnekleri Atatürk Baraj Gölü'nden Eylül 2011-Ağustos 2012 tarihleri arasında farklı göz açıklığına (80-160 mm) sahip sade uzatma ağılarıyla aylık olarak yakalanmıştır. Balıkların vücut ağırlıkları *W* 0,1 g, gonad ağırlıkları *W* 0,001 g hassasiyetli terazide ve total boyları *TL* 0,1 mm hassasiyetli ölçüm tahtasında ölçülmüştür. *C. carpio*'nun yaş tayinleri omurlar kullanılarak

(Temizer ve Şen 2008; Yılmaz ve Polat 2008) tek okuyucu tarafından tek tekrarlı olarak yapılmıştır.

Populasyonun yaş-boy ilişkisinde,

$$Lt = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}],$$

yaş-ağırlık ilişkisinde,

$$Wt = W_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]^b$$

şeklindeki von Bertalanffy büyüme denklemlerinden yararlanılmıştır (Sparre ve Venama 1998). Denklemlerdeki *L<sub>t</sub>*, *t* yaşındaki balığın boyu (cm), *L<sub>∞</sub>*, teorik olarak ulaşılacak maksimum boy (cm), *k*, büyüme katsayısı, *t<sub>0</sub>*, balık boyunun teorik olarak sıfır olduğu yaş, *W<sub>t</sub>*, *t* yaşındaki balığın ağırlığı (g), *W<sub>∞</sub>*, teorik olarak ulaşılacak maksimum ağırlık (g), *b*, boy-ağırlık ilişkisindeki üs değeridir. Balık büyümesinin karşılaştırılmasında büyüme performans indeksi,

$$\Phi' = \text{Log}k + 2\text{Log}L_{\infty}$$

(Munro ve Pauly 1983) kullanılmıştır. Büyüme denklemlerindeki *L<sub>∞</sub>*, *k* ve *t<sub>0</sub>* parametreleri ve  $\Phi'$  değerleri FISAT II paket programı (Gayanilo vd. 2005) ile hesaplanırken, *W<sub>∞</sub>*, *b* parametreleri boy ağırlık ilişkisinden elde edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi hesaplanmasında  $W = a \cdot L^b$  (Bagenal ve Tesch 1978) formülünden yararlanılmıştır.

Üreme dönemini belirlemek için Gibson ve Ezzi (1978)'nin belirttiği,

$$GSI = [\text{Gonad ağırlığı} / (\text{Vücut ağırlığı} - \text{Gonad ağırlığı})] * 100$$

formülünden faydalanılmıştır. Fulton'un Kondisyon faktörü (*K*),

$$K = [(\text{Vücut ağırlığı} - \text{Gonad ağırlığı}) / \text{Balık boyu}^3] * 100$$

formülünden hesaplanmıştır (Htun Han 1978). İlk eşeyssel olgunluk boyu

$$P = 1 / (1 + \exp[-r(L - L_m)])$$

denklemini ile hesaplanmıştır (King 1995). Burada *p*, her boy grubundaki olgun balıkların oranı ve *r*, elde edilen lojistik eğrinin eğimi, *L*=total uzunluk ve *L<sub>m</sub>*, balıkların %50 olgunlaştığı ortalama uzunluk olarak belirlendi. Yumurta çapları oküler mikrometre ile [(uzun eksen uzunluğu + kısa eksen uzunluğu)/2] formülü kullanılarak ölçülmüştür (Çelik ve Bircan 2004).



Şekil 1. Atatürk Baraj Gölü.

Ovaryumdaki yumurtaların sayısını bulmak için, ovaryumlar dikkatli şekilde çıkarıldıktan sonra baştan, ortadan ve sondan 1'er gram yumurta alınarak gravimetrik metot ile sayılmıştır (Bagenal ve Braum 1978). Fekondite ile boy ve ağırlık arasındaki ilişkiler sırasıyla

$$F=aTL^b$$

ve

$$F=a+bW$$

formülleri ile hesaplanmıştır, ( $TL$ =Total boyu (cm),  $W$ =Vücut ağırlığını (g), “ $a$ ” ve “ $b$ ” ise regresyon analizlerindeki sabiteleri ifade etmektedir (Avşar 2005). Doğal ölüm katsayısının ( $M$ ) hesaplanmasında Pauly'nin amprik formülü kullanılmıştır (Sparre ve Venema 1998). Yıllık ortalama sıcaklık değeri 18,49 °C olarak alınmıştır (Karakaya vd 2014). Doğal ölüm oranı;

$$\ln M = -0,0152 - 0,279 * \ln L_{\infty} + 0,6543 * \ln K + 0,463 * \ln T$$

( $T$ :Atatürk Baraj Gölü'nün yıllık ortalama su sıcaklığını ifade etmektedir).

Total ölüm oranı ( $Z$ ), Heincke metodu ile hesaplanmıştır (Avşar 2005).

$$Z = -\ln \frac{N_1 + N_2 + N_3 + N_4 \dots}{N_0 + N_1 + N_2 + N_3 + N_4 \dots}$$

Balıkçılık ölüm katsayısı,

$$F=Z-M$$

eşitliğinden elde edilmiştir. Stok işletim oranı,  
 $E=F/Z$

formülü belirlenmiştir. Burada,  $F$ , Balıkçılık ölüm katsayısı ( $\text{yıl}^{-1}$ );  $M$ , Doğal ölüm katsayısı ( $\text{yıl}^{-1}$ );  $Z$ ,

Total ölüm katsayısı ( $\text{yıl}^{-1}$ ). Hesaplanan ölüm oranlarını % olarak ifadesi,

$$\%Z=100*(1-e^{-Zt}); \%F=100*(1-e^{-Ft}); \%M=100*(1-e^{-Mt})$$

hesaplanmıştır. Yaşama oranı,

$$S=e^{-Zt}$$

formülüyle hesaplanmıştır. Burada  $Z$ , toplam ölüm oranını ifade etmektedir. Yıllık ölüm oranının hesaplanmasında,

$$A=1-S$$

formülünden faydalanılmıştır (Avşar 2005). Total boy, ağırlık, yaş ve eşeyler arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelenmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi Microsoft Office Excel 2003 ve SPSS 22 paket programları kullanarak, istatistiksel bulguların yorumlanması ise Fowler ve Cohen 1992'e göre yapılmıştır.

## Bulgular

### Yaş ve eşey dağılımı

Çalışma süresince elde edilen 231 adet *C. carpio* populasyonunun %54,11 erkek ve %45,89'u dişi bireylerden oluşmaktadır. Populasyonun I-X. yaş grupları arasında bir dağılım gösterdiği belirlenmiş ve her iki eşey grubunda da V. yaş grubunun baskın olduğu saptanmıştır. Populasyon genelinde eşey oranlarının istatistiki olarak 1:1'den farklı olmadığı ( $X^2_{0,78} > X^2_{3,84}$ ) ve erkek/dişi oranı 1,18:1 saptanmıştır (Çizelge 1).

