



Beyhan Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta damascina* (Valenciennes, 1842)'nin Büyüme ve Üreme Özellikleri

Songül YÜCE^{1*}, Ferhat DEMİROL¹, Abdulselam GÜN¹, Buse FİDAN ÖZCAN¹,
Fahrettin YÜKSEL², Ahmet ALP³

¹Elazığ Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 23000 Elazığ- Türkiye

²Munzur Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 62000 Tunceli- Türkiye

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi 46040 Kahramanmaraş- Türkiye

Ö Z

Bu çalışma, Beyhan Baraj Gölü'ndeki *Capoeta damascina* (Valenciennes 1842)'nin büyüme ve üreme biyolojisine ilişkin yaş, boy, eşeysel olgunluk, gonadosomatik indeks, yumurta verimliliği ve üreme döneminin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma verileri Ocak 2022 ile Aralık 2022 tarihleri arasında yapılan saha çalışmalarıyla elde edilmiştir. Toplam 784 balık örneğinin 254'ü erkek (%32,40) ve 530'u dişi (%67,60) olarak belirlenmiş, cinsiyet oranının dişiler lehine 1:2,09 olduğu ve popülasyonun I-XI yaş grubundan oluştuğu saptanmıştır. Tüm bireylerde büyümenin "pozitif allometrik" olduğu ve boy-ağırlık arasında $W=0,0074TL^{3,0874}$ ($R^2=0,96$) denklemi elde edilmiştir. Kondisyon faktörünün aylara bağlı olarak erkeklerde 0,420-1,29; dişilerde 0,420-1,51 arasında değiştiği belirlenmiştir. Popülasyonun ortalama toplam boy verilerinden tüm bireylerin von Bertalanffy parametreleri ($L_{\infty}=59,13$ cm; $k=0,11$ yıl⁻¹; $t_0=-1,89$) hesaplanmıştır. Üreme periyodu nisan -temmuz olarak tespit edilmiş olup, mayıs ayında ortalama yumurta çapı 1,94 mm olarak ölçülmüştür. Popülasyonun eşeysel olgunluk boyuna (L_{50}) erkeklerde 22,15 cm'de, dişilerde ise 21,85 cm toplam boyda ulaştığı belirlenmiştir. Bu bulgular, *Capoeta damascina* popülasyonunun korunması ve sürdürülebilir yönetimi için gerekli stratejilere bilimsel veri sağlayarak, gelecekteki stok yönetimi ve yasal düzenlemelere temel oluşturacaktır.

Anahtar kelimeler: Eşeysel olgunluk boyu, Kondisyon faktörü, Yumurta çapı, Yaş

MAKALE BİLGİSİ

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Geliş : 04.11.2024

Düzeltilme : 29.11.2024

Kabul : 29.07.2025

Yayın : 31.08.2025



DOI:10.17216/LimnoFish.1578930

* SORUMLU YAZAR

songulyuce23@hotmail.com

Tel : +90 424 241 10 85

Fax : +90 424 241 10 87

The Growth and Reproductive Characteristics of *Capoeta damascina* (Valenciennes, 1842) Living in Beyhan Dam Lake

Abstract: This study was conducted to determine the age, length, sexual maturity, gonadosomatic index, egg productivity and reproductive period of *Capoeta damascina* (Valenciennes 1842) in Beyhan Dam Lake. The study data were obtained from field studies conducted between January 2022 and December 2022. Of the total 784 fish samples, 254 were male (32.40%) and 530 were female (67.60%), the sex ratio was 1:2.09 in favour of females and the population consisted of I-XI age group. It was found that growth was 'positive allometric' in all individuals and the equation $W=0.0074TL^{3.0874}$ ($R^2=0.96$) was obtained between height and weight. It was determined that the condition factor varied between 0.420-1.29 for males and 0.420 -1.51 for females depending on the months. The von Bertalanffy parameters of all individuals ($L_{\infty}=59.13$ cm; $k=0.11$ year⁻¹; $t_0=-1.89$) were calculated from the mean total length data of the population. The breeding period was determined as April-July and the average egg diameter was measured as 1.94 mm in May. The population reached sexual maturity (L_{50}) at 22.15 cm for males and 21.85 cm for females. These findings will provide a scientific datas for the strategies required for the conservation and sustainable management of *Capoeta damascina* population and will form the basis for future stock management and official regulations.

Keywords: Sexual maturity length, condition factor, egg diameter, age

Alıntılama

Yüce S, Demirkol F, Gün A, Fidan Özcan B, Yüksel F, Alp A. 2025. Beyhan Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta damascina* (Valenciennes, 1842)'nin Büyüme ve Üreme Özellikleri LimnoFish. 11(2): 78-93. doi: 10.17216/LimnoFish.1578930

Giriş

Ülkemizdeki barajların sayısı hızla artmakta ve bu barajlar çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Barajlar enerji üretimi, içme ve sulama suyu temini gibi temel işlevlerinin yanı sıra sportif ve ticari

balıkçılık için de önemli bir potansiyele sahiptir. Bir nehrin barajla kapatılması ekolojik dengede önemli değişikliklere yol açar. Baraj gölleri, ne tam olarak bir göl ne de bir nehirdir, ancak kendine has hidrolojik, limnolojik ve ekolojik özelliklere sahip

karmaşık bir ekosistemdir. Bu ortamda, türlerin başarılı popülasyonlar oluşturabilmeleri adapte olma özelliklerine bağlı olarak değişir (Kırankaya ve Ekmekçi 2007; Eroğlu ve vd. 2018). Balıkçılık açısından önemli olan bu rezervuarlarda balık popülasyonlarının ortama uyumu ve gelişimlerinin belirlenmesi için popülasyon dinamiği çalışmalarının yürütülmesi ve izlenmesi gerekmektedir.

Capoeta damascina, Mezopotamya, İran ve Türkiye'de yaygın olarak bulunan tatlı su balıklarından biridir. Beyhan Baraj Gölü, Fırat Nehri'ni besleyen Murat Nehri üzerinde yer almakta olup, bu nehir sistemindeki balık türü daha önce **Capoeta umbla** (Heckel 1843) olarak bilinmekteydi (Geldiay ve Balık 2009; Kuru 1975). Ancak, Bayçelebi vd. (2024) tarafından yapılan değerlendirme sonucunda, bu popülasyon, Fırat Nehri ve besleyen kollardakiler de dahil olmak üzere, **Capoeta damascina** (Valenciennes 1842) olarak yeniden tanımlanmıştır. *Capoeta damascina*, capoeta cinsine ait diğer türler gibi otçul bir bentik türdür. Alt dudaklarındaki keratinize yapı sayesinde substrattan alg ve perifiton sıyrarak beslenir; ayrıca ortamda mevcutsa detritus ve küçük omurgasızları da tüketebilir. Geniş ekolojik toleransa sahip olan bu tür, göller, akarsular ve kaynak suları gibi çeşitli tatlı su ortamlarında yaşamaktadır (Alwan 2010). *Capoeta damascina*, diğer Capoeta türlerinde olduğu gibi, üreme döneminde yumurtlamak amacıyla akarsu sistemlerinde yukarı yönlü göç davranışı sergiler (Mouludi-Saleh vd. 2024).

Bölgede yapılan çalışmalardan bazıları; Ekingen ve Polat (1987) boy-ağırlık ve yaş çalışması, Şen ve Aydın (2000) büyüme özellikleri, Türkmen vd. (2002) büyüme ve üreme özellikleri, Ceyhun ve Erdoğan (2008) su kalitesi ve popülasyon yapısı, Çoban vd. (2013b) üreme özellikleri, Gündüz vd. (2015) bazı popülasyon parametreleri ve Eroğlu vd. (2018) büyüme özellikleri üzerine yapılmış araştırmalar bulunmaktadır. Erdoğan (2021) ise Bingöl, Murat Nehri, Solhan Deresi'ndeki *Capoeta umbla* türünün büyüme özelliklerini incelemiştir. Ancak, Beyhan Baraj Gölü'ndeki *C. damascina* ile

ilgili bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma, Beyhan Baraj Gölü'ndeki *C. damascina* türünün üreme ve büyüme özelliklerini inceleyen ilk araştırmadır. Çalışmanın amacı, popülasyonun yaş ve boy dağılımı, büyüme parametreleri, kondisyon faktörü, eşeysel olgunluk boyu ve üreme dönemi gibi temel biyolojik özelliklerini kapsamlı bir şekilde ortaya koymaktır. Elde edilen bulgular, Beyhan Baraj Gölü'nde sürdürülebilir balıkçılık yönetimi, balıkçılıkla ilgili yasal düzenlemeler ve minimum yasal avlama boyunun belirlenmesine yönelik bilimsel bir temel oluşturmayı; aynı zamanda ilerleyen dönemlerde yapılacak benzer araştırmalara da kaynaklık etmeyi amaçlamaktadır.

Materyal ve Metot

Beyhan Barajı, Murat Nehri üzerinde ve 2015 yılında işletmeye alınmıştır. Elazığ'ın Palu ilçe merkezinin 15 km doğusunda ve Beyhan Beldesi'nin 2,5 km kuzeydoğusundadır (Şekil 1). Türkiye'nin en büyük kurulu güce sahip dokuzuncu barajıdır. Özel sektöre ait işletilen barajlar içerisinde ise Türkiye'nin en büyük kurulu güce sahip ikinci HES projesidir (URL).

Beyhan Baraj Gölü'ndeki örnekleme çalışmaları Ocak 2022 ile Aralık 2022 tarihleri arasında litoral ve pelajik bölgelerden tüm popülasyonu temsil edecek şekilde yapılmıştır. Örnekleme çalışmalarında farklı göz açıklığına sahip monofilament sade ağlar (36-55 mm) ile Avrupa Birliği'nin belirlediği EN 14757 numaralı çoklu göz genişliğine sahip galsama ağları kullanılmıştır. Balıkların vücut ağırlıkları 0,1 g hassasiyetli terazi ile, gonad ağırlıkları ise 0,001 g hassasiyetli terazi ile ölçülmüş, toplam boyları ise 1 mm aralıklı ölçüm tahtasında belirlenmiştir. Yaş tayini Ekingen ve Polat (1987), Öztürk vd. (2000). Aydın (2000)'e göre otolitlerden yapılmıştır.

