

**TÖDÜRGE GÖLÜ (ZARA/SİVAS)
SQUALIUS CEPHALUS (L.) X ALBURNUS CHALCOIDES (G.)
DOĞAL HİBRİTLERİNİN BÜYÜME ÖZELLİKLERİ***

Bülent ÜNVER¹ ve Füsün ERK'AKAN²

Makalenin alındığı tarih: 04, 2009
Kabul tarihi: 12, 2009

ÖZET

Bu çalışmada Tödürge Gölü'nden yakalanan *Squalius cephalus* x *Alburnus chalcoides* intergenerik doğal cyprinid hibritlerinin yaş, eşey, boy ve ağırlık dağılımları, yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkileri ile yıllık ve oransal boy ve ağırlık artışları, dişi ve erkek bireylerin yaş gruplarına göre ortalama kondisyon değerleri belirlenmiştir. I ile III yaşları arasında dağılım gösteren hibrit bireylerin % 65'inin dişi, % 35'inin erkek olduğu belirlenmiştir. Çatal boyları 123- 217 mm, vücut ağırlıkları 16.6-125.0 g arasında değişmiştir. Parental türlerle hibrit bireylerin ortalama çatal boy ve vücut ağırlığı değerleri arasındaki farklar bütün yaş gruplarında istatistikî açıdan önemli bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkisi bağıntıları dişiler için $W=0.0025 L^{3.5742}$, erkekler için $W=0.0017 L^{3.7224}$ şeklinde düzenlenmiştir. Ortalama kondisyon değeri 1.09-1.29 arasında hesaplanmıştır. Hibrit bireylerin hem *S. cephalus*'dan hem de *A. chalcoides*'den daha hızlı büyüdükleri anlaşılmaktadır. Bu olay hibrit bireylerdeki heterosis durumunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Anahtar Kelimeler: *Squalius cephalus*, *Alburnus chalcoides*, Hibrit, Büyüme, Tödürge Gölü.

ABSTRACT

**GROWTH PROPERTIES OF NATURAL HYBRIDS,
SQUALIUS CEPHALUS (L.) X ALBURNUS CHALCOIDES (G.)
IN LAKE TÖDÜRGE (ZARA/SİVAS)**

In present study, the age, sex, length and weight distributions, age-length, age-weight, length-weight relationships, and mean condition values of intergeneric cyprinid hybrids of *Squalius cephalus* x *Alburnus chalcoides*, caught from Tödürge Lake, were

determined. The ages distributed between I-III. The hybrid specimens were consisted of 65% female, 35% male. Fork length and body weight were changed from 123 to 217 mm and from 16.6 to 125.0 g, respectively. There were statistically significant differences among the mean values of the fork length and body weight in all age groups. Length-weight relationships were estimated to be $W=0.0025 L^{3.5742}$ for females, and $W=0.0017 L^{3.7224}$ for males. Mean condition value was calculated as 1.09-1.29. It was understood that the hybrid specimens were growth faster than both *S. cephalus* and *A. chalcoides*. It may be accepted as an indicator for heterosis in hybrid specimens.

Key Words: *Squalius cephalus*, *Alburnus chalcoides*, Hybrid, Growth, Lake Tödürge

GİRİŞ

Doğal ya da antropojenik çevresel değişiklikler (baraaj yapımı, nehir yataklarının değiştirilmesi ya da doğal ortamlara çeşitli nedenlerle yabancı türlerin yerleştirilmesi) nedeniyle omurgalı hayvanlar arasında ve özellikle de balıklar arasında hibritleşme ve hibrit birey sayısı günümüzde önemli bir artış göstermektedir (Crivelli ve Dupont, 1987; Economidis ve Sinis, 1988; Hubbs, 1955; Ogutu-Ohwayo, 1990). Doğada hibritleşme çoğunlukla aynı yerde ve aynı zamanda yumurtlayan iki farklı türün gametlerinin, izolasyon engellerini aşması sonucunda karışması ile ortaya çıkar. Avrupa'da doğal hibritlere çoğunlukla Cyprinidae familyası üyeleri arasında rastlanmasının temel nedeni budur (Demir, 1992).