### Boy ve ağırlık dağılımları

Populasyonda total boy değerlerinin erkek bireylerde 13,50-59,20 cm ve dişi bireylerde ise 14,60-59,30 cm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Vücut ağırlığı değerleri erkek bireylerde 53,20-4662,50 g arasında, dişilerde ise 56,40-4668,00 g arasında değişim göstermiştir

(Çizelge 2). Erkek bireylerin % 22,077 (51 adet) ile 31-37 cm boy gruplarında, dişi bireylerin % 17,316 (40 adet) ile 31-37 cm boy gruplarında baskın olduğu görülmüştür (Şekil 2). Her iki eşeyin total boy ve vücut ağırlıkları arasındaki farkın önemli olmadığı ( $p>0,05$ ) tespit edilmiştir (Çizelge 2).

#### Boy-ağırlık ilişkisi

Çalışmada “b” değerinin erkek, dişi ve erkek+dişi bireylerde istatistiki olarak 3’ten farklı olduğu ( $p<0,05$ ) saptanmıştır. Dişi, erkek ve erkek+dişi bireylerinde “b” değeri 3’ten küçük

olduğundan negatif allometrik (-A) bir büyüme gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 3 ve Şekil 2).

#### Büyüme parametreleri

*C. carpio*’nun von Bertalanffy büyüme parametreleri ve bu parametreler kullanılarak elde edilen boyca büyüme denklemleri ve grafiği erkek, dişi ve erkek+dişi bireyler için Çizelge 4 ve Şekil 3’de verilmiştir. Yaşa bağlı olarak ölçülen ve hesaplanan boy ve ağırlık değerleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz ( $p>0,05$ ) olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 1.** Atatürk Baraj Gölü’nde yaşayan *Cyprinus carpio*’nun eşey ve yaş dağılımı.

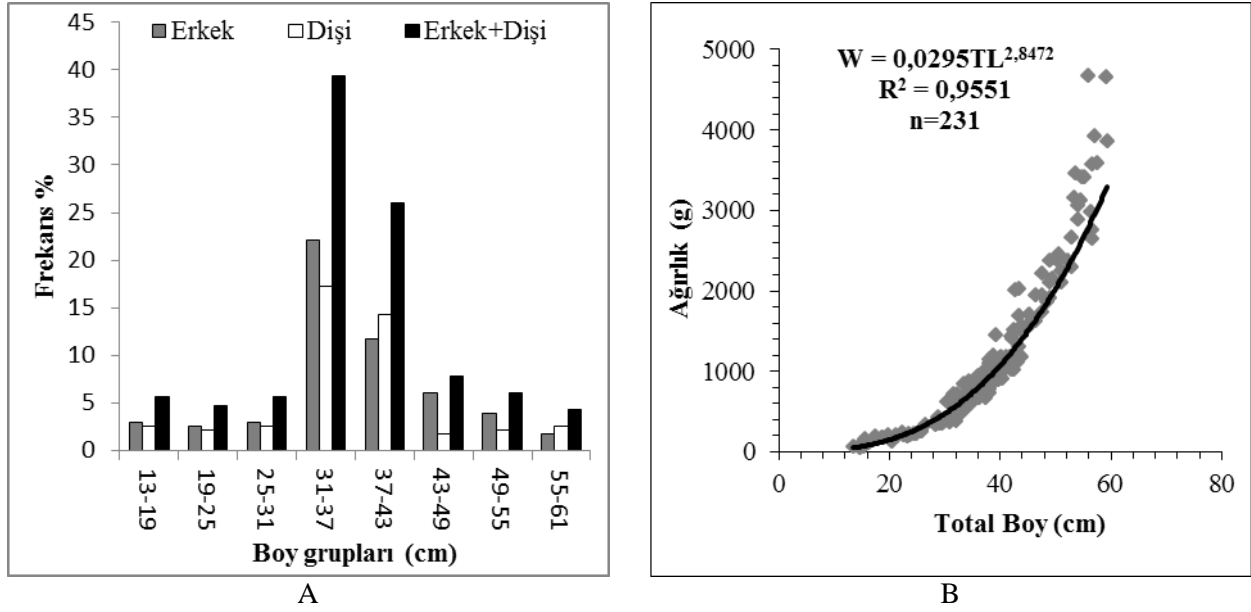
Yaş grubu	Erkek		Dişi		Erkek + Dişi		E/D	X <sup>2</sup>
	n	% n	n	% n	n	% n		
I	4	1,73	4	1,73	8	3,46	1,00:1	0,00
II	8	3,46	7	3,03	15	6,49	1,14:1	0,03
III	6	2,60	4	1,73	10	4,33	1,50:1	0,20
IV	14	6,06	14	6,06	28	12,12	1,00:1	0,00
V	30	12,99	27	11,69	57	24,69	1,11:1	0,08
VI	14	6,06	14	6,06	28	12,12	1,00:1	0,00
VII	25	10,82	17	7,36	42	18,18	1,47:1	0,76
VIII	14	6,06	10	4,33	24	10,39	1,40:1	0,33
IX	7	3,03	4	1,73	11	4,76	1,75:1	0,41
X	3	1,30	5	2,16	8	3,46	0,60:1	0,25
Toplam	125	54,11	106	45,89	231	100	1,18:1	0,78

n=Toplam birey sayısı, x<sup>2</sup>: kikare testi

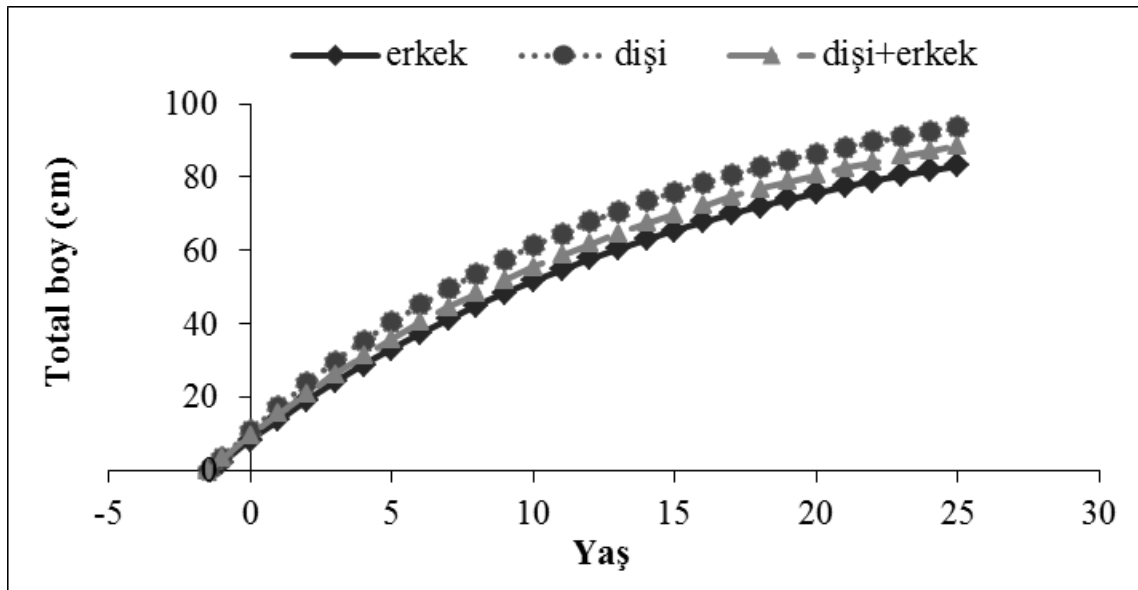
**Çizelge 2.** Atatürk Baraj Gölünde yaşayan *Cyprinus carpio* populasyonunun total boy (cm) ve ağırlık (g) değerlerinin eşeylere ve yaş gruplarına göre dağılımı.