Uzunluk-ağırlık ilişkisinde Ricker (1975)'in formülü kullanılmıştır.

$$W=a \times L^b$$

Denklemden (L) total boyu, (W) total ağırlığı, a ve b ise denklemin sabitlerini ifade etmektedir.



Şekil 1. Beyhan Baraj Gölü
Figure 1. Beyhan Dam Lake

Popülasyondaki eşeylerin yaş sınıflarına göre ortalama total boyları kullanılarak FISAT II (FAO-ICLARM) paket programıyla von Bertalanffy büyüme parametreleri (L_{∞} , k , t_0) ve standart hataları belirlenmiştir (Gayanilo vd. 2005). Bu parametreler kullanılarak, boyca ve ağırlıkça büyüme denklemleri Sparre ve Venema (1998)'e göre oluşturulmuştur.

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

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

L_t : t yaşındaki balık boyu (cm)

L_{∞} : Maksimum asimtotik boy (cm)

e : Doğal logaritma tabanı

t_0 : Balık boyu "0" olduğu andaki teorik yaşı (yıl)

t : Balık yaşı (yıl)

K : Brody büyüme katsayısı (yıl⁻¹)

W_t : t yaşındaki balık ağırlığı (g)

W_{∞} : Maksimum asimtotik ağırlık (g)

b : Boy-ağırlık ilişkisi denklemindeki regresyon katsayısı

Elde edilen büyüme parametrelerinin farklı yıllarda yapılan çalışmalar ile karşılaştırılmasında

$$\Phi' = \log K + 2 \times \log L_{\infty}$$

Munro ve Pauly 1983 önerdiği formülü kullanılmıştır.

Kondisyon faktörü değerleri, Htun-Han (1978) bildirdiği formüle göre hesaplanmıştır.

$$K = (W/L^3) \times 100$$

K : Kondisyon Faktörü

W : Toplam Ağırlık (g)

L : Toplam Boy (cm)

Üreme zamanının belirlenmesinde, Gonadosomatik İndeks (GSI) değerlerinin aylık değişimleri incelenmiştir. GSI hesaplamaları, Avşar (2009) ile Gibson ve Ezzi (1978)'nin önerdiği formül kullanılarak yapılmıştır.

$$GSI = [GA / (VA - GA)] \times 100$$

GSI : Gonadosomatik indeks %

GA : Gonad ağırlığı (g)

VA : Vücut ağırlığı (g)

Yumurta çapları oküler mikrometre ile [(uzun eksen uzunluğu+kısa eksen uzunluğu)/2] formülü kullanılarak ölçülmüştür (Çelik ve Bircan 2004).

Fekondite, yumurtlama evresindeki dişi bireyler kullanılarak tahmin edilmiştir. Mutlak fekondite (F) belirlemek için gravimetrik yöntem kullanılmıştır (Bagenal ve Braum 1978). Her bir ovaryumun başından, ortasından ve sonundan 1 g yumurta alınarak karıştırılmış ve %4'lük formaldehit çözeltisinde bekletilmiştir. Daha sonra yumurtalar sayılmıştır.

$$F = n(G/g)$$

Mutlak fekondite yukarıdaki formül ile belirlenmiştir. Burada; F =yumurta verimliliği; G =gonad ağırlığını (g); g =alt örneğin ağırlığını (g); n =alt örnekteki yumurta sayısı (adet)'dir (Avşar 2009; Ulunehir vd. 2018).

Eşeyssel olgunluk boyunun tespitinde, olgun balıkların olgun olmayanlara oranı belirlenmiş ve Avşar 2009'a göre III., IV. ve V. olgunluk safhasında gonada sahip olan dişi ve erkek balıklar olgun olarak kabul edilmiştir.

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

Eşeyssel olgunluk boyu yukarıdaki formülü kullanılarak çizilen lojistik eğriler ile belirlenmiştir.

Formüldeki; P : Her boy grubundaki olgun bireylerin oranını, L : Total boyu, L_m = İlk eşeyssel olgunluk boyunu, r : Olgun balıkların olgun olmayan balıkların sayıları kullanılarak elde edilen grafiğin eğimini ifade eder.

$$L_m = -a/b$$

İlk eşeyssel olgunluk boyu regresyon işlemi yapılarak ve "a" ve "b" sabitlerini bulduktan sonra yukarıdaki formül ile belirlenmiştir (King 1995; Alp vd. 2005; Ceyhun ve Erdoğan 2008).

İstatistiksel Analizler

Balık örneklerinin gonadosomatik indeks, kondisyon faktörü ve boy-ağırlık değerleri eşeylere göre t-testi ve çoklu Duncan testi ile; eşey oranları ise χ^2 testi ile istatistiksel olarak incelenmiştir. Verilerin analizinde Microsoft Office Excel 2010 ve SPSS

21.00 paket programları kullanılmıştır. Uzunluk-ağırlık ve fekondite-ağırlık ve fekondite-boy verileri arasındaki ilişki sonuçları Fowler ve Cohen 1992'e göre yorumlanmıştır.

Bulgular

Yaş kompozisyonu ve eşey dağılımı

Çalışmada Beyhan Baraj Gölü'nden toplam 748 *C. damascina* bireyi incelenmiştir. Örneklerin %32,40'ını (254 adet) erkek bireyler, %67,60'ını (530

adet) dişi bireyler oluşturmuş ve dişi erkek oranı 1: 2,09 olarak hesaplanmıştır. Erkeklerde IX, dişilerde XI yaş grubuna kadar bireyler tespit edilirken, her iki cinsiyette de VI. yaş grubunun baskın olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Ayrıca, dişi ve erkek oranının yaş gruplarına göre incelendiğinde V, VI, VII, VIII, yaş grupları ile tüm bireylerde $p < 0,05$ istatistiki olarak farklı olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Dişi ve erkek oranında X^2 testi sonucuna göre farkın ($X^2_{4,58} > X^2_{3,84}$, $sd=1$; 1:2,09; $P < 0,05$) anlamlı olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

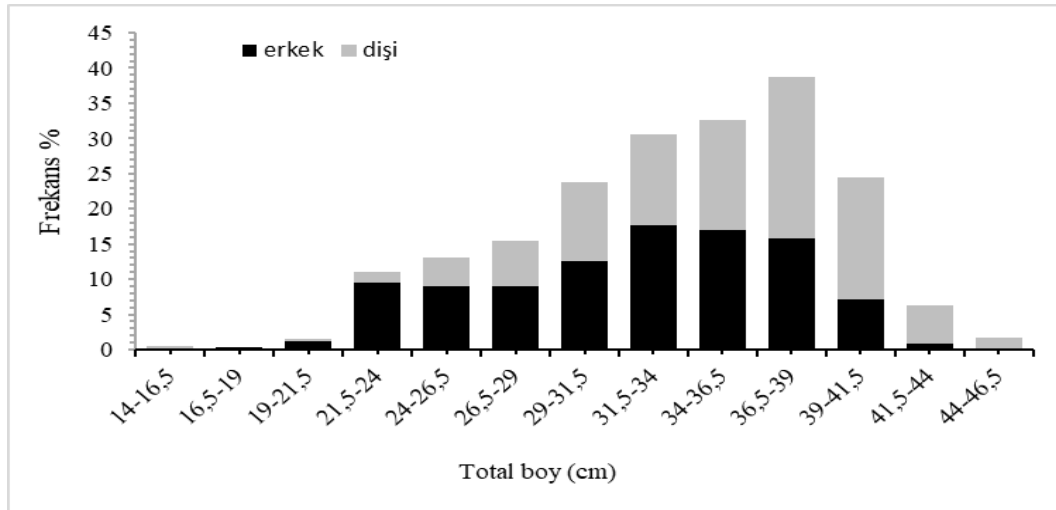
Tablo 1. *C. damascina*'nın yaş gruplarına göre eşey dağılımı
Table 1. Sex distribution of *C. damascina* according to age groups

Yaş grupları	Erkek		Dişi		Erkek+Dişi		D/E Oranı	X^2	p
	N	%	N	%	N	%			
I	2	0,26	3	0,38	5	0,64	1:1,5	0,10	$P > 0,05$
II	8	1,02	5	0,64	13	1,66	1:0,63	0,35	$P > 0,05$
III	31	3,95	18	2,30	49	6,25	1:0,58	1,72	$P > 0,05$
IV	44	5,61	61	7,78	105	13,39	1:1,39	1,38	$P > 0,05$
V	47	5,99	65	8,29	112	14,29	1:1,38	1,45	$P < 0,05$
VI	59	7,53	142	18,11	201	25,64	1:2,41	17,14	$P < 0,05$
VII	32	4,08	133	16,96	165	21,05	1:4,16	76,23	$P < 0,05$
VIII	23	2,93	70	8,93	93	11,86	1:3,04	11,88	$P < 0,05$
IX	8	1,02	23	2,93	31	3,95	1:2,88	3,63	$P > 0,05$
X	-	-	6	1,77	6	1,77	-	3,00	
XI	-	-	4	0,51	4	0,51	-	4,00	
Toplam	254	32,40	530	67,60	784	100	1:2,09	48,58	$P < 0,05$

Boy ve ağırlık dağılımları

Çalışma süresince dişi bireylerin boy ve ağırlıkları 14,00-46,20 cm ile 27,00-1103,00 g arasında; erkek bireylerin ise 16,70-41,70 cm ile 47,50-821,50 g arasında değişmiştir (Tablo 2, Şekil 2). Yapılan t testi sonuçlarına göre, yaş gruplarına

bağlı olarak bireylerin boy ve ağırlık değerleri arasındaki farklılıklar Tablo 2'de verilmiştir. Cinsiyetler arasında total boy değerleri yalnızca VII. yaş grubunda ($p < 0,05$), ağırlık değerleri ise VII. ve VIII. yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).