Ülkemizden hibritlerle ilgili ilk kayıt Kosswig (1939) ve Bozkurt (1945)'a aittir (in; Schwartz, 1972). Ayrıca Slastenenko, hem dünya hibrit listesinde hem de Karadeniz Havzası Balıkları adlı eserinde çeşitli Cyprinid hibritlerinin varlığından ve bu hibritlerin (*Rutilus rutilus* x *Abramis brama*, *Scardinius erythrophthalmus* x *Alburnus alburnus*, *Scardinius erythrophthalmus* x *Blicca bjoerkna*, *Cyprinus carpio* x *Carassius carassius*) diagnostik özelliklerinden bahsetmiştir (Slastenenko, 1957; Slastenenko, 1955). Kuru (1975), çeşitli türlere ait hibritlerin (*Squalius cephalus* x *Alburnus chalcoides*-örnek, *Squalius cephalus* x *Alburnus mossulensis*-2 örnek, *Alburnus filippii* x *Squalius cephalus*-2 örnek) diagnostik özelliklerini belirlemiştir. Ünver ve Erk'akan (2005) *Squalius cephalus* x *Alburnus chalcoides* hibritlerinin diagnostik özelliklerini tespit etmiştir. Bu çalışmalar dışında tatlı su balıklarımız arasında meydana gelen hibritleşme ve hibrit formlar hakkında mevcut literatürde herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır.

Bu çalışmada Tödürge Gölü'nde yaşayan *Squalius cephalus* x *Alburnus chalcoides* intergenerik doğal cyprinid hibritlerinin yaş, eşey, boy ve ağırlık dağılımları, yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkileri ile yıllık ve oransal boy ve ağırlık artışları, dişi ve erkek bireylerin yaş gruplarına göre ortalama kondisyon değerleri belirlenerek bu değerlerin aylara göre değişimleri incelenmiştir.

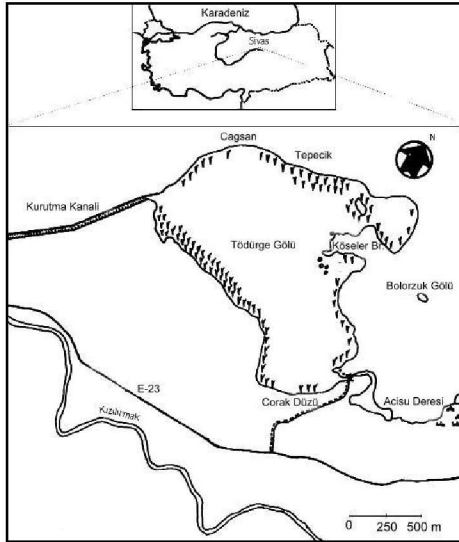
* Bu çalışma B. Ünver'in Doktora Tezi'nden hazırlanmıştır. B. Ünver, Tel: 0 346 2191010-1420 e-mail:burver@cumhuriyet.edu.tr

¹ Cumhuriyet Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 58140 Sivas.

² Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 06532 Beytepe/Ankara.

MATERYAL ve YÖNTEM

Karstik özellikte olan Tödürge Gölü, Sivas-Erzincan karayolunun (E-23) kuzeyinde yer alır. Sivas İl merkezine yaklaşık 56 km uzaktadır. Koordinatları 39° 53' kuzey ve 37° 36' doğu, rakımı 1295 m, alanı 350 hektardır. Ortalama derinliği 2 m, maksimum derinliği 44.5 m'dir. Gölün girişinde Acısu Deresi ve fazla suyun drene olduğu bir boşaltma kanalı vardır; yani Tödürge Gölü limnolojik bakımdan açık bir göldür (Şekil 1).



Şekil 1. Tödürge Gölü (1/25000).
Figure 1. Lake Tödürge (1/25000).

Gölde Cyprinidae familyasına ait 6 tür (*Cyprinus carpio*, *Squalius cephalus*, *Alburnus chalcoides*, *Capoeta capoeta*, *Capoeta tinca*, *Chondrostoma nasus*), Cobitidae familyasına ait 1 tür (*Orthrias angorae*) ve Siluridae familyasına ait 1 tür (*Silurus glanis*) olmak üzere toplam 8 tür balık yaşamaktadır. Gölde, kooperatiflerce sazan başta olmak üzere balık avcılığı yapılmaktadır (Ünver, 1998).