Yaş grupları	Eşey	n	Total boy (cm)			Ağırlık (g)		
			Ort±SH	Min-Mak	t testi	Ort±SH	Min-Mak	t testi
I	♂	4	14,73±0,457	13,50-15,60	$p>0,05$	76,75±13,837	53,20-112,00	$p>0,05$
		4	15,22±0,390	14,60-16,30		71,78±12,190	56,40-108,00	
II	♂	8	20,16±0,871	18,60-23,20	$p>0,05$	192,99±8,231	158,90-236,20	$p>0,05$
		7	21,66±1,233	17,50-25,60		199,64±15,930	128,80-259,80	
III	♂	6	28,37±1,044	25,00-32,00	$p>0,05$	345,36±39,090	218,23-462,00	$p>0,05$
		4	26,08±0,950	23,70-28,30		281,45±30,992	208,48-333,86	
IV	♂	14	32,65±0,508	28,60-35,60	$p>0,05$	531,40±29,965	369,14-651,38	$p>0,05$
		14	32,38±0,245	30,80-34,00		517,02±16,815	396,00-597,20	
V	♂	30	35,02±0,257	31,70-37,20	$p>0,05$	715,88±14,912	576,06-892,62	$p>0,05$
		27	34,83±0,371	30,50-38,10		691,02±11,70	601,37-821,75	
VI	♂	14	37,09±0,331	34,50-39,00	$p>0,05$	857,55±31,970	716,84-1202,00	$p>0,05$
		14	37,19±0,461	33,50-40,00		860,62±35,907	726,86-1160,00	
VII	♂	25	40,80±0,633	36,50-48,50	$p>0,05$	1199,25±60,161	868,98-1866,00	$p>0,05$
		17	40,23±0,395	37,80-43,70		1065,19±45,729	882,75-1512,00	
VIII	♂	14	46,05±1,074	41,00-49,10	$p>0,05$	1763,40±146,556	1014,00-2462,00	$p>0,05$
		10	45,58±1,335	37,40-50,50		1709,48±145,011	1018,40-2300,00	
IX	♂	7	54,20±0,770	51,00-56,70	$p>0,05$	2899,30±163,474	2240,32-3566,32	$p>0,05$
		4	54,88±1,055	52,30-56,70		2794,05±150,624	2382,00-3054,00	
X	♂	3	57,06±1,273	54,80-59,20	$p>0,05$	3994,10±365,834	3404,00-4662,50	$p>0,05$
		5	56,32±0,978	53,60-59,30		3943,29±232,991	3404,80-4668,00	

Ort: Ortalama değer ,SH: Standart hata, Min: Minimum değer, Mak:Maksimum değer



**Şekil 2.** Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* popülasyonunun eşey gruplarına göre; A: total boy-frekans ve B: erkek+dişi bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi.



**Şekil 3.** Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* popülasyonunun von Bertalanffy büyüme parametrelerine göre erkek, dişi ve erkek+dişi bireylerinde yaş boy ilişkisi.

**Çizelge 3.** Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* popülasyonunun boy-ağırlık ilişkisi ve eşeylerin büyüme şekilleri.

	Erkek	Dişi	Erkek+Dişi
$b \pm SH$	$2,807 \pm 0,057$	$2,8922 \pm 0,057$	$2,8472 \pm 0,041$
$a \pm SH$	$0,0346 \pm 0,007$	$0,0246 \pm 0,005$	$0,0295 \pm 0,004$
$R^2$	0,95	0,96	0,95
Denklem	$W=0,0346*TL^{2,807}$	$W=0,0246*TL^{2,8922}$	$W=0,0295*TL^{2,8472}$
Büyüme tipi	(-A)	(-A)	(-A)

**Çizelge 4.** Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* populasyonunun von Bertalanffy büyüme parametreleri ve denklemleri.

	Erkek	Dişi	Erkek+Dişi
$L_{\infty} \pm SH$	104,72±6,79	111,03±7,67	111,01±8,19
$K \pm SH$	0,06±0,01	0,07±0,02	0,06±0,03
$t_0 \pm SH$	-1,39±0,47	-1,48±0,32	-1,48±0,73
$W_{\infty}$	16191,95	20265,52	19746,57
$L_t$	$L_t = 104,72[(1 - e^{-0,06(t+1,39)})]$	$L_t = 111,03[(1 - e^{-0,07(t+1,48)})]$	$L_t = 111,01[(1 - e^{-0,06(t+1,48)})]$
$W_t$	$W_t = 16191,95[(1 - e^{-0,06(t+1,39)})]^{2,807}$	$W_t = 20265,52[(1 - e^{-0,07(t+1,48)})]^{2,8922}$	$W_t = 19746,57[(1 - e^{-0,06(t+1,48)})]^{2,8472}$

### Ölüm oranları

Atatürk Baraj Gölü'nde *C. carpio*'nun doğal ölüm katsayısı  $M=0,1671$  yıl<sup>-1</sup>, avlanma ölüm katsayısı  $F=0,2412$  yıl<sup>-1</sup>, anlık ölüm katsayısı  $Z=0,4084$  yıl<sup>-1</sup>, yaşama oranı  $S=0,665$  yıl<sup>-1</sup> ve yıllık ölüm oranı  $A=0,335$  yıl<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Ölüm oranları yüzde olarak  $\%M=15,38$ ,  $\%F=21,41$  ve  $\%Z=33,49$  şeklinde tespit edilmiştir. Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *C. carpio* populasyonunun işletme oranı  $E=0,591$  yıl<sup>-1</sup> olarak belirlenmiş olduğundan  $E>0,5$  yararlanma oranının yüksek olduğu söylenebilir.

### Gonadosomatik indeks (GSİ)

*C. carpio*'nun aylara göre ortalama gonadosomatik indeks değerlerinin her iki eşeyde de nisan ayında en üst seviyeye (erkek  $\%6,90 \pm 2,38$ ; dişilerde  $\%11,47 \pm 3,02$ ) ulaştığı, bu aydan itibaren ise hızla düştüğü tespit edilmiştir (Şekil 4). İncelenen tüm erkek bireylerin GSİ değerleri  $\%0,04$  ile  $\%22,17$  arasında ( $\%2,498 \pm 0,0649$ ) ve tüm dişi bireylerin ise GSİ değerlerinin  $\%0,04$  ile  $\%24,86$  arasında ( $\%2,696 \pm 0,919$ ) değiştiği saptanmıştır. Gonadosomatik indeks değerlerinin aylara göre eşeyler arasındaki istatistiki farkın önemli olmadığı saptanmıştır ( $p>0,05$ ).