Şekil 2. *C. damascina*'nın boy frekans dağılımı
Figure 2. *C. damascina*'s length frequency distribution

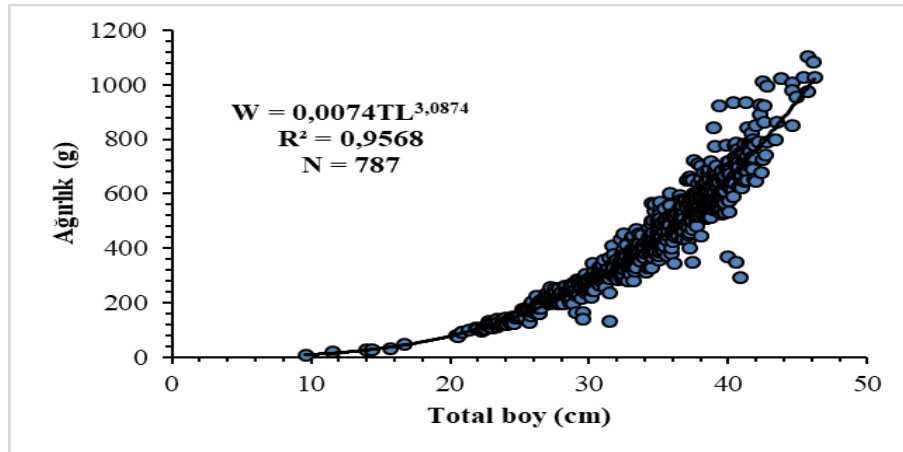
Tablo 2. *C. damascina*'nın yaş ve eşeylere göre total boy (cm) ve ağırlık (g) dağılımı
Table 2. Distribution of total length (cm) and weight (g) of *C. damascina* according to age and sex

Yaş grup	Eşey	N	Total boy (cm)			Ağırlık (g)		
			Ort±SH.	Min-Mak	t testi	Ort±SH.	Min-Mak	t testi
I	♂	2	18,65±1,95	(16,70-20,60)	p>0,05	62,00±14,50	(47,50-76,50)	P>0,05
	♀	3	14,70±0,51	(14,00-15,70)		29,00±1,76	(27,00-32,50)	
II	♂	8	22,00±0,26	(20,90-22,70)	p>0,05	103,69±3,09	(90,00-11,50)	p>0,05
	♀	5	21,84±0,39	(20,50-22,60)		98,10±6,02	(77,50-114,00)	
III	♂	31	24,12±0,21	(22,00-26,30)	p>0,05	133,00±3,49	(102,50-176,00)	p>0,05
	♀	18	24,62±0,24	(22,80-26,20)		144,92±5,79	(107,50-195,50)	
IV	♂	44	28,03±0,22	(24,40-30,80)	p>0,05	226,83±5,71	(128,00-304,00)	p>0,05
	♀	61	28,29±0,6	(25,20-30,60)		229,18±4,53	(140,00-311,00)	
V	♂	47	31,48±0,18	(27,70-33,10)	p>0,05	363,34±56,33	(131,00-293,00)	p>0,05
	♀	65	31,43±0,11	(29,70-33,00)		312,06±5,24	(219,00-451,50)	
VI	♂	59	34,76±0,14	(32,70-36,60)	p>0,05	428,64±7,76	(281,00-576,00)	P>0,05
	♀	142	34,79±0,12	(31,80-37,60)		437,68±6,54	(282,50-651,00)	
VII	♂	32	37,32±0,12	(35,80-38,50)	P<0,05	529,94±9,89	(347,00-652,50)	P<0,05
	♀	133	38,26±0,08	(35,80-40,00)		585,71±6,46	(422,50-843,00)	
VIII	♂	23	39,05±0,13	(37,90-40,40)	p>0,05	573,61±8,08	(507,00-646,00)	P<0,05
	♀	70	40,68±0,08	(39,40-42,30)		690,72±13,65	(290,00-936,00)	
IV	♂	8	40,90±0,31	(39,70-41,70)	p>0,05	681,69±36,07	(534,00-821,50)	P>0,05
	♀	23	42,23±0,14	(41,30-43,80)		776,13±21,92	(645,00-1023,00)	
X	♂	-	-	-	-	-	-	-
	♀	6	44,48±0,36	(42,80-45,40)		969,17±25,82	(850,00-1028,00)	
XI	♂	-	-	-	-	-	-	-
	♀	4	45,930±0,13	(45,70-46,20)		1047,50±28,4	(975,00-1103,00)	

Boy-ağırlık ilişkisi

Beyhan Baraj Gölü'nden avlanan 787 *C. damascina*'nın boy-ağırlık ilişkisi hesaplanmış ve dişi, erkek ve tüm bireylerde bu ilişkinin üssel olduğu

görülmüştür (Şekil 3). Hesaplanan “b” değerlerine göre *C. damascina*'nın dişi, erkek ve tüm bireylerde pozitif allometrik ($b>3$) büyüme (A^+) gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 3).



Şekil 3. *C. damascina*'nın erkek+dişi bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi

Figure 3. Body length-weight relationship in male and female individuals of *C. damascina*

Tablo 3. *C. damascina*'nın cinsiyetlere göre boy-ağırlık ilişkisi parametreleri
Table 3. Sex-specific length-weight relationship parameters of *C. damascina*

Cinsiyet	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>R</i> ²	Denklem	Büyüme tipi	<i>p</i>
Dişi	0,0069	3,1078	0,94	$W = 0,0069TL^{3,1078}$	A ⁺	$b > 3; P < 0,05$
Erkek	0,0083	3,0517	0,96	$W = 0,0083TL^{3,0517}$	A ⁺	$b > 3; P < 0,05$
Dişi+Erkek	0,0074	3,0874	0,96	$W = 0,0074TL^{3,0874}$	A ⁺	$b > 3; P < 0,05$

A+ Pozitif Allometrik

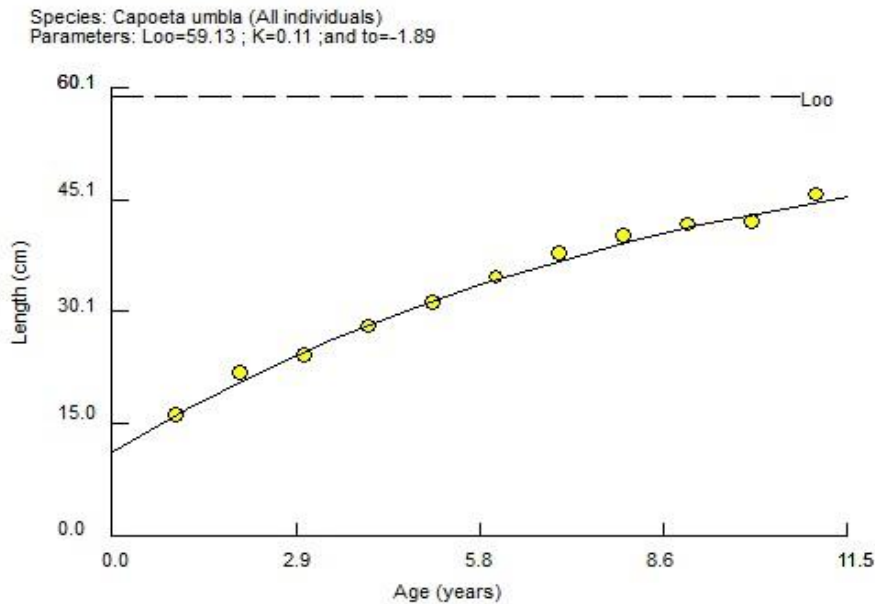
Büyüme parametreleri

von Bertalanffy büyüme parametreleri, bireylerin yaş ve cinsiyetlerine göre hesaplanmış olup, sonuçlar Tablo 4 ve Şekil 4'te verilmiştir. Asimptotik boy uzunluğu (L_{∞}) erkek bireyler için 59,50 cm, dişi

bireyler için ise 58,95 cm olarak belirlenmiş ve erkek bireylerin L_{∞} değerinin dişilere kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ölçülen boy değerleri ile hesaplanan boy değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 4. Von Bertalanffy büyüme parametreleri
Table 4. Von Bertalanffy growth parameters

Parametreler	Erkek	Dişi	Erkek+Dişi
$L_{\infty} \pm SH$	59,50±10,95	58,95±3,99	59,13±5,86
$K \pm SH$	0,10±0,03	0,12±0,01	0,11±0,02
$t_0 \pm SH$	-2,57±0,73	-1,50±0,29	-1,89±0,46
W_{∞}	2159,59	2193,61	2185,3
L_t	$59,50[(1-e^{-0,10(t+2,37)})]$	$58,95[(1-e^{-0,12(t+1,50)})]$	$59,13[(1-e^{-0,11(t+1,89)})]$
W_t	$2159,59[(1-e^{-0,10(t+2,37)})]^{3,0517}$	$2193,61[(1-e^{-0,12(t+1,50)})]^{3,1078}$	$2185,30[(1-e^{-0,11(t+1,89)})]^{3,0874}$
Φ'	2,55	2,62	2,56



Şekil 4. *C. damascina* popülasyonunun yaş boy ilişkisi
Figure 4. Age-size relationship of the *C. damascina* population

Kondisyon faktörü

Erkek bireylerin ortalama kondisyon faktörü $0,98 \pm 0,014$ ile $1,07 \pm 0,02$ arasında; dişi

bireylerde ise $0,96 \pm 0,02$ ile $1,08 \pm 0,04$ arasında değişmiştir. En düşük ve en yüksek kondisyon faktörü değerleri, erkeklerde 0,42 ile 1,29; dişilerde