Hibrit örnekleri Tödürge Gölü'nden Nisan 1994-Kasım 1997 tarihleri arasında, haftalık ve onbeş günlük periyotlarda yakalanmıştır. Hibrit bireylerin tamamı yıl farkı dikkate alınmadan, ortak değerlendirilmiştir. İncelenen örneklerin yakalanması sırasında 15, 18, 20, 24 ve 32 mm göz açıklığına sahip, çeşitli uzunluk ve yükseklikteki fanyalı ağlar, 10 mm göz açıklığına sahip galsama ağı ve balık kepçesi kullanılmıştır. Çalışma süresince 248 adet hibrit birey (çatal boy; 123-217 mm) incelenmiştir.

Yakalanan örneklerin çatal boyları (mm) ölçülmüş, vücut ağırlıkları (g) tartılmıştır. Örneklerin yaşlarının belirlenmesinde pullardan yararlanılmıştır (Lagler, 1956). Annulusların teşhisinde Cragg-Hine ve Jones (1969) ve Mann (1976)'dan

yararlanılmıştır. Balıkların eşey tayini gonadlarının makroskopik incelenmesi sonucu saptanmıştır. Elde edilen örneklerin yaş, eşey, boy ve ağırlık dağılımları ile her yaş grubunun ortalama boy ve ağırlıkları belirlenmiştir. Her yaş grubundaki dişi ve erkek bireylerin boyca ve ağırlıkça büyümeleri, yıllık ve oransal büyüme şeklinde değerlendirilmiştir. Oransal büyümenin hesaplanmasında;

$$\text{Oransal Boy Artışı} = \frac{L_t - L_{t-1}}{L_{t-1}} \times 100 \quad \text{ve}$$

$$\text{Oransal Ağırlık Artışı} = \frac{W_t - W_{t-1}}{W_{t-1}} \times 100 \quad \text{bağıntıları kullanılmıştır.}$$

Boy-ağırlık ilişkisi; $W = a \cdot L^n$ allometrik büyüme bağıntısı kullanılarak incelenmiştir (Beverton ve Holt, 1957; Tıraşın, 1993).

Kondisyon faktörü; $K = \frac{W}{L^3} \times 10^5$ bağıntısı kullanılarak hesaplanmıştır; ayrıca yaş, eşey ve aylara bağlı olarak gösterdiği değişim belirlenmiştir.

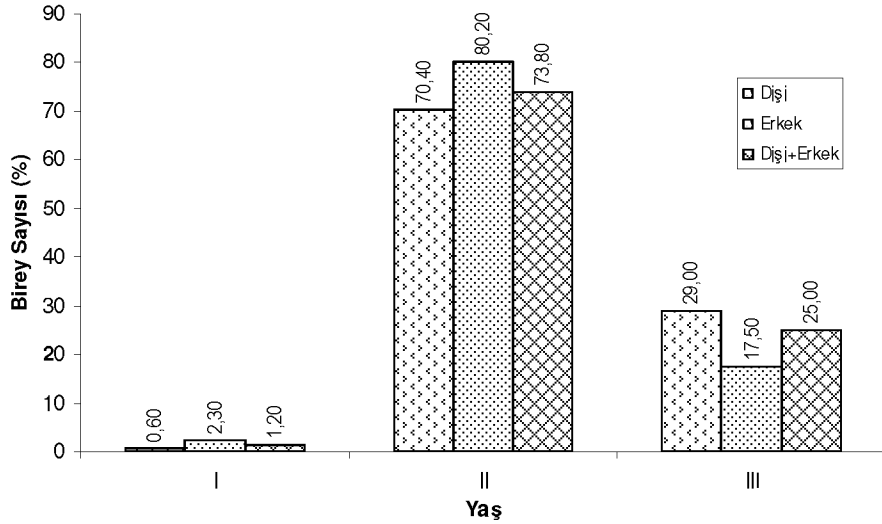
Ortalama değerler arasındaki farkın istatistiksel önem kontrolü t-testi (% 95 güvenlik sınırı) uygulanarak yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde ve istatistiksel analizlerde SPSS istatistik programı (version 14.0, SPSS Inc., Chicago) kullanılmıştır.

BULGULAR

Eşey ve Yaş Dağılımı

İncelenen hibrit bireylerin 162'sinin (% 65) dişi, 86'sının (% 35) erkek olduğu belirlenmiştir. Örneklerin dişi:erkek oranı 1:0.54'tür. Bu oran yaş gruplarına göre değişmektedir. Dişi-erkek oranı I. yaş grubunda 1:2.00, II. yaş grubunda 1:0.61, III. yaş grubunda ise 1:1.32 olarak tespit edilmiştir.