### Kondisyon faktörü

*C. carpio* populasyonunda aylara göre ortalama kondisyon faktörü değerlerinin erkek bireylerde  $1,572 \pm 0,04$ - $2,304 \pm 0,49$  arasında; dişi bireylerde ise  $1,525 \pm 0,03$ - $1,973 \pm 0,51$  arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 4). Aylara göre eşeyler arasında yapılan "t testi" sonuçlarına göre erkek ve dişi bireylerin kondisyon faktörü değerlerinin istatistiki olarak birbirinden farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) saptanmıştır.

### Yumurta çapı

*C. carpio* populasyonunun en büyük ortalama yumurta çapı değeri nisan ayında (1,27 mm) ve en küçük ortalama yumurta çapı şubat ayında (0,80 mm) olarak belirlenmiştir. Yumurtalı tüm bireyler arasında ise en küçük yumurta çapı aralık ayında

0,60 mm, en büyük yumurta çapı nisan ayında 1,33 mm olarak ölçülmüştür (Şekil 4).

### Fekondite

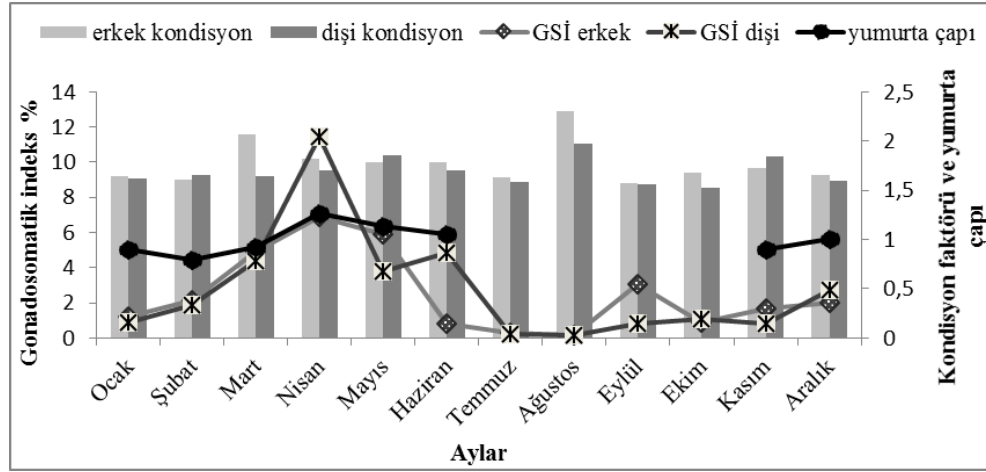
Çalışma süresince fekonditesi hesaplanan 22 adet dişi bireyin ortalama ağırlığı  $1882,27 \pm 259,22$  g ve ortalama boyları ise  $44,97 \pm 1,83$  cm olarak tespit edilmiştir. Fekonditesi hesaplanan tüm dişi bireyler göz önünde bulundurulduğunda en düşük ve en yüksek değerler 13468-885762 yumurta/balık olarak belirlenmiştir. Birim miktar balık ağırlığına düşen nisbi fekondite en yüksek IX. yaş grubunda 169,49 yumurta/g balık olarak, en düşük V. yaş grubunda 31,83 yumurta/g olarak bulunmuştur. Atatürk Baraj Gölü'nde *C. carpio* populasyonunda balık yaşı arttıkça boy, ağırlık ve fekondite değerlerinin de artış gösterdiği belirlenmiştir. Fekondite-balık ağırlığı arasındaki lineer ilişkiyi açıklayan denklem  $F=167,28*W-105177$  olarak belirlenmiş, pozitif yönlü orta kuvvette ( $r=0,79$ ) bir ilişki olduğu ve fekondite-balık boyu arasındaki ilişkiyi açıklayan lineer denklem  $F=0,0011*L^{4,8531}$  olarak belirlenmiş ve pozitif yönlü orta kuvvette ( $r=0,73$ ) bir ilişki bulunduğu (Şekil 5) belirlenmiştir.

### Eşeyssel olgunluk yaşı ve boyu

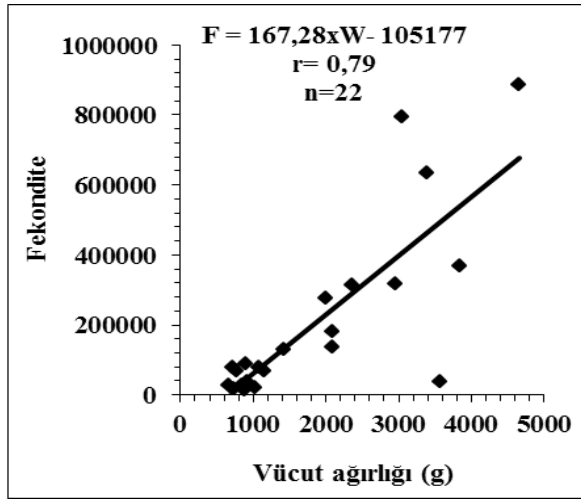
Atatürk Baraj Gölü *C. carpio* populasyonunda ilk eşeyssel olgunluk yaşı erkek bireyler için III. yaş grubu ve dişi bireyler için ise IV. yaş grubu olarak belirlenmiştir. İlk eşeyssel olgunluk boyu (total boy) ise erkeklerde 30,848 cm, dişilerde 32,099 cm olarak bulunmuştur (Şekil 6).

### Tartışma ve Sonuç

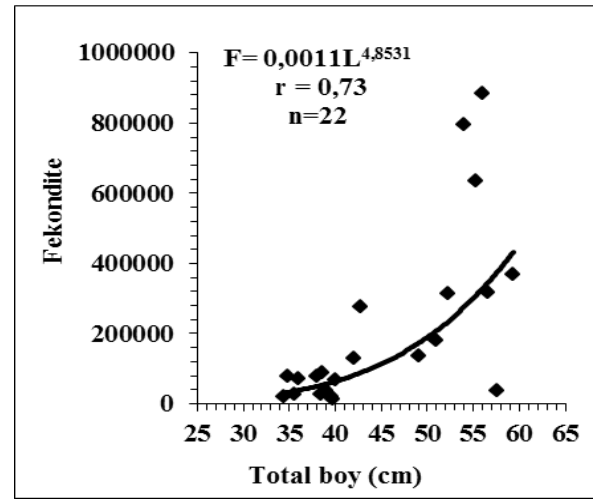
Bu çalışmada, 125'i erkek ( $\% 54,11$ ), 106'sı dişi ( $\%45,89$ ) olmak üzere toplam 231 adet *C. carpio* incelenmiş ve populasyonu I-X yaş grupları arasında bir dağılım gösterdiği belirlenmiştir. *C. carpio* populasyonunun Atatürk Baraj Gölü yaş dağılımları ile farklı çalışmalardan elde edilen değerler Çizelge 5'de verilmiştir. Sonuçlardaki bu farklılıkların örneklerin yakalanmasında kullanılan av aletlerinden kaynaklanabileceği gibi ekolojik koşulların farklılığından da kaynaklanabilir.