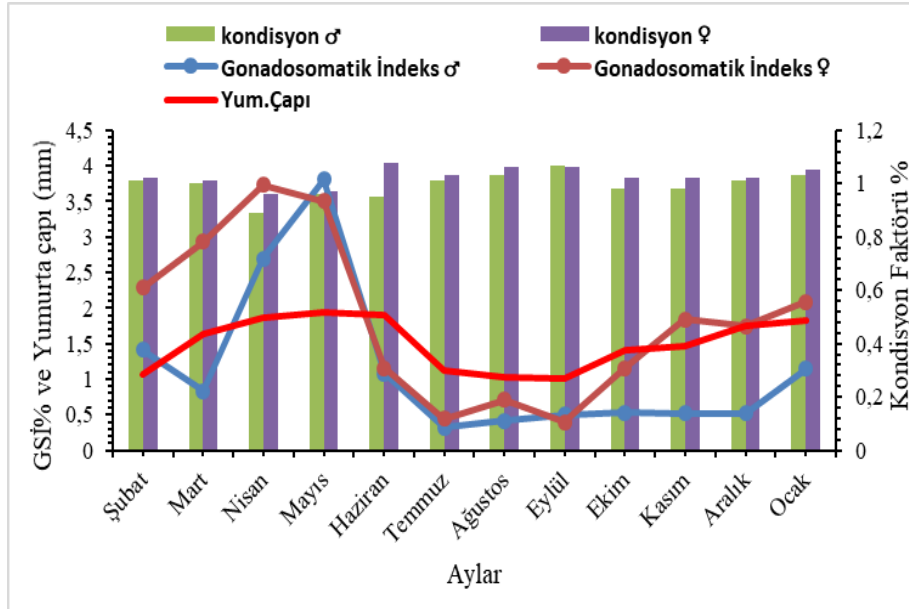
ise 0,42 ile 1,51 olarak belirlenmiştir. Duncan testi sonuçlarına göre, her iki cinsiyette de nisan ayına ait kondisyon faktörü değerleri diğer aylardan istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılık göstermiştir ($p<0,05$) (Şekil 5).

Gonadosomatik indeks (GSI)

Çalışmada, erkek bireylerin ortalama gonadosomatik indeks (GSI) değeri $1,15 \pm 0,30$; dişi bireylerde ise $1,83 \pm 0,33$ olarak hesaplanmıştır. En yüksek GSI değerleri, her iki cinsiyet için de nisan ve mayıs aylarında belirlenmiştir. GSI değerlerine göre, *C. damascina*'nın yumurtlama döneminin nisan ayında başladığı ve temmuz ayında sona erdiği tespit edilmiştir (Şekil 5). Duncan testi sonuçlarına göre, erkek bireylerin GSI değerleri nisan ve mayıs aylarında; dişi bireylerin ise mart, nisan ve mayıs aylarında diğer aylara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,05$).

Yumurta çapı

Çalışmada 161 adet *C. damascina* bireyinden elde edilen taze yumurta örnekleri kullanılarak yumurta çapları belirlenmiştir. Aylık ortalama yumurta çapı değerleri milimetre (mm) cinsinden hesaplanmış ve elde edilen veriler Şekil 5'te verilmiştir. Yumurta çapları 0,54 mm ile 2,67 mm arasında değişirken, ortalama değer $1,50 \pm 0,11$ mm olarak hesaplanmıştır. En düşük ortalama yumurta çapı eylül ayında minimum 1,00 mm, en yüksek değer ise mayıs ayında 1,94 mm olarak ölçülmüştür (Şekil 5). Ayrıca, ovaryumlarda bulunan yumurtalarda gelişim evrelerine bağlı olarak renk değişimleri gözlemlenmiş; üreme dönemi süresince yumurtaların portakal sarısı renge sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 5. GSI, kondisyon (%) ve yumurta çapı değerlerinin aylara göre dağılımı

Figure 5. GSI, condition (%) and egg diameter values distributed by month

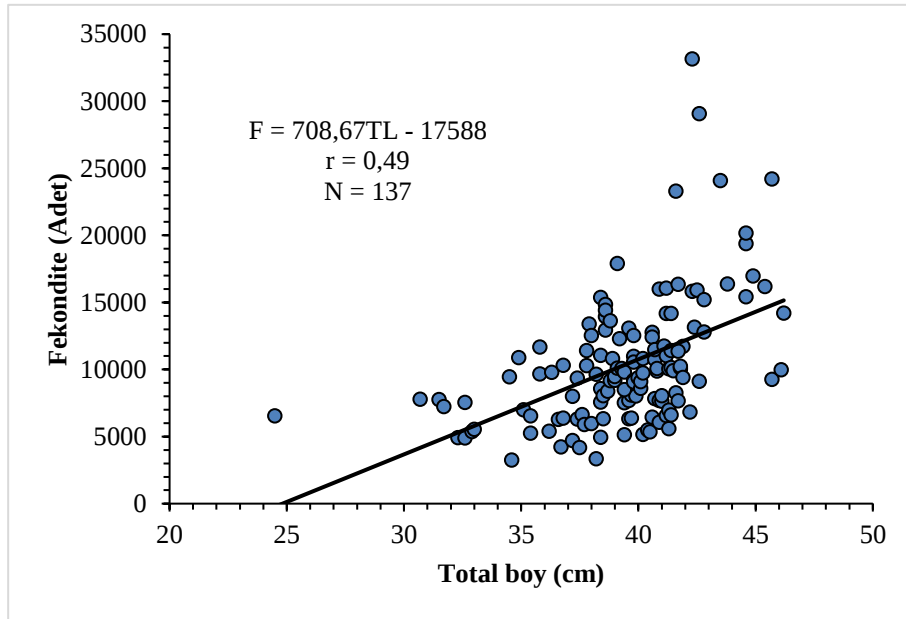
Fekondite

Bu çalışmada toplam 136 adet yumurtalı *C. damascina* bireyinin ovaryumlarındaki toplam yumurta sayısı hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre yaş arttıkça mutlak fekondite değerlerinde artış gözlemlenmiş; tüm bireyler için ortalama mutlak fekondite 10385 ± 411 adet olarak hesaplanmıştır. V. yaş grubunda ortalama mutlak fekondite 6219 ± 497 adet, XI. yaş grubunda ise $14421 \pm 3,440$ adet olarak belirlenmiştir. Yaş gruplarına göre hesaplanan nispi fekondite 262,66 adet/cm ve 15,69 adet/g olarak bulunmuştur. Çalışmada incelenen yumurtalı

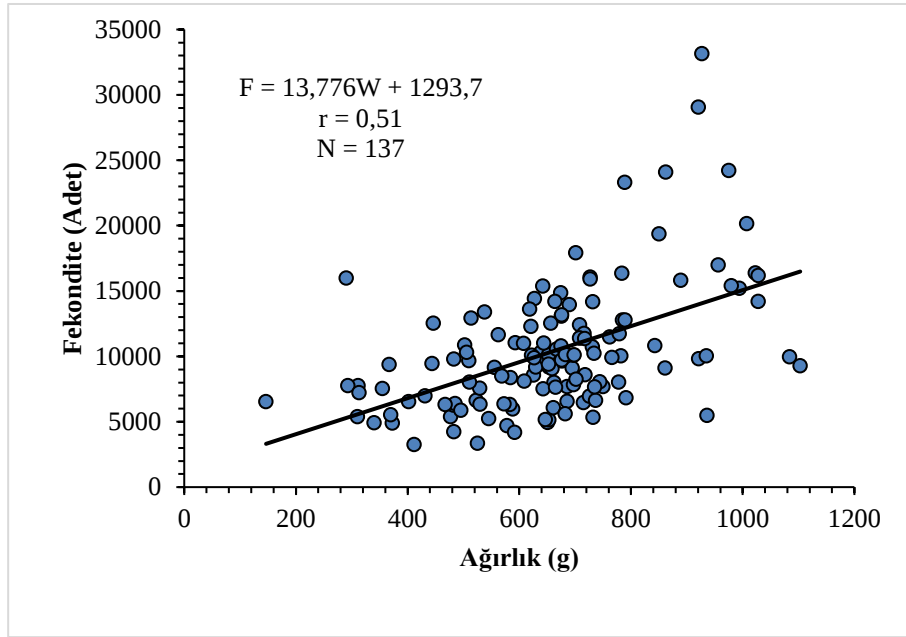
bireylerin vücut ağırlıkları 293–1103 g, toplam boy uzunlukları ise 30,7–46,2 cm arasında değişmekte olup, ortalama ağırlık $661,72 \pm 14,73$ g ve ortalama boy uzunluğu $39,54 \pm 0,26$ cm olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Vücut ağırlığı ile yumurta sayısı arasındaki ilişki incelendiğinde korelasyon katsayısı $r=0,51$ olarak belirlenmiştir (Şekil 6), Benzer şekilde, boy uzunluğu ile yumurta sayısı arasındaki ilişki için korelasyon $r=0,49$ olarak hesaplanmıştır (Şekil 7). Elde edilen bu bulgular, her iki değişken arasında orta düzeyde pozitif bir korelasyon bulunduğunu göstermektedir.