I ile III yaşları arasında dağılım gösterdiği saptanan *S. cephalus* x *A. chalcoides* doğal cyprinid hibritlerinin yaş ve eşey dağılımları Şekil 2'de verilmiştir.

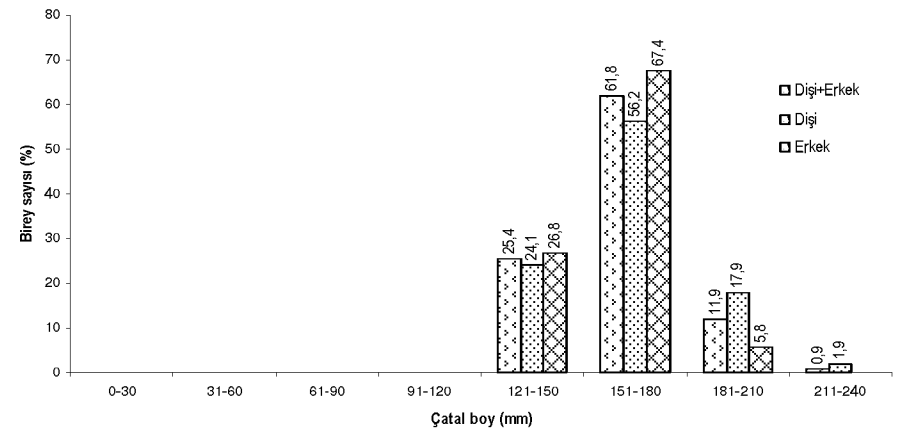


Şekil 2. Tödürge Gölü *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinin yaş dağılımı.
Figure 2. Age distribution of *S. cephalus* x *A. chalcoides* hybrids in Lake Tödürge.

Dişi bireylerin % 70.4'ü II. yaş grubuna, % 29.0'u ise III. yaş grubuna dahildir. Erkek bireylerinin % 80.2'si II. yaş grubunda, % 17.5'i ise III. yaş grubunda bulunmaktadır. I. yaş grubundan ise sadece iki erkek birey yakalanmıştır. Yakalanan hibrit bireylerin tamamı değerlendirildiğinde örneklerin % 73.8'i II. yaş grubunda, % 25'i III. yaş grubunda ve % 1.2'si ise I. yaş grubunda yer almaktadır. Üreme döneminde (Mayıs-Temmuz) yakalanan dişi bireylerin sayısının (85) erkek bireylerden (49) fazla olduğu saptanmıştır.

Boy Dağılımı

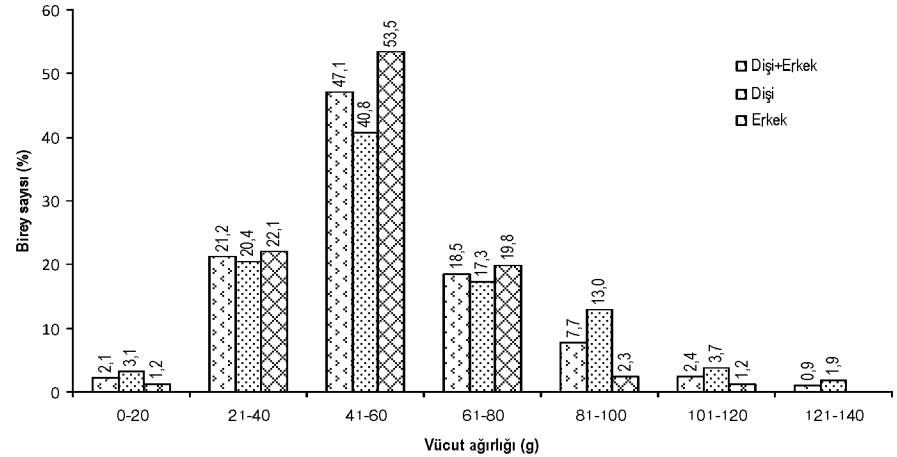
Hibrit bireylerin çatal boyları 123 mm ile 217 mm arasında dağılım göstermektedir (Şekil 3). Dişi bireylerde sırasıyla en küçük ve en büyük çatal boy 123 mm ve 217 mm olarak belirlenmiştir. Erkek bireylerin en küçük ve en büyük çatal boy değerleri 127 mm ve 194 mm olarak ölçülmüştür. Dişi bireylerin % 56.2'si, erkek bireylerin ise % 67.4'ü 150-180 mm boy grubu içerisinde bulunmaktadır.