Şekil 4. Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* populasyonunun kondisyon, GSI (%) ve yumurta çapı değerlerinin aylara göre dağılımı.

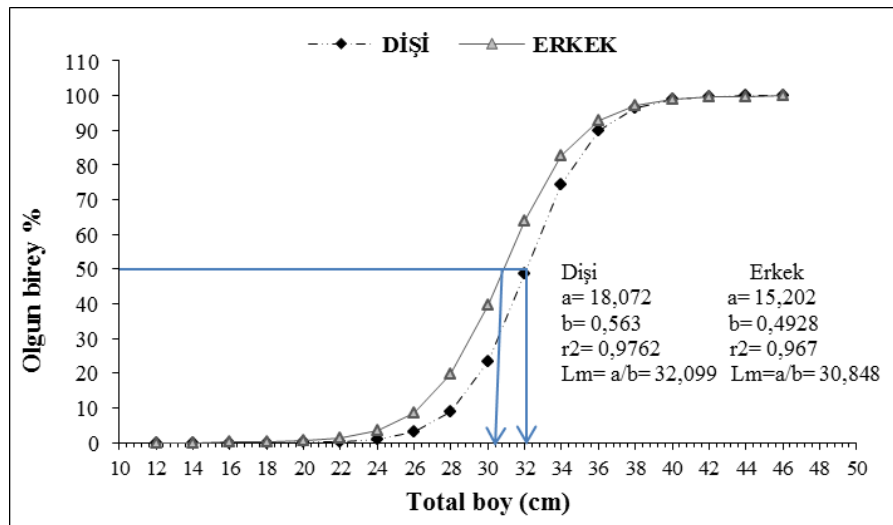


A



B

Şekil 5. Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* dişi bireylerinde, A: fekondite- vücut ağırlığı ve B: fekondite- total boy ilişkisi



Şekil 6. Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* populasyonunun erkek ve dişi bireylerinde ilk eşeyssel olgunluğa ulaşma boyu (Total boy)

*C. carpio* total boy ve ağırlık değerleri erkek bireylerde 13,5-59,2 cm ve 53,2-4662,5 g, dişilerde 14,6-59,3 cm ve 56,4-4668,0 g olarak belirlenmiştir. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi bireyler arasındaki total boy ve ağırlık farklarının istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $p>0,05$ ) tespit edilmiştir. Farklı çalışmalarda elde edilen *C. carpio*’ya ait boy ve ağırlık değerleri Çizelge 5’de verilmiştir. Bir türe ait farklı popülasyonların boy ve ağırlık değerleri yaşadıkları sucul ortamın biyoeolojik özelliklerinin doğrudan etkisi altındadır. Besin seviyesi, rekabet, ortamın fiziksel ve kimyasal özellikleri popülasyonun verimini kontrol eden faktörlerdir. Bunların yanı sıra örnekleme tarihi, kullanılan av

aletinin seçiciliği ve incelenen örnek sayısı da boy ve ağırlık değerlerinde farklılıkların ortaya çıkmasına neden olabilir (Lagler 1956; Nikolsky 1963).

Atatürk Baraj Gölü’nde yaşayan *C. carpio*’nun “b” değeri erkek bireylerde 2,807, dişi bireylerde 2,892, popülasyon genelinde 2,8472 olarak belirlenmiş ve bu değerlerin istatistiki olarak “3”ten farklı olduğu, büyümenin de negatif allometrik olduğu saptanmıştır. Çolakoğlu ve Akyurt (2011) Bayramiç Baraj Gölü’nde yaptıkları çalışmada “b” değerlerini, 3’ün üzerinde belirlerken, Çizelge 5’deki diğer çalışmalarda elde edilen “b” değerleri mevcut çalışma ile uyumlu bir şekilde 3’ün altında bulunmuştur (Çizelge 5). Vilizzi vd. (2013),

**Çizelge 5.** *Cyprinus carpio* boy ve ağırlık değerleri ile ilgili yapılan çalışmalara ait boy ve ağırlık değerleri.

Bölge	Kaynak	Eşey	n	Yaş	a	b	R <sup>2</sup>	Boy (cm)	Ağırlık (g)
Bafra Balık Gölü	Bircan (1993)	♂♂+♀♀	634	0-8	0,0204	2,962	0,99	8,30-60,30*	10,86-4250
Porsuk Baraj Gölü	Yılmaz (1997)	♂♂+♀♀	335	1-9	0,0005	2,390		8,40-43,20*	13,00-1300
Göhlisar Gölü	Alp ve Balık (2000)	♂♂+♀♀	-	1-6	0,0252	2,873	-	10,50-49,40*	20,10-714,5
Çamlıdere Baraj Gölü	Doğan (2001)	♂♂+♀♀	210	1-5	0,0389	2,790		14,00-49,00*	74,00-1780
Gelingüllü Baraj Gölü	Kırankaya ve Ekmekçi (2004)	♂♂+♀♀	407	1-5	0,0215	3,022	0,95	11,70-63,80*	41,00-5998
Karamık Gölü	Balık vd. (2006)	♂♂+♀♀	108	1-10	0,2450	2,952	0,99	9,00-70,40*	16,00-8780
Hirfanlı Baraj Gölü	Yılmaz vd. (2007)	♂♂	237	1-9	0,0734	2,600		12,70-56,30*	124,00-3625
		♀♀	219	1-9	0,0558	2,660		11,80-57,40	115,00-3495
		♂♂+♀♀	456	1-9	0,0730	2,590	-	11,80-57,40*	115,00-3625
Karasu Çayı (Van)	Şen ve Elp (2009)	♂♂	123		0,0301	2,888	0,98	10,70-38,40*	27,60-1155
		♀♀	159		0,0221	2,989	0,98	4,10-44,30*	64,80-1977
		♂♂+♀♀	297		0,0247	2,952	0,98	10,40-44,30*	26,20-1977
Işıklı Gölü	Apaydın Yağcı vd (2008a)	♂♂+♀♀	158	1-14	0,0350	2,841		11,80-80,00*	36,00-9700
Bayramiç Baraj Gölü	Çolakoğlu ve Akyurt (2011)	♂♂	162	1-11	0,0260	3,010	0,84	13,10-42,50*	54,00-2282
		♀♀	189	1-11	0,0240	3,020	0,91	12,80-47,90*	58,00-2595
		♂♂+♀♀	351	1-11	0,0250	3,010	0,87	12,80-47,90*	54,00-2595
Damsa Baraj Gölü	Mert ve Bulut (2014)	♂♂	97	1-8	0,0278	2,850	0,90	17,10-62,80*	91,79-3819
		♀♀	63	1-8	0,0181	2,968	0,91	17,50-69,20*	86,51-5573
		♂♂+♀♀	160	1-8	0,0219	2,904	0,90	17,10-69,20*	91,79-5573
Atatürk Baraj Gölü	Mevcut çalışma	♂♂	125	1-10	0,0346	2,807	0,95	13,50-59,20	53,20-4662
		♀♀	106	1-10	0,0246	2,892	0,96	14,60-59,30	56,40-4668
		♂♂+♀♀	231	1-10	0,0295	2,847	0,95	13,50-59,30	53,20-4668

\*çatal boy

Türkiye'deki 68 sazan stokunda yapılan boy-ağırlık ilişkisi verilerini derledikleri araştırmalarında, genel olarak; Anadolu'da yaşayan sazan stoklarında hafif negatif allometrik büyüme görüldüğünü, aşırı sömürülme ve/veya kritik kirlilik düzeyindeki ortamlarda yaşayan stoklarda ise negatif allometrinin görüldüğünü bildirmişlerdir. Bu hafif negatif allometrik büyümenin de dünyanın başka bölgelerindeki sazan stoklarında genellikle görülen izometrik büyümeden farklı olduğunu belirtmişlerdir.