Tablo 5. *C. damascina* popülasyonunun yumurta verimi
Table 5. Egg production of the *C. damascina* population

Table 5. Egg production of the <i>C. damascina</i> population Yaş	N	TL Min-Mak	TL (cm)±SH	W Min-Mak	W(g)±SH	Ortalama yumurta sayısı (F)	F/cm	F/g
V	7	30,7-33	32,10±0,32	293-373	330,07±11,90	6219±497	193,75	18,84
VI	12	32,6-36,7	35,28±0,31	355-562,5	467,25±17,53	7558±787	214,23	16,18
VII	46	36,6-39,9	38,44±0,13	446-843	606,98±12,14	9400±494	244,55	15,49
VIII	44	39,4-42,3	40,78±0,11	290-936	707,76±18,38	10622±746	260,49	15,01
IX	17	41,3-43,8	42,17±0,18	652,5-1023	765,18±24,38	12784±1462	303,15	16,71
X	6	42,8-45,4	44,48±0,36	850-1028	969,17±25,82	17227±850	387,31	17,78
XI	4	45,7-46,2	45,93±0,13	975-1103	1047,50±28,94	14421±3440	313,99	13,77
Toplam	136	30,7-46,2	39,54±0,26	293-1103	661,72±14,73	10385±411	262,66	15,69



Şekil 6. Fekondite –total boy ilişkisi
Figure 6. Fertility–total length relationship

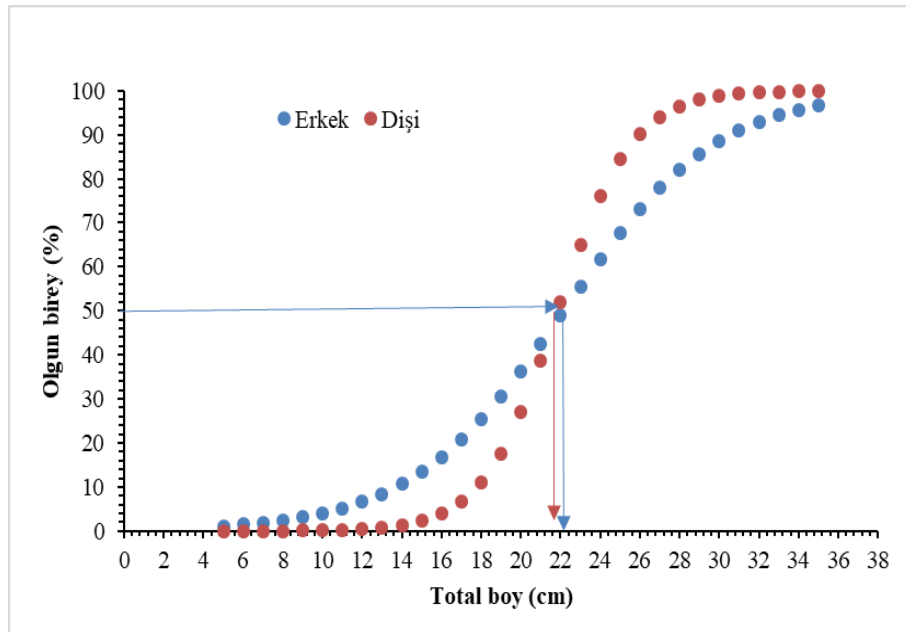


Şekil 7. Fekondite-vücut ağırlığı ilişkisi
Figure 7. Fertility-body weight relationship

Eşeyssel olgunluk boyu

Eşeyssel olgunluk boyu, bir popülasyondaki bireylerin %50'sinin eşeyssel olgunluğa ulaştığı boy olarak tanımlanmaktadır. Lm_{50} değeri, lojistik regresyon eğrisinin orta noktasında yer alan ve %50 olasılıkla eşeyssel olgunluğa ulaşımı temsil eden boy değeridir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre regresyon eğrisi parametreleri dişi bireyler için

$a=11,771$, $b=-0,5386$, $r^2= 0,968$; erkek bireyler için ise $a=5,77004$, $b= -0,2605$, $r^2=0,9147$ olarak hesaplanmıştır. Bu verilere göre, *C. damascina* popülasyonunun %50'sinin eşeyssel olgunluğa ulaştığı boy ($Lm= \%50$) dişilerde 21,8548 cm, erkeklerde ise 22,1512 cm olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, dişi bireylerin erkek bireylere kıyasla boyca daha erken eşeyssel olgunluğa ulaştığını göstermektedir (Şekil 8).



Şekil 8. *C. damascina* popülasyonunun erkek ve dişi bireylerinde ilk eşeyssel boyu
Figure 8. Initial sexual size in male and female individuals of the *C. damascina* population

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma ile *Capoeta damascina* türünün büyüme ve üreme özellikleri ortaya konmuş; türün sürdürülebilir yönetimine yönelik temel bilimsel veriler elde edilmiştir. Elde edilen bulgular, farklı habitatlarda gerçekleştirilen benzer çalışmalarla karşılaştırma yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Popülasyondaki dişi/erkek oranının bilinmesi, türün üreme başarısının ve popülasyon dinamiklerinin değerlendirilmesi açısından önem arz etmektedir.

Çalışma kapsamında toplam 784 adet *C. damascina* bireyi incelenmiş; bunların 530'u dişi, 254'ü erkek olarak tespit edilmiştir. İncelenen bireylerin yaşları I-XI yaş grupları arasında dağılım göstermiştir. Dişi:erkek oranı 1:2,09 olarak belirlenmiş ve bu oranın 1:1 eşitlik oranından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Bu sonuç, popülasyonda dişi bireylerin erkek bireylerden daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Nikolsky (1963), dişi bireylerin popülasyon içindeki baskınlığının hem popülasyonun devamlılığı hem de birey yoğunluğunun artışı açısından olumlu bir durum olduğunu belirtmiştir. Bu sonuca benzer sonuçları Eroğlu vd. (2018) tarafından yürütülen çalışmada da ulaşılmış ve bu durum, üreme dönemine bağlı göç davranışı ile açıklamışlardır. Bu bulguları destekler nitelikte olarak, Bülbül (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Dağdelen HES balık geçidinden geçen *C. damascina* bireylerinin Mayıs-ağustos ayları arasında göç ettiği, göçün erken dönemlerinde erkek bireylerin daha baskın olduğu, ilerleyen dönemlerde ise dişi bireylerin sayısında artış gözlemlendiği bildirilmiştir. Ancak cinsiyet oranları; üreme göçü, av araçlarının seçiciliği, örnekleme yöntemi, mevsimsel değişkenlik ve çevresel faktörlere bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Bu çalışmadan tespit edilen dişi/erkek oranına benzer şekilde; Çoban vd. (2013a) Hazar Gölü'nde; Bahrami vd. (2015) Dicle Nehri'nde; Asadollah vd. (2017) Zayandehrud Nehri'nde ve Eroğlu vd. (2018) Özlüce Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmalarda benzer oranlar bildirmiştir (Tablo 6). Nikolsky (1963), bir türe ait farklı popülasyonlarda cinsiyet oranlarının değişkenlik gösterebileceğini ifade etmiştir.

Popülasyondaki yaş grupları, türün üreme kapasitesini ve gelecekteki büyüme durumunu ortaya koyması açısından oldukça önemli bir veridir. Bu çalışmada elde edilen yaş grubu dağılımı, Tablo 6'da görüldüğü üzere; Türkmen vd. (2002), Gündüz vd. (2015), Çoban vd. (2013a) ile Eroğlu vd. (2018) tarafından bildirilen 1-12 yaş grupları bizim çalışma bulgularımızla uyum göstermektedir. Buna karşın, Erdoğan vd. (2021) 1-6; Haznedar (2014) 0-6; Bahrami vd. (2015) ise 0-5 yaş grubu olarak

bildirilen değerlerin, bu çalışmada elde edilen bulgulara kıyasla düşük olduğu görülmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, Beyhan Baraj Gölü'nde av baskısının düşük olması nedeniyle popülasyonda ileri yaş gruplarının baskın olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, çevresel ve metodolojik faktörlerin yaş grubu dağılımı üzerindeki etkilerini göstermektedir (Avşar 2009). Benzer şekilde, Eroğlu vd. (2018) tarafından yürütülen bir çalışmada da düşük av baskısına bağlı olarak yaşlı birey oranının yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Balık popülasyonlarında yaş grubu dağılımındaki farklılıklar; su sıcaklığı, besin bolluğu, av baskısı, örnekleme ve yaş tayini yöntemleri gibi çevresel ve metodolojik faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir (Avşar 2009). Bunun yanı sıra, kullanılan av araçlarının seçiciliği ve balıkların genetik yapıları da yaş grubu dağılımını etkileyen diğer önemli faktörler arasında yer almaktadır (Nikolsky 1963). Bir popülasyondaki balıkların total boylarının belirlenmesi, sürdürülebilir avcılık yönetimi ve tür koruma stratejilerinin geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Tablo 6'da *C. damascina* türüne ait total boy ve vücut ağırlığı değerleri verilmiştir. Total boy değerleri genel olarak diğer çalışmalarla uyum gösterirken, vücut ağırlığı değerlerinde bazı farklılıklar gözlenmiştir. Bu farklılık, balıkların büyüme hızının başta besin kaynakları ve su sıcaklığı olmak üzere çevresel faktörlerin etkisi altında olması ve dolayısıyla aynı türe ait farklı popülasyonlarda büyüme oranları önemli ölçüde değişkenlik gösterebilir (Geldiay ve Balık 2009).

Bir popülasyondaki “b” değeri, balıkların büyüme hızı ve boy-ağırlık ilişkisi hakkında bilgi verir. Bu parametre, balıkların büyüme modelinin şeklini belirleyerek, popülasyonun durumu ve sürdürülebilirliğinin değerlendirmesine olanak tanır. Bu çalışmada, “b” değeri dişi bireyler için 3,1078; erkek bireyler için 3,0517 ve tüm bireyler için 3,0874 olarak hesaplanmış ve her üç grupta da pozitif allometrik büyüme ($b>3$; $P<0,05$) tespit edilmiştir. Buna karşın, Çoban vd. (2013a), Türkmen vd. (2002), Gündüz vd. (2015) ile Erdoğan vd. (2021) yaptıkları çalışmalarda negatif allometrik büyüme bildirilmiştir. Haznedar (2014) ise dişi bireyler ve popülasyon genelinde izometrik büyüme, erkek bireylerde ise pozitif allometrik büyüme belirlemiştir. Bu çalışmada elde edilen “b” değerleri diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında hem benzerlik hem de farklılıklar gösterdiği saptanmıştır (Tablo 6). Aynı türe ait bireylerde “b” değerindeki farklılıklar; çevresel faktörler (su sıcaklığı, oksijen düzeyi, ışık, pH gibi), genetik çeşitlilik, besin kaynaklarının bolluğu, yaş, cinsiyet, üreme stratejileri ve av baskısı gibi pek çok biyotik ve abiyotik faktöre bağlı olarak

değişkenlik gösterebilir (Ricker 1973; Pauly 1984; Geldiay ve Balık 2009). Özellikle su sıcaklığı, oksijen seviyesi ve besin bolluğu gibi çevresel faktörler, balıkların büyüme hızını ve dolayısıyla boy-ağırlık ilişkisini etkileyebilir. Zengin besin kaynakları ve uygun sıcaklık koşulları balıkların daha hızlı büyümesine ve buna bağlı olarak “*b*” değerinin

artmasına yol açabilir. Ayrıca, av baskısının düşük olduğu ortamlarda balıklar daha uzun süre büyümesi mümkün olduğundan, bu durum “*b*” değerinin daha yüksek olmasına neden olabilir. Tüm bu faktörler, aynı tür bireylerinde bile boy-ağırlık ilişkisinde farklı “*b*” değerinin gözlenmesine yol açabilmektedir (Ricker 1973; Pauly 1984).