Şekil 3. *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinin boy dağılımı.
Figure 3. Length distribution of *S. cephalus* x *A. chalcoides* hybrids.

Ağırlık Dağılımı

İncelenen örneklerin vücut ağırlığının, 16.6 g ile 125.0 g arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4). Dişi ve erkek bireylerde sırasıyla en küçük ağırlık 16.6 g ve 20.0 g, en büyük ağırlık 125.0 g ve 111.5 g olarak tartılmıştır. Dişi bireylerin % 40.8'i, erkek bireylerin % 53.5'i 40 g ile 60 g arasında ağırlıklara sahiptir. Dişi ve erkek bireylerin tamamı değerlendirildiğinde ise örneklerin % 70.4'ünün 60 g'dan az olduğu görülmektedir.



Şekil 4. *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinin ağırlık dağılımı.
Figure 4. Weight distribution of *S. cephalus* x *A. chalcoides* hybrids.

Boyca Büyüme

Yıllık ve Oransal Boy Artışı

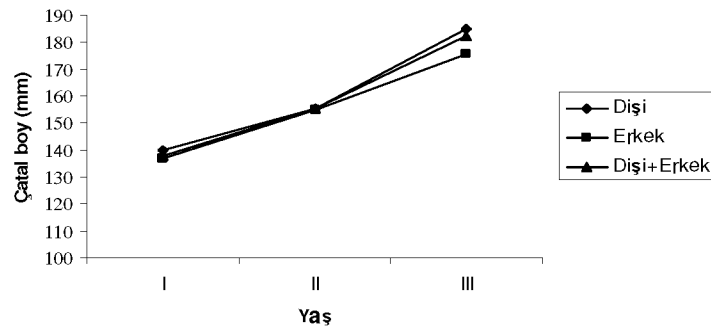
Hibritlerin dişi ve erkek bireylerinin yaş gruplarına göre ortalama, minimum ve maksimum çatal boy değerleri ile standart hata ve varyasyon katsayıları belirlenmiş, aynı yaş grubundaki dişi ve erkek bireylerin ortalama boy değerleri arasındaki farkların önem kontrolü yapılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinin yaş gruplarına göre ortalama çatal boyları [N: birey sayısı, ÇB: ortalama çatal boy, SH: standart hata, V: varyasyon katsayısı, (min.-mak. boy)]

Table 1. Mean fork lengths according to age groups of *S. cephalus* x *A. chalcoides* hybrids [N: Number of specimens, ÇB: mean fork length, SH: standart error, V: variation coefficient, (min.-max. fork length)]

Yaş grubu	DIŞI			ERKEK			t-testi	DIŞI+ERKEK		
	N	ÇB ± SH	V	N	ÇB ± SH	V		N	ÇB ± SH	V
I	1	140.0	-	2	136.5 ± 2.50 (134-139)	2.6	-	3	137.7 ± 1.86 (134-140)	2.3
II	11 4	155.3 ± 1.32 (123-189)	9.1	6 9	155.0 ± 1.33 (127-179)	7.1	p>0.05	18 3	155.2 ± 0.96 (123-189)	8.4
III	47	184.7±2.16 (156-217)	8.0	1 5	175.6±2.37 (159-194)	5.2	p≤0.05	62	182.5±1.80 (156-217)	7.7

S. cephalus x *A. chalcoides* doğal hibritlerinin dişi bireylerinde ortalama çatal boy değerleri 140.0 mm ile 184.7 mm arasında, erkek bireylerinde 136.5 mm ile 175.6 mm arasında dağılım göstermiştir. Bütün yaş gruplarında dişi bireylerin ortalama çatal boy değerleri erkeklerden yüksek bulunmuştur. III. yaş grubundaki dişi ve erkek bireylerin ortalama çatal boy değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir. Dişi ve erkek bireylerin ortalama çatal boy değerlerinin yaş gruplarına göre değişimleri Şekil 5'de görülmektedir. İncelenen yaş grupları için dişi ve erkek bireylerin ortalama çatal boy değerleri yaşa bağlı olarak doğrusal bir artış göstermektedir. Boy artış hızı bütün yaş gruplarında aynıdır.