Atatürk Baraj Gölü *C. carpio* populasyonunun  $L_{\infty}$ ,  $k$  ve  $t_0$  değerleri erkekler için sırası ile 104,72, 0,06 ve -1,39 olarak, dişiler için de sırası ile 111,03, 0,07 ve -1,48 olarak saptanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen  $L_{\infty}$  değerleri, Karataş vd. (2007), Yılmaz vd. (2012) 'ın bulduğu  $L_{\infty}$  değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 6). VBBD parametreleri türler arasında değişiklik gösterdiği gibi, aynı türün cinsiyetleri arasında ve farklı stoklarında da değişiklik gösterir. Yine bir stokta farklı yıl sınıflarının büyümeleri de rekabet, ortam koşulları ve besin seviyeleri gibi faktörlerin değişimi nedeniyle farklılık gösterebilir (Çetinkaya vd. 2010). Bu çalışmada, VBBD değerleri kullanılarak hesaplanan Munro'nun  $F_i$  Üssü ( $\emptyset$ ) değerleri (Çizelge 6)

yardımıyla, farklı stoklardan elde edilen  $\emptyset$  değerleri "t testi" ile kıyaslanmış ve aralarında istatistiksel farklılık olmadığı görülmüştür.

Atatürk Baraj Gölü'nde *C. carpio*'nun doğal ölüm katsayısı  $M=0,1671 \text{ yıl}^{-1}$ , avlanma ölüm katsayısı  $F=0,2412 \text{ yıl}^{-1}$ , anlık ölüm katsayısı  $Z=0,4084 \text{ yıl}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *C. carpio* populasyonunun işletme oranı  $E=0,591 \text{ yıl}^{-1}$  olarak belirlenmiş olduğundan  $E>0,5$  yararlanma oranının yüksek olduğu söylenebilir. *C. carpio*'nun ölüm oranları ile ilgili yapılan çalışmalar; Alp ve Balık (2000) Gölhisar Gölü'nde *C. carpio* populasyonunun  $M=0,35$ ,  $Z=1,36$ ,  $F=1,01$  ve Karataş vd. (2007) Almus Baraj Gölü'nde *C. carpio* populasyonunda  $M=0,32$ ,  $Z=0,64$ ,  $F=0,32$  ve stoktan yararlanma düzeyi  $E=0,50$  olarak tahmin edilmişlerdir.

*C. carpio* populasyonunun Atatürk Baraj Gölü kondisyon faktörü değerleri ile farklı çalışmalardan elde edilen değerler Çizelge 7'de verilmiştir. Kondisyon faktöründeki farklılık, tür içinde cinsiyete, yaşa, mevsime, cinsel olgunluk durumuna, üremeye, habitata, beslenme şartlarına, besin zenginliğine ve çeşitliliğine göre değişim göstermesinden kaynaklanabilir (Ünver ve Tanyolaç 1999; Çetinkaya vd. 2010).

**Çizelge 6.** Mevcut çalışmadan ve farklı çalışmalardan elde edilen *Cyprinus carpio* ait VBBD parametreleri.

Bölge	Kaynak	Eşey	N	$L_{\infty}$	K	$t_0$	$\emptyset$
Bafra Balık Gölü	Bircan (1993)	♂♂+♀♀	634	77,487	0,1167	-1,0552	2,8455
Gölhisar Gölü	Alp ve Balık (2000)	♂♂		76,72	0,1496	-0,6163	2,9447
		♀♀		68,09	0,1995	-0,3174	2,9661
		♂♂+♀♀	693	72,76	0,1723	-0,4456	2,9600
Seyhan Baraj Gölü	Özyurt ve Avşar	♂♂+♀♀	257	64,43	0,115	-1,862	2,6788
Beyşehir Gölü	Çetinkaya vd. (2006)	♂♂		90,43	0,0904	-0,9797	2,8687
		♀♀		91,07	0,0929	-0,7916	2,8867
		♂♂+♀♀	321	82,12	0,1056	-0,7861	2,8525
Almus Baraj Gölü	Karataş vd. (2007)	♂♂		41,61	0,198	-1,428	2,5350
		♀♀		47,24	0,183	-1,982	2,6110
		♂♂+♀♀	307	46,39	0,153	-1,922	2,5175
İznik Gölü	Apaydın Yağcı vd. (2008b)	♂♂	55	118,8	0,0856	-0,405	3,0821
		♀♀	64	117,6	0,0971	-0,312	3,1280
		♂♂+♀♀	119	123,5	0,0895	-0,370	3,1351
Işıklı Gölü	Apaydın Yağcı vd.	♂♂+♀♀	158	108,4	0,101	-0,221	3,0743
Bafra Balık Gölü	Yılmaz vd. (2012)	♂♂	74	45,67	0,544	-0,238	3,0548
		♀♀	81	54,07	0,359	-0,537	3,0210
		♂♂+♀♀	155	60,96	0,274	-0,802	3,0078
Atatürk Baraj Gölü	Mevcut çalışma	♂♂	125	104,72	0,06	-1,39	2,8182
		♀♀	106	111,03	0,07	-1,48	2,9359
		♂♂+♀♀	231	111,01	0,06	-1,48	2,8688

**Çizelge 7.** Mevcut çalışmadan ve farklı çalışmalardan elde edilen *Cyprinus carpio* ait üreme biyolojisi ile ilgili parametreler.