Tablo 6. *C. damascina*'nın farklı habitatlardaki yaş, boy-ağırlık, büyüme ve eşey oranları
Table 6. Age, length-weight, growth and sex ratios of *C. damascina* in different habitats

Kaynak	Eşey	N	Yaş	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>R</i> ²	Total boy	Ağırlık	Bölge
Türkmen ve ark. 2002	♂	665	1-10	0,0139	2,936	0,991	10,90-32,30	18,00-428,00	Karasu Nehri
	♀	506	1-12	0,0117	2,991	0,995	10,40-34,20	15,00-557,00	
Çoban ve ark. 2013a	♂	127	1-10	0,104	2,262	0,93	13,71-44,80	42,07-874,00	Hazar Gölü
	♀	237	1-10	0,056	2,466	0,95	14,31-44,65	43,98-736,25	
	♂+♀	364	1-10	0,070	2,390	0,95	13,95-44,68	42,81-763,80	
Haznedar 2014	♂	205	0-6	0,0037	3,228	0,851*	5,70-26,90	0,75-78,30	Asi Nehri
	♀	210	0-6	0,0060	3,014	0,821*	5,90-29,80	0,75-83,10	
	♂+♀	508	0-6	0,0055	3,058	0,877*	3,50-29,80	0,20-83,10	
Gündüz ve ark. 2015	♂	288	1-12	0,0111	2,930	0,95	13,20-42,70	21,03-605,00	Uzunçayır Baraj Gölü
	♀	158	1-11	0,0112	2,927	0,96	15,33-43,05	29,90-613,00	
	♂+♀	446	1-12	0,0110	2,932	0,96	14,17-42,70	24,47-605,00	
Bahrami ve ark. 2015	♂	47	0-4	0,021	2,815	0,991*	7,20-27,00**	3,20-227	Dicle Nehri
	♀	74	0-5	0,022	2,824	0,990*	7,01-37,20**	3,35-620	
	♂+♀	147	0-5	0,020	2,836	0,991*	-	-	
Asadollah ve ark. 2017	♂	241	1-9	0,0169	2,9469	0,977	10,3 -39,00**	19,30-690,00	Zayandehrud Nehri
	♀	379	1-10	0,0155	2,9867	0,985	10,00-48,80**	16,18-1935	
	♂+♀	689		0,012	3,060	0,996			
Eroğlu ve ark. 2018	♂	153	1-11	0,0066	3,092	0,95	17,30-39,70	46,23-592,90	Özlüce Baraj Gölü
	♀	223	1-12	0,0072	3,064	0,89	18,35-45,55	48,00-1085,08	
	♂+♀	376	1-12	0,0071	3,070	0,94	17,49-45,55	46,55-1085,08	
Bozkuş 2019	♂	92		0,0067	3,118	0,98	13,6-31,6	23,3-338,50	Ceyhan Nehri
	♀	88		0,0063	3,141	0,96	16,5-37,7	44,8-520,00	
	♂+♀	180		0,0068	3,118	0,99	-	-	
Erdoğan ve ark. 2021	♂	100	1-6	0,038	2,590	0,927	14,80-32,00	35,00-330,0	Solhan Deresi
	♀	90	1-6	0,012	2,933	0,896	19,50-34,40	76,00-390,0	
	♂+♀	190	1-6	0,025	2,720	0,916	14,80-34,40	35,00-390,0	
Bu çalışma	♂	254	1-9	0,0083	3,05	0,96	16,70-41,70	47,50-821,50	Beyhan Baraj Gölü
	♀	530	1-11	0,0069	3,11	0,94	14,00-46,20	27,00-1103,00	
	♂+♀	784	1-11	0,0074	3,09	0,96	-	-	

*Çatal boy **Yumurta çapı µm cinsinden verilmiştir

Boy-ağırlık ilişkisinde regresyon ile elde edilen “a” katsayısı, balıkların kondisyonunu ve yaşadıkları ortamın besin düzeyini yansıtmaktadır. Tablo 6’da görüldüğü üzere, bu değer diğer çalışmalarda hesaplanan değerlere göre değişkenlik göstermektedir. Bu değerler, türler arası ve aynı tür içindeki habitat, yıl, cinsiyet, mevsim ve yaşam evresine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Karataş 2005).

Bu çalışmada belirlenen asimptotik uzunluk (L_{∞}) değerleri, türün büyüme potansiyelini ve ulaşabileceği maksimum boyu ortaya koymaktadır. Erkek bireylerdeki L_{∞} değerlerinin dişilere kıyasla biraz daha yüksek olması, erkeklerin daha hızlı büyüme eğiliminde olmaları ve daha uzun yaşam süresine sahip olmalarıyla ilişkilendirilebilir. Ancak literatürde farklı sonuçlara rastlanmaktadır. Şen ve Aydın (2000) tüm bireylerde; Bahrami vd. (2015) popülasyon genelinde; Asadollah vd. (2017) ise dişi bireylerde, bu çalışmada elde edilen bulgulardan daha yüksek L_{∞} değerleri bildirmişlerdir. Buna karşılık, Türkmen vd. (2002), Haznedar (2014) ve Bahrami vd. (2015), hem erkek hem de dişi bireylerde; Gündüz vd. (2015), Eroğlu vd. (2018) ile Erdoğan vd. (2021) ise daha düşük L_{∞} değerleri tespit etmişlerdir. Öte yandan, Ceyhun ve Erdoğan (2008) ile Çoban vd. (2013a) tarafından bildirilen değerler bu çalışmanın bulgularıyla uyum göstermektedir (Tablo 7). Bu farklılıklar, çalışılan habitatların fiziksel ve kimyasal özellikleri, besin kaynaklarının çeşitliliği, popülasyon yoğunluğu, av baskısı düzeyi, cinsiyet oranları ve örnekleme dönemi gibi faktörlerden kaynaklanıyor olabilir. Özellikle uygun çevresel koşullar ve zengin besin kaynakları, balıkların büyüme hızını artırarak daha yüksek L_{∞} değerlerine ulaşmasına neden olabilir. Benzer şekilde, av baskısının düşük olduğu ortamlarda bireylerin daha uzun süre büyümesi mümkün olabilmekte ve bu da asimptotik uzunluğun artmasına katkı sağlayabilmektedir. Bu nedenle, L_{∞} değerinin belirlenmesi, balık stoklarının değerlendirilmesi ve sürdürülebilir avcılık stratejilerinin oluşturulmasında önemli bir biyolojik gösterge olarak değerlendirilmektedir (Sparre ve Venema 1998).

Çalışmada von Bertalanffy büyüme parametreleri kullanılarak hesaplanan büyüme performans indeksi (Φ') değerleri Tablo 7’de verilmiştir. Farklı çalışmalardan elde edilen Φ' değerleri karşılaştırıldığında, t-testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır

($p>0,05$). Bu durum, incelenen popülasyonlar arasında büyüme performansı açısından belirgin bir farklılık olmadığını ve Φ' değerlerinin literatürde bildirilen bulgularla uyumlu olduğunu göstermektedir. Büyüme performans indeksi, farklı popülasyonların büyüme durumunu karşılaştırmak için kullanılan bir parametredir (Munro ve Pauly 1983; Sparre ve Venema 1998).

Bu çalışmada, erkek ve dişi bireylerin kondisyon faktörü değerleri yıl boyunca benzer bir seyir izlemekle birlikte, dişi bireylerin ortalama kondisyon değerleri genellikle erkek bireylerden daha yüksek belirlenmiştir (Şekil 5). Özellikle üreme dönemi olan nisan ayında her iki cinsiyette de ortalama kondisyon değerlerinde düşüş görülmüş; bu değerler erkeklerde 0,89; dişilerde ise 0,96 olarak belirlenmiştir. Üreme döneminin sonunda kondisyon değerlerinde her iki cinsiyette artış kaydedilmiştir. Tablo 8’deki farklı çalışmalarda elde edilen kondisyon faktörü değerlerinde incelendiğinde, popülasyonlar arasında belirgin farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu farklılıkların büyük ölçüde biyolojik ve çevresel koşullara bağlı olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle besin bolluğu, beslenme durumu, su sıcaklığı, oksijen seviyesi, pH, yaş, cinsiyet ve üreme aktivitesi gibi etmenler balıkların metabolik faaliyetlerini ve enerji kullanımını etkileyerek kondisyon düzeylerinde değişikliklere yol açabilmektedir. Dolayısıyla kondisyon faktörü, popülasyon durumu, çevresel kalite ve bireylerin metabolik durumu hakkında bilgi veren önemli bir biyolojik gösterge olarak değerlendirilmektedir (Froese ve Binohlan 2000).

Bu çalışmada, *C. damascina* türünün üreme döneminin nisan-temmuz ayları arasında olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, Gündüz vd. (2016) ile Çoban vd. (2013b) tarafından bildirilen sonuçlarla örtüşmektedir. Ancak, bazı araştırmalarda aynı türe ait popülasyonlar için farklı üreme dönemleri bildirilmiştir (Tablo 8). Bu farklılıklar, balık türlerinin yaşadıkları çevresel koşullara adaptasyon süreciyle yakından ilişkilidir. Her tür, ekolojik koşullara bağlı olarak morfolojik, fizyolojik, davranışsal ve gelişimsel özelliklerini şekillendirerek kendine özgü üreme stratejileri geliştirmiştir. Bu nedenle, aynı türe ait farklı popülasyonlarda üreme döneminin zamanlaması; sıcaklık, ışık süresi, akıntı, besin mevcudiyeti ve diğer çevresel değişkenler nedeniyle farklılık gösterebilmektedir (Ulunehir Aydın ve Erdoğan 2018).