Şekil 5. *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinin yaş-boy ilişkisi (■:erkek, ◆:dişi, ▲:erkek+dişi).

Figure 5. Age-length relationship of *S. cephalus* x *A. chalcoides* hybrids (◆:female, ▲:male+female).

Dişi ve erkek bireylerin yıllık boy artış miktarları arasında önemli bir farklılık yoktur. II. yaşta erkeklerin yıllık boy artışı (18.5 mm) dişilerden (15.3 mm), III. yaşta dişilerinki (29.4 mm) erkeklerden (20.6 mm) daha fazla olmuştur. II. yaşta erkek bireylerin oransal boy artışı (% 13.6) dişilerden (% 10.9), III. yaşta dişilerin boy artışı (% 18.9) erkeklerden (% 13.3) daha yüksektir.

Ağırlıkça Büyüme

Yıllık ve Oransal Ağırlık Artışı

S. cephalus x *A. chalcoides* hibritlerinin her yaş grubu için belirlenen ortalama, minimum ve maksimum vücut ağırlıkları Tablo 2'de verilmiştir.

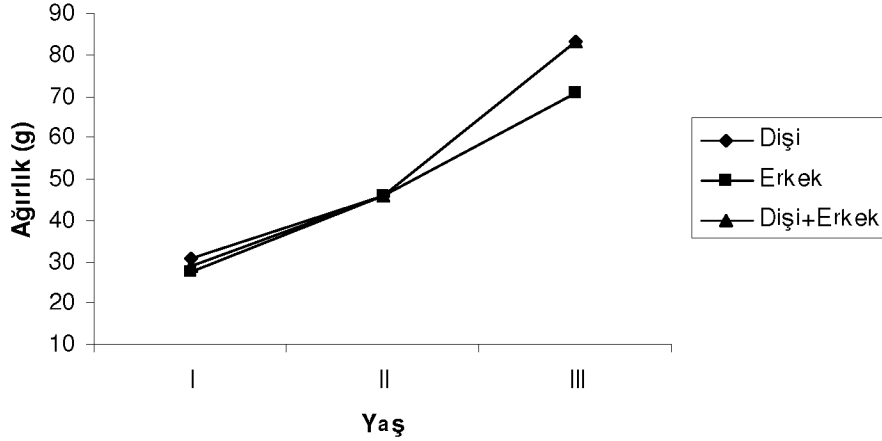
Tablo 2. *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinin yaş gruplarına göre ortalama vücut ağırlıkları [N: birey sayısı, Ağ.: ortalama vücut ağırlığı, SH: standart hata, V: varyasyon katsayısı, (min.-mak. vücut ağırlığı)]

Table 2. Mean body weights according to age groups of *S. cephalus* x *A. chalcoides* hybrids [N: Number of specimens, Ağ: mean body weight, SH: standart error, V: variation coefficient, (min.-max. body weight)]

Yaş grubu	DIŞI			ERKEK			t-testi	DIŞI+ERKEK		
	N	Ağ. ± SH	V	N	Ağ. ± SH	V		N	Ağ. ± SH	V
I	1	30.70	-	2	27.70 ± 1.50 (26.2-29.2)	7.6	-	3	28.70 ± 1.32 (26.2-30.7)	7.9
II	114	45.73 ± 1.45 (16.6-86.0)	33.8	69	45.79 ± 1.53 (20.0-77.7)	27.7	p>0.05	183	45.76 ± 1.07 (16.6-86.0)	31.5
III	47	83.00±3.09 (40.4-125.0)	25.5	15	70.73±4.06 (48.2-111.5)	22.2	p≤0.05	62	83.03±2.61 (40.4-125.0)	25.7

Dişi bireylerin ortalama vücut ağırlığı 30.70 g ile 83.00 g arasında değişirken, erkek bireylerde bu değerler 27.70 g ile 70.73 g arasında dağılım göstermiştir. Dişi bireylerin ortalama vücut ağırlıkları erkek bireylerden daha yüksektir (II. yaş hariç). Dişi ve erkek bireylerin yaş gruplarına göre ortalama vücut ağırlıkları arasındaki fark III. yaş grubunda önemli (p≤0.05) bulunmuştur. *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinin dişi ve erkek bireylerinde vücut ağırlığı değerlerinin yaş gruplarına göre değişimleri Şekil 6'da görülmektedir. Hem dişi hem de erkek bireylerde vücut ağırlığı yaşla orantılı olarak yükselmiştir. Dişi bireylerde III. yaş grubunda meydana gelen yıllık ağırlık artışı miktarı (37.27 g) II. yaş grubuna oranla (15.03 g) daha yüksektir. Eşeyssel olgunluğa erişmeleri nedeniyle, erkek bireylerde de III. yaş grubundaki artış (24.94 g) II. yaş grubundan (18.09 g) daha fazladır.