Kaynak	Bölge	Eşey	GSI	Kondisyon faktörü	Yumurta verimi	Yumurta çapı	İlk eşeyssel olgunluk yaşı	Üreme zamanı
Yılmaz 1997	Porsuk Baraj Gölü	♂♂ ♀♀	1,59-15,88	1,83-2,66* 1,91-2,69*	9765-29678	0,68-1,28	4 4-5	Haziran- Temmuz
Yerli ve Zengin (1998)	Çıldır Gölü	♂♂ ♀♀	2,86-7,51*			0,37-0,80*	3 4	Haziran- Ağustos
Karataş (2000)	Kaz Gölü	♂♂ ♀♀	0,91-8,98* 1,93-10,19*		743-317643	0,69-1,63	2 2	Mart- Nisan
Doğan (2001)	Çamlıdere Baraj Gölü	♂♂ ♀♀	6,54-15,08	1,68-2,40* 1,45-2,21*		0,76-1,06	3 3-4	Mayıs- Haziran
Kırankaya (2001)	Gelingölü Baraj Gölü	♂♂ ♀♀	2,01-7,78 0,24-11,04	1,84-2,81* 1,83-2,80*		0,99-1,09	2-3 3-4	Haziran
Yılmaz ve Gül (2002)	Hirfanlı Baraj Gölü	♂♂ ♀♀	4,29-19,37*		141346- 1282446*	0,78-1,69*	3 3-4	Mayıs- Temmuz
Güç (2006)	Keban Baraj Gölü	♂♂ ♀♀	0,06-3,54 0,40-11,24	1,24-1,68* 1,30-1,79*	105305- 1645658	0,90-1,23	2 3	Mayıs- Temmuz
Mert vd. (2008)	Apa Baraj Gölü	♂♂ ♀♀	1,23-18,78	1,90-2,15* 1,80-2,18*	16919-42246	0,45-1,29		Haziran- Ağustos
Mevcut Çalışma	Atatürk Baraj Gölü	♂♂ ♀♀	0,16-6,90 0,18-11,47	1,57-2,30* 1,52-1,97*	22984- 481619*	0,80-1,27*	3 4	Nisan- Temmuz

\* ortalama değerlerdir

Atatürk Baraj Gölü'ndeki *C. carpio*'nun yumurta çapı değerleri ile farklı çalışmalarda elde edilen yumurta çapı değerleri Çizelge 7'de görülmektedir. Türler göre değişen yumurta çapı balığın büyüklüğü ile değişebilir. Buna rağmen aynı türün farklı ortamlarında yaşayan bireylerinde farklı büyüklükte yumurta bırakabilmektedir (Bircan ve Polat 1995). Yumurta verimliliği yüksek olan balık türlerinin yumurta çapı genellikle küçük olup, Cyprinid'lerde yumurta çapı genellikle 1,50-2,00 mm arasında değişim göstermektedir (Sarıhan 1988).

Bu çalışmada *C. carpio* populasyonunun ilk eşeyssel olgunluk boyunu erkeklerde 30,84 cm ve dişi bireylerde 32,09 cm olarak belirlenirken; Özyurt ve Avşar, 2001'de erkek bireylerde 28,00 cm ve dişi bireylerde 28,80 cm olarak belirlemişlerdir. Eşeyssel olgunluğa erişme yaşı üzerinde tür farklılığı, boy, balığın fizyolojik durumu, sıcaklık, beslenme durumu ve besin kalitesi ile suyun diğer özellikleri etkilidir (Lagler vd 1977; Çelikkale 1991). İlk üreme yaşı açısından çok geniş bir varyasyona sahip olan balıklarda aynı türe ait farklı populasyonlarda bile üreme yaşının bölgesel ve yıllar arasında farklılık gösterebileceği de kaydedilmiştir (Nikolsky 1963).

Sonuç olarak bu çalışmada balıkçılık yönetimine temel oluşturacak yaş, boy, büyüme ve üreme

özellikleri gibi bilgiler elde edilmiştir. Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *C. carpio*'nun işletme oranı yüksek olduğundan, sürdürülebilir bir balıkçılık için av yasaklarına tam olarak uyulması ve biyolojik araştırmaların zamanla yenilenmesi ve elde edilecek bulgular çerçevesinde avcılık faaliyetlerinin sıkı bir şekilde denetlenmesi gerekmektedir.

### Teşekkür

Bu projeyi destekleyen TAGEM (TAGEM/HAYSÜD/2009/09/01/02) ve Elazığ Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Alp A, Balık S, 2000. Growth conditions and stock analysis of the carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) population in Gölhisar Lake. Turk J Zool. 24(3):291-304.
- Apaydın Yağcı M, Alp A, Yeğen V, Uysal R, Yağcı A, Ceylan M. 2008a. Işıklı Gölü'ndeki (Çivril-Denizli) sazan populasyonu (*Cyprinus carpio* L., 1758)'nın büyüme özellikleri. Ege Uni Su Ürün Derg, 25(4):337-341.
- Apaydın Yağcı M, Uysal R, Yeğen V, Çetinkaya S, Cesur M, Bostan H, Yağcı A, 2008b. İznik Gölü (Bursa) sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) populasyonunun

- bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Ege Uni Su Ürün Derg, 25(1): 19-25.
- Avşar D. 2005. Balıkçılık biyolojisi ve popülasyon dinamiği, Adana: Nobel kitapevi 332 s.
- Bagenal TB, Tesch FW. 1978. Age and Growth. In: Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. Oxford: Blackwell Science Publication, p. 101-136.
- Bagenal TB, Braum E. 1978. Eggs and early life history. In: T.B. Bagenal (ed.), Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters, p. 165-201.
- Balık İ, Çubuk H, Özkök R, Uysal R. 2006. Some characteristics and size of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) population in the Lake Karamık (Afyonkarahisar). Turk J Fish Aquat Sc. 6(2):117-122.
- Bilici S. 2013. Dicle Nehri'nde yaşayan *Carasobarbus luteus*, *Capoeta trutta* ve *Garra variabilis* Türlerinin Biyolojisi Üzerine Araştırmalar. Dicle Üniversitesi, 149s.
- Bircan R. 1993. Bafra Balık Gölleri sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) popülasyonunun bazı yapısal özelliklerinin incelenmesi. Doğu Anadolu Bölgesi I. Su Ürünleri Sempozyumu; Erzurum, Türkiye.
- Bircan R, Polat N. 1995. Altınkaya Baraj Gölündeki *Capoeta capoeta* (Guldenstaedt, 1773)'nın üreme mevsimi, yumurta verimi ve eşeyssel olgunluk yaşı üzerine incelemeler. Doğu Anadolu Bölgesi I. Su Ürünleri Sempozyumu; Erzurum, Türkiye.
- Çelikkale MS. 1991. Balık biyolojisi, Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Yayınları, 387s.
- Çelik E.Ş, Bircan R. 2004. Çanakkale Boğazındaki siyah iskorpit balığı (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758)'nın üreme özellikleri üzerine bir araştırma. Fırat Uni Fen ve Muh Bil Derg. 16(2):327-335.
- Çetinkaya S, Çınar Ş, Özkök R, Erol KG. 2006. Beyşehir Gölü'ndeki sazan popülasyonu (*Cyprinus carpio* L., 1758)'nın büyüme özellikleri, I. Uluslar Arası Beyşehir ve Yöresi Sempozyumu; Konya, Türkiye.
- Çetinkaya O, Şen F, Elp M. 2010. Balıklarda büyüme ve büyüme analizleri: Karataş M, editör. Balık biyolojisi araştırma yöntemleri. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım. s. 93-120.
- Çolakoğlu S, Akyurt İ. 2011. Bayramiç Baraj Gölü'ndeki (Çanakkale) aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) balıklarının popülasyon yapısı ve büyüme özellikleri. İstanbul Üni Su Ürün Derg, 26(2):27-46.
- Doğan Y. 2001. Çamlıdere Baraj Gölü (Ankara)'nda yaşayan sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın bazı biyolojik özelliklerinin incelenmesi. [Yüksek Lisans Tezi], Gazi Üniversitesi, 72s.
- DSİ. 2015. Atatürk Barajı; [Erişim tarihi: 09 Kas 2015]. Erişim Adresi: <http://www.dsi.gov.tr/projeler/ataturk-baraji>
- Düşükcan M, Çalta M. 2012. *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın Keban, Karakaya ve Atatürk Baraj Gölleri'ndeki popülasyonlarının üreme dönemlerinin karşılaştırılması. Fırat Üni Fen Bil Derg, 24(1):57-61.
- Fowler J, Cohen L. 1992. Practical Statistics for Field Biology. New York: John Wiley and Sons Inc, 227 p.
- Gayanilo PC, Sparre P, Pauly D. 2005. FAO ICLARM stock assessment tools (FİSAT II). Revised version. user's guide. Rome: FAO. Computerized Information Series No:8 Rome, 168p
- Geldiay R, Balık S. 2009. Türkiye tatlısu balıkları. VI. Baskı. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi 644 s.
- Gibson RN, Ezzi IA. 1978. The biology of a scottish population of fries goby, *Lesueurigobius friesii*. J Fish Biol. 12(4):371-389. doi: 10.1111/j.1095-8649.1978.tb04181.x
- Güç G. 2006. Keban Baraj Gölü (Elazığ)'nda yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)'ın üreme biyolojisi. [Yüksek Lisans Tezi], Fırat Üniversitesi. 59 s.
- Htun Han M. 1978. Reproductive biology of the dab *Limanda limanda* (L) in the North Sea: gonosomatic index, hepatosomatic index and condition factor. J. Fish Biol, 13(3):351-377. doi: 10.1111/j.1095-8649.1978.tb03445.x
- Karakaya G, Şen B, Gölbaşı S, Gölbaş Özer G. 2014. Atatürk Baraj Gölünde sıcaklık ve çözünmüş oksijenin derinliğe bağlı değişimleri. Adıyaman Üni Fen Bil Derg, 4(2):82-90.
- Karataş M. 2000. Kazova (Tokat) Kaz Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) popülasyonu'nun üreme özelliklerinin incelenmesi. Turk J Vet Anim Sci. 24(3):261-265.
- Karataş M, Çiçek E, Başusta A, Başusta N. 2007. Age, growth and mortality of Common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) population in Almus Dam Lake (Tokat- Turkey). J Appl Biol Sci, 1(3):81-85.
- Kırnkaya ŞG. 2001. Gelingüllü Baraj Gölü'ne aşıl原因 aynalı sazan (*Cyprinus carpio*, L., 1758)'ın büyüme ve üreme özellikleri, [Bilim Uzmanlığı Tezi], Hacettepe Üniversitesi.
- Kırnkaya SG, Ekmekçi FG. 2004. Gelingüllü Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın büyüme özellikleri. Turk J Vet Anim Sci. 28(6):1057-1064.
- King M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Oxford: Blackwell Science. 341s.
- Lagler KF. 1956. Freshwater fishery biology. Iowa; W.M.C.Brown Company 421s.
- Lagler KF, Bardach JE, Miller RR, Passino DRM. 1977. *Ichthyology*. 2 and edition John Wiley and Sons, New York 506p.
- Mert R, Bulut S, Solak K. 2008. Some biological characteristics of *Cyprinus carpio* (L., 1758) inhabiting Apa Dam Lake (Konya-Turkey). AKÜ Fen Bil Derg, 2:47-60.
- Mert R, Bulut S. 2014. Some biological properties of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) Introduced into Damsa Dam Lake, Cappadocia Region, Turkey. Pak J Zool. 46(2):337-346
- Munro JL, Pauly D. 1983. A simple method for comparing growth of fishes and invertebrates. Fishbyte, 1(1):5-6.
- Nikolsky GV. 1963. The Ecology of Fishes. London: Academic Press 352 p.
- Özyurt CE, Avşar D. 2001. Seyhan Baraj Gölü sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)'ların bazı biyolojik

- özelliklerinin belirlenmesi. Ege Üni Su Ürün Derg. 18(3-4):333-342.
- Sarıhan E. 1988. Balıkçılık Biyolojisi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana: Ders Kitabı 120 s.
- Sparre P, Venema SC. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Rome:FAO Fisheries Technical Paper No.:306/1.
- Şen F, Elp M. 2009. Karasu Çayı (Van) sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) populasyonunun bazı biyolojik özellikleri. Biyol Bil Araş Derg. 2(1):31-34.
- Temizer A, Şen D. 2008. Keban Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.,1758)' da kemiksi yapılardan karşılaştırmalı yaş tayini. Fırat Üni Fen Müh Bil Derg. 20(1):57- 66.
- Ünver B, Tanyolaç J. 1999. Tödürge Gölündeki (Zara/Sivas) tatlı su kefalı (*Leuciscus cephalus* L., 1758)'nin büyüme özellikleri. Turk J Zool. 23(1):257-270.
- Vilizzi L, Tarkan, AS, Ekmekçi, FG. 2013. Stock characteristics and management insights for common carp (*Cyprinus carpio*) in Anatolia: A review of weight-length relationships and condition factors. Turk J Fish Aquat Sci. 13(4):759-775. doi: 10.4194/1303-2712-v13\_4\_22
- Yerli S, Zengin M. 1998. Çıldır Gölü (Ardahan, Kars)'ndeki *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)'nun üremesi üzerine bir araştırma. Turk J Vet Ani Sci. 22(4):309-313.
- Yılmaz F. 1997. Porsuk Baraj Gölünde yaşayan *Cyprinus carpio* L.,1758 ve *Tinca tinca* (L., 1758)'nın biyo-ekolojileri üzerine bir araştırma. [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi. 145 s.
- Yılmaz M, Gül A. 2002. Hirfanlı Baraj Gölü (Kırşehir)'nde yaşayan *Cyprinus carpio* L.,1758'nun üreme özellikleri. Gazi Eği Fak Derg. 22(1):25-39.
- Yılmaz S, Polat N. 2008. *Cyprinus Carpio* L., 1758 (Sazan)'nın yaş tayini için farklı kemiksi yapıların değerlendirilmesi. SDÜ Fen Edeb Fak Fen Derg. 3(2):149-161.
- Yılmaz M, Gül A, Saylar Ö. 2007. Hirfanlı Baraj Gölü (Kırşehir)'nde yaşayan *Cyprinus carpio* L.,1758'nun büyüme özellikleri. Gazi Eği Fak Derg. 27(1):37-57.
- Yılmaz S, Yazıcıoğlu O, Polat N, 2012. Bafra Balık Gölleri (Samsun, Türkiye)'ndeki sazan (*Cyprinus Carpio* L.,1758)'ın yaş ve büyüme özellikleri. Karadeniz Fen Bil Derg. 2(7):1-12.