Tablo 7. von Bertalanffy büyüme parametrelerinin karşılaştırılması
Table 7. Comparison of von Bertalanffy growth parameters

Habitat	Eşey	N	L_{∞}	K	t_0	Φ'	Kaynak
Hazar Gölü	♂	164	71,49	0,06	-2,63	2,49	Şen ve Aydın 2000
	♀	180	68,61	0,07	-2,04	2,52	
	♂+♀	346	68,62	0,07	-2,20	2,52	
Karasu Nehri	♂	665	42,30	0,146	-0,98	2,42	Türkmen ve ark. 2002
	♀	506	45,70	0,139	-0,83	2,46	
Kilise Deresi	♂	91	48,90	0,10	-1,07	2,38	Ceyhun ve Erdoğan 2008
	♀	103	57,20	0,08	-1,23	2,42	
	♂+♀	194	53,00	0,09	-1,16	2,40	
Hazar Gölü	♂	127	56,17	0,13	-1,62	2,61	Çoban ve ark. 2013a
	♀	237	49,22	0,20	-1,88	2,69	
	♂+♀	364	53,77	0,16	-1,84	2,67	
Dicle Nehri	♂	47	34,81	0,27	-0,65	2,50	Bahrami ve ark. 2015
	♀	74	46,29	0,22	-0,59	2,67	
	♂+♀	147	67,52	0,12	-0,79	2,74	
Uzunçayır Baraj Gölü	♂	288	44,91	0,14	-1,82	2,45	Gündüz ve ark. 2015
	♀	158	47,01	0,16	-1,58	2,55	
	♂+♀	446	46,85	0,14	-1,95	2,49	
Zayandehrud Nehri İran	♂	-	56,18	0,10	-	2,50	Asadollah ve ark. 2017
	♀	-	117,12	0,05	-	2,84	
Özlüce Baraj Gölü	♂	153	47,12	0,12	-2,78	2,43	Eroğlu ve ark. 2018
	♀	223	50,59	0,14	-1,99	2,55	
	♂+♀	376	49,83	0,13	-2,13	2,51	
Asi Nehri	♂	205	43,023	0,11	-	2,31	Haznedar 2014
	♀	210	42,085	0,12	-	2,33	
	♂+♀	508	41,411	0,12	-	2,31	
Solhan Deresi	♂+♀	190	44,4	0,16	-1,61	2,50	Erdoğan ve ark. 2021
Bu çalışma	♂	254	59,50	0,10	-2,57	2,55	Beyhan Baraj Gölü
	♀	530	58,95	0,12	-1,50	2,62	
	♂+♀	784	59,13	0,11	-1,89	2,59	

Bu çalışmada, yumurta çapının en yüksek ortalama değeri 1,94 mm ile üreme dönemi olan Mayıs ayında; en düşük ortalama değeri ise üreme sonrası Eylül ayında 1,00 mm olarak ölçülmüştür. Bu sonuç, yumurtaların gelişim düzeyinin üreme döneminde maksimum seviyeye ulaştığını ve üreme sonrası dönemde fizyolojik olarak gerilediğini ortaya koymaktadır. Farklı su ekosistemlerinde yapılan çalışmalarda, yumurta çaplarının 0,21 mm ile 2,22 mm arasında değiştiği bildirilmektedir (Tablo 8). Bu geniş varyasyon, yumurta çapının yalnızca türler arasında değil, aynı türe ait farklı popülasyonlarda da değişkenlik gösterebildiğini göstermektedir. Yumurta çapındaki farklılıkların;

bireyin yaşı, vücut büyüklüğü, yumurtanın ovaryum içindeki konumu, su sıcaklığı, besin miktarı ve hormon seviyeleri gibi birçok biyolojik ve çevresel faktöre bağlı olduğu ifade edilmektedir (Nikolsky 1963). Benzer şekilde Kamler (2005)' de bu farklılıkların yalnızca türler arasında değil, aynı türün farklı popülasyonları arasında da çevresel koşullara bağlı olarak değişebileceğini belirtmektedir.

Bu çalışmada, yaş gruplarına göre ortalama yumurta verimi V. yaş grubunda 6219 ± 497 adet, XI. yaş grubunda ise 14421 ± 3440 adet olarak belirlenmiştir (Tablo 8). Tablo 8 incelendiğinde, farklı coğrafi bölgelerdeki popülasyonlarda geniş bir yumurta verimi aralığı (1860-54503 adet)

gözlenmekte ve bu durum çevresel koşulların etkisini açıkça ortaya koymaktadır (Türkmen vd. 2002; Asadollah vd. 2011; Çoban vd. 2013b; Bahrami vd. 2015; Gündüz vd. 2016; Bozkuş 2019). Elde edilen veriler, yumurta verimliliğinin yaşa bağlı olarak arttığını ve özellikle ileri yaş gruplarında en yüksek değerlere ulaştığını göstermektedir. Bununla birlikte, yumurta verimliliği yalnızca yaş faktöründen etkilenmemekte; su sıcaklığı, besin mevcudiyeti ve habitat kalitesi gibi çevresel değişkenler de bu parametre üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Yumurta üretimi, bireyin büyüklüğü, kondisyonu ve fizyolojik durumu ile yakından ilişkilidir. Genç bireylerde üreme kapasitesi düşük iken, orta yaş gruplarında maksimum düzeye ulaşmakta; ileri yaşlarda ise enerji rezervlerinin azalması ve fizyolojik yıpranma nedeniyle düşüş eğilimi göstermektedir (Jonsson ve Jonsson 2009). Buna göre, popülasyonun üreme başarısının hem yaş yapısı hem de çevresel ve fizyolojik koşullarla birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

Table 8. *C. damascina*'nın üreme özellikleri ile ilgili verilerin farklı çalışmalarla karşılaştırılması

Table 8. Comparison of data on the reproductive characteristics of *C. damascina* from different studies

Habitat	Eşey	Yaş	GSI	Eşeysele Olgunluk Boyu	Üreme Dönemi	Yumurta Çapı	Yumurta Verimi	Kondisyon Faktörü	Yazarlar
Karasu Nehri	♂			16,90*	May-Tem	0,93-2,45*	3754-35859		Türkmen ve ark. 2002
	♀	1-12		20,90*					
Hınıs Deresi	♂		0,08-9,79	17,27	May-Haz				Ceyhan ve Erdoğan 2008
	♀	1-5	0,12-9,71	17,77					
Zayandehrud River	♂				May-Haz	0,81-1,56	9446 - 54503		Asadollah ve ark. 2011
	♀	3-8							
Hazar Gölü	♂		0,11-23,80	23,31	Nis-Haz	0,70-2,00	1860-15624	0,78-1,24	Çoban ve ark. 2013b
	♀	1-10	0,07-20,56	25,61					
Dicle	♂			12,35*	May-Tem	0,63-1,75	5315-13730		Bahrami ve ark. 2015
	♀	0-5		15,14*					
Uzunçayır Baraj Gölü	♂		0,07-11,34	22,79	Nis-Tem	0,21-2,22	3581-16738	0,87-1,15	Gündüz ve ark. 2016
	♀	1-11	0,19-16,55	23,65					
Ceyhan Nehri	♂			16,71	May-Haz		5301-8037		Bozkuş 2019
	♀			18,14					
Beyhan Baraj Gölü	♂		0,06-9,46	22,15	Nis-Tem	1,00-1,94	6219-14421	0,42-1,29	Bu Çalışma
	♀	1-11	0,04-13,40	21,85					

Sonuç olarak, bu çalışma Beyhan Baraj Gölü'nde yaşayan *C. damascina* popülasyonunun büyüme ve üreme özelliklerini ortaya koyarak, türün popülasyon dinamiğine yönelik önemli bulgular elde edilmiştir. Elde edilen parametreler; popülasyonun büyüme oranı, olgunlaşma yaşı ve üreme dönemi gibi balıkçılık yönetimi açısından önemli bilgileri içermektedir. Bu bulgular, farklı bölgelerdeki verilerle karşılaştırıldığında, çevresel koşulların türün biyolojik özellikleri üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Çalışmada

Balıklar, ilk eşeysele olgunluk boyu açısından geniş bir varyasyona sahip olup, yaş, büyüklük, cinsiyet, türler hatta aynı türe ait popülasyonlar arasında bile önemli farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle, türlerin ilk eşeysele olgunluk boylarının belirlenmesi avcılık politikalarının düzenlenmesi, balık stoklarının sürdürülebilir yönetimi ve korunması bakımından oldukça önemlidir (Karataş 2005). Bu çalışmada, erkek ve dişi balıkların ilk eşeysele olgunluk boylarının birbirine yakın olduğu belirlenmiştir; erkek bireylerde 22,1512 cm, dişi bireylerde 21,8548 cm olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, Çoban vd. (2013b) ile Gündüz vd. (2016) tarafından bildirilen değerlerle uyumlu olmakla birlikte, bazı diğer çalışmalarla farklılık göstermektedir (Tablo 8). Bu farklılıklar; habitatın ekolojik özellikleri, av baskısı, kullanılan av araçlarının seçiciliği, türün üreme stratejileri ve genetik faktörler gibi değişkenlerden kaynaklanmaktadır (Lagler vd. 1977).

minimum avlanabilir boyun belirlenmesi, av yasaklarının zamanlaması ve popülasyonların sürdürülebilir yönetimi açısından doğrudan uygulamaya yönelik veriler elde edilmiştir. Bu veriler türün korunması ve baraj gölü ekosistemlerinin sürdürülebilir kullanımı için geliştirilecek stratejilere bilimsel çıktı oluşturmaktadır. Bu yönüyle çalışma, hem bölgesel balıkçılık politikalarının oluşturulmasına hem de benzer iç su ekosistemlerinde yapılacak olan çalışmalara örnek teşkil edecektir.