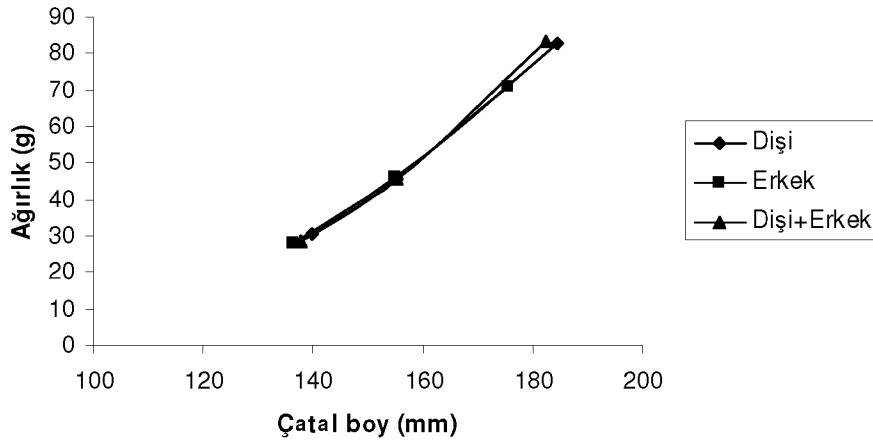
Dişi bireylerde oransal ağırlık artışı III. yaş grubunda % 81.5, II. yaş grubunda % 48.9 olarak hesaplanmıştır. Dişi bireylerin tersine erkeklerde II. yaş grubundaki artış miktarı (% 65.3) III. yaştaki artıştan (%54.5) daha fazla olmuştur.



Şekil 6. *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinin yaş-ağırlık ilişkisi (■;erkek, ◆;dişi, ▲;erkek+dişi).
Figure 6. Age-weight relationship of *S. cephalus* x *A. chalcoides* hybrids (■;male, ◆;female, ▲;male+female).

Boy-Ağırlık İlişkisi

S. cephalus x *A. chalcoides* hibritlerinin ortalama çatal boy ve vücut ağırlığı değerleri arasındaki ilişki Şekil 7'de görülmektedir.



Şekil 7. *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinin boy-ağırlık ilişkisi (■;erkek, ◆;dişi, ▲;erkek+dişi).
Figure 7. Length-weight relationship of *S. cephalus* x *A. chalcoides* hybrids (■;male, ◆;female, ▲;male+female).

Dişi ve erkek bireylerin boyca büyüme hızı ilk yaşlarda yüksektir. Artan yaşla birlikte boyca büyüme hızı azalırken ağırlıkça büyüme hızı artmıştır.

S. cephalus x *A. chalcoides* hibritlerinin büyüme parametreleri ve büyüme bağıntıları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinin büyüme parametreleri ve büyüme bağıntıları
Table 3. Growth parameters and equations of *S. cephalus* x *A. chalcoides* hybrids

Eşey	N	a	n	Allometrik büyüme bağıntısı
Dişi	162	0.0025	3.5742	$W = 0.0025 L^{3.5742}$
Erkek	86	0.0017	3.7224	$W = 0.0017 L^{3.7224}$
Dişi+Erkek	248	0.0015	3.7660	$W = 0.0015 L^{3.7660}$

Büyüme parametreleri incelendiğinde dişi bireylerin a değeri (0.0025) erkek bireylerin a değerinden (0.0017), erkek bireylerin n değeri (3.7224) dişilerin n değerinden (3.5742) daha yüksek bulunmuştur.