Teşekkür

Bu çalışma TAGEM/HAYSÜD /B/22/A6/P1/5083 nolu araştırma projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Projeyi destekleyen Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)'ne ve projenin yürütülmesini sağlayan Elazığ Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Alp A, Kara C, Büyükçapar HM, Bülbül O. 2005. Age, growth and condition of *Capoeta capoeta angorae* Hanko 1924 from the Upper water systems of the River Ceyhan, Turkey. Turk J Vet Anim Sci, 29: 665-676.
- Alwan N. 2010. *Systematics, taxonomy, phylogeny and zoogeography of the Capoeta damascina species complex (Pisces: Teleostei: Cyprinidae) inferred from comparative morphology and molecular markers* [Doktora tezi] Johann Wolfgang Goethe University Frankfurt am Main. 264 s.
- Asadollah S, Soofiani MN, Keivany Y, Shadkhast M. 2011. Reproduction of *Capoeta damascina* (Valenciennes, 1842), a cyprinid fish, in Zayandeh-Roud River, Iran. Journal of Applied Ichthyology. 27(4): 1061-1066.
Doi:10.1111/j.14390426.2011.01758.x
- Asadollah S, Soofiani NM, Keivany Y, Hatami R. 2017. Age and growth of the Mesopotamian barb, *Capoeta damascina*, in central Iran. Iranian J Fish Sci.16(2):511-521.
Doi:10.22092/IJFS.2018.114675
- Avşar D. 2009. Balıkçılık biyolojisi ve popülasyon dinamiği. Adana: Nobel Kitapevi, 303 p.
- Aydın R. 2000. Elazığ-Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın kemiksi yapılarında karşılaştırmalı yaş tayini [Doktora Tezi]. Fırat Üniversitesi.100 s.
- Bagenal TB, Braum E.1978. Eggs and early life history, In: T.B. Bagenal (Ed.), Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters, IBP Handbook 3, Blackwell Scientific, Oxford, 65-201.
- Bahrami KB, Ghaderi E, Hoseinpour H. 2015. Growth and reproductive biology of *Capoeta damascina* (Valenciennes, 1842) from a tributary of Tigris. Iranian J Fish Sci. 14(4): 956-969.
- Bayçelebi E, Kaya C, Kurtul I, Turan D, Haubrock PJ, Soto I, Aksu S, Tarkan AS. 2024. Decadal-scale regional variability in monitoring efforts significantly influences fish diversity trends in the Euphrates and Tigris catchments, Türkiye. Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst. 34 (5):e417.
Doi:10.1002/aqc.4171
- Bozkuş O. 2019. Tekir ve Fırın Çayları'ndaki (Ceyhan Nehri) *Capoeta damascina*'nın üreme biyolojisi, [Yüksek Lisans Tezi] Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. 41s.
- Bülbül O. 2019. Yukarı Ceyhan Havzasındaki iki farklı balık geçidinin performanslarının biyolojik ve hidrolojik açıdan incelenmesi, [Yüksek Lisans Tezi] Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. 81s.
- Ceyhan SB, Erdoğan O. 2008. Kilise Deresi'nde (Hınıs) yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın popülasyon yapısı ve dere suyunun bazı özellikleri. Atatürk Üniv Ziraat Fak Derg. 39(1): 35-41.
- Çelik EŞ, Bircan R. 2004. Çanakkale Boğazı'ndaki siyah iskorpit balığı (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758)'nın üreme özellikleri üzerine bir araştırma. FÜ Fen ve Müh Bil Derg. 16 (2): 327-335.
- Çoban MZ, Gündüz F, Demirel F, Örnekçi GN, Karakaya G, Türkgülü İ, Alp A. 2013a. Population dynamics and stock assessment of *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) in Lake Hazar, Elazığ, Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 13: 221-231.
Doi: 10.4194/1303-2712-v13_2_04
- Çoban MZ, Gündüz F, Türkgülü İ, Örnekçi GN, Yüce S, Demirel F, Alp A. 2013b. Reproductive properties of *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) living in Lake Hazar (Elazığ, Turkey). International Journal of Agricultural and Food Research. 2(2) 38-47.
- Ekingen G, Polat N. 1987. Age determination and length-weight relations of *C. c. umbla* (Heckel) in Lake Keban. Doğa Tu J of Zoology. 11(1-2):5-15.
- Erdoğan Z, Torcu Koç H, Özdemir F. 2021. Bingöl, Murat Nehri, Solhan Dere'sinde yaşayan [*Capoeta umbla* (Heckel, 1843)] siraz balığı popülasyonunun büyüme özellikleri üzerine bir araştırma. Ecological Life Sci.16(2):48-65.
Doi:10.12739/NWSA.2021.16,2,5A0148.
- Eroğlu M, Düşükcan M, Çoban MZ. 2018. Özlüce Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta umbla* (Heckel,1843)'nın bazı popülasyon parametreleri. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi. 21(2):229-238.
Doi:10.18016/ksudobil.309596.
- Froese R, Binohlan C. 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, growth performance, and longevity in fishes based on length-weight data. *Journal of Fish Biology*, 56:3, 758-768.
Doi: 10.1111/j.1095-8649.2000.tb02159.x
- Fowler J, Cohen L. 1992. Practical Statistics for Field Biology. John Wiley and Sons Inc. New York. 227 p.
- Gayanilo FC, Sparre P, Pauly D. 2005. FAO- ICLARM Stock assessment tools II (FiSAT II), User's guide, FAO computerized information series (Fisheries). No. 8, Revised version, FAO Rome, 168 p.
- Geldiay R, Balık S. 2009. Türkiye tatlı su balıkları. EÜ Basımevi. Bornova-İzmir: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
- Gündüz F, Demirel F, Çoban MZ, Yüksel F, Kurtoglu M, Yıldız N, Kılıç A. 2015. Uzunçayır Baraj Gölü'ndeki *Capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın bazı popülasyon parametreleri. Int J Pure Appl. Sci.1(2):100-111.
- Gündüz F, Yüksel F, Alp A, Çoban MZ, Demirel F, Yüce S, Kurtoglu M, Yıldırım T, Beri A, Yıldız N. 2016. Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli) balık popülasyonlarının üreme biyolojileri, popülasyon parametreleri ve stok analizleri üzerine bir araştırma. Elazığ: Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü,

- Proje No: TAGEM/HAYSÜD/2013/A11/P-02/01 [Türkçe]
- Haznedar A. 2014. Asi Nehri'ndeki Siraz balığının [*Capoeta damascina* (VALENCIENNES, 1842)]'ın büyüme özellikleri. MKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü [Yüksek Lisans Tezi] 48 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):351-359.
Doi: [10.1111/j.1095-8649.1978.tb03445.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1978.tb03445.x)
- Jonsson B. Jonsson N. 2009. Ecological adaptations to changing environments in fish populations. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 19:3, 239–252.
- Kamler E. 2005. Parent–Egg–Progeny Relationships in Teleost Fishes: An Energetics Perspective. Reviews in Fish Biology and Fisheries 15,4:399–421.
Doi: [10.1007/s11160-006-0002-y](https://doi.org/10.1007/s11160-006-0002-y).
- Karataş M. 2005. Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara, 512 s
- Kırankaya ŞG. Ekmekçi FG. 2007. Gelingüllü Baraj Gölü'ndeki tatlısu kefalı (*Squalius cephalus*, L., 1758)'nin büyüme özelliklerindeki değişimler. BAÜ FBE Dergisi, 9: 125-134.
- King M. 1995. Fisheries biology, assessment and management, Oxford: Blackwell Science, 341p.
- Kuru M. 1975. Dicle-Fırat, Kura-Aras, Van Gölü ve Karadeniz Havzası tatlı sularında yaşayan balıkların (Pisces) sistematik ve zoocoğrafik yönden incelenmesi. [Doçentlik Tezi]. Atatürk Üniversitesi
- Lagler KF, Bardach JE, Miller RR, Passino DRM 1977. Ichthyology. John Wiley and Sons, Newyork, 506p.
- Mouludi-Saleh, A, Eagderi, S, Poorbagher, H. 2024. How the morphology of two closely related riverine sympatric species are reflected in ecological niche overlapping. A case study of two Capoeta species. Limnology 25(3):267-275.
- Doi: [10.1007/s10201-024-00750-z](https://doi.org/10.1007/s10201-024-00750-z)
- 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. Academic Press, London and New York. 352 s.
- Öztürk S, Saler S, Şen D. 2000. Hazar Gölü'nde (Elazığ) yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın yaş tayininde en iyi okunan kemiksi yapıların belirlenmesi. FÜ Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 12(1):339–344.
- Pauly D. 1984. Some Simple Methods for the Assessment of Tropical Fish Stocks. FAO, Rome, 65 p.
- Ricker WE. 1973. Linear regressions in fishery research. J. of Fisheries Research Board of Canada, 30: 409-434.
- Ricker WE. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Ottawa: Fisheries Research Board of Canada 382 p.
- Sparre P, Venema SC. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment, FAO Fisheries Technical Paper. 306/1. Rev 2. Rome. 579 p.
- Şen D, Aydın R. 2000. Elazığ Hazar Gölü'nde yaşayan *C. c. umbla* (Heckel, 1843)'nın büyüme özellikleri. FÜ Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 12: 261-273.
- Türkmen M, Erdoğan O, Yıldırım A, Akyurt İ. 2002. Reproduction tactics, age and growth of *C. c. umbla* Heckel, 1843 from the Aşkale region of the Karasu River, Turkey. Fisheries Researc. 54: 317-328.
- Ulunehir Aydın G, Erdoğan Z. 2018. Edremit körfezi (Kuzey Ege Denizi, Türkiye)'nden avlanan *Trachurus trachurus* (L., 1758)'un bazı üreme özellikleri. Baun Fen Bil. Enst. Dergisi, 20:2 164-176.
Doi: [10.25092/baunfbed.412525](https://doi.org/10.25092/baunfbed.412525)
- URL. [alıntı tarihi 2024 Ekim 01] Erişim adresi <https://kalehan.com.tr/projeler/beyhan-1-baraji-ve-hes/?cn-reloaded=1>