Kondisyon Faktörü

S. cephalus x *A. chalcoides* hibritlerinde dişi ve erkek bireylerin yaş gruplarına göre ortalama, minimum ve maksimum kondisyon değerleri hesaplanarak Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinin yaş gruplarına göre ortalama kondisyon değerleri [N: birey sayısı, K: kondisyon SH: standart hata, V: varyasyon katsayısı, (min.-mak. kondisyon)]

Table 4. Mean condition values according to age groups of *S. cephalus* x *A. chalcoides* hybrids [N: Number of specimens, K: mean condition, SH: standart error, V: variation coefficient, (min.-max. condition)]

Yaş grubu	Dişi			ERKEK			t-testi	Dişi+ERKEK		
	N	K ± SH	V	N	K ± SH	V		N	K ± SH	V
I	1	1.12	-	2	1.09	-	-	3	1.10±0.01 (1.09-1.12)	1.6
II	114	1.17 ± 0.01 (0.72-1.47)	12.8	69	1.20±0.02 (0.85-1.53)	10.8	p<0.05	183	1.18±0.01 (0.72-1.53)	11.9
III	47	1.29±0.02 (1.06-1.61)	10.1	15	1.29±0.03 (1.04-1.53)	9.9	p>0.05	62	1.29±0.02 (1.04-1.61)	9.9

I. yaşta dişilerin ortalama kondisyon değeri (1.12) erkeklerden (1.09), II. yaşta erkeklerin kondisyon değeri (1.20) dişilerden (1.17) daha yüksek bulunmuştur. III. yaşta ise dişi ve erkek bireylerin kondisyon değerleri birbirine eşittir. Dişi ve erkek bireylerin ortalama kondisyon değerleri arasındaki fark II. yaş grubunda önemli bulunmuştur.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Tödürge Gölü'nde, doğal koşullarda meydana gelen *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinde, incelenen örneklerin % 65'ini dişi bireyler, % 35'ini erkek bireyler oluşturmuştur. Dişi-erkek oranı yaklaşık olarak 1:0.54 olarak saptanmıştır. Bu oran I. yaş grubunda 1:2.00, II. yaş grubunda 1:0.61, III. yaş grubunda ise 1:1.32 olarak tespit edilmiştir. Mikri Prespa Gölü'nde (Yunanistan), *Alburnus alburnus* x *Rutilus rubilio* hibritlerinde, dişi-erkek oranı, 1:0.5 olarak belirlenmiştir (Crivelli ve Dupont, 1987). Economidis ve Sinis (1988), Volvi Gölü'ndeki *S. cephalus macedonicus* x *A. chalcoides macedonicus* hibritlerinde, inceledikleri 67 örneğin 62'sinin (% 92.5) dişi, 5'inin (% 7.5) erkek olduğunu belirlemiştir. Dişi-erkek oranı, 1:0.08 olarak saptanmıştır. Economidis ve Sinis, hibrit bireyler için belirlenen dişi-erkek oranının 1.0:1.0 oranından çok fazla sapma göstermesinin normal bir durum olmadığını, bunun hibritleşmenin başka bir kanıtı olduğunu belirtmektedir. Ayrıca dişi bireylerin sayıca erkek bireylerden fazla olmasının, hibrit bireylerin kısırlılığının bir kanıtı olduğunu düşünmektedir. Bianco (1982), İtalya'nın güneyinde çeşitli bölgelerden topladığı 36 adet *Alburnus albidus* x *S. cephalus cabeda* hibridinde 12 bireyin erkek, 5 bireyin dişi olduğunu belirlemiştir. Bazı örneklerin eşeyi belirlenememiştir. R. Ermitsa ve R. Louros Nehirleri'nden (Yunanistan) yakalanan 6 adet *S. cephalus* x *S. pleurobipunctatus* hibridinin tamamı erkek bireylerden oluşmuştur (Bianco, 1988). Pethon (1978), *Rutilus rutilus* x *Abramis brama* hibritlerinde eşey oranının yaş gruplarına göre değiştiğini, fakat genellikle dişi-erkek oranının 1:0.60 olduğunu ifade etmektedir. Hibrit bireylerde gonadların yalnızca makroskobik olarak incelenmesi ile eşey tayini yapmak kolay değildir; gonadlar gelişmemiş ya da hermafrodit olabilir (Stoumboudi vd., 1992). Bakos ve diğerleri (1978), *Cyprinus carpio* x *Hypophthalmichthys molitrix* hibridine ait 300 bireyin de dişi olduğunu belirtmiş ancak histolojik inceleme sonunda, bu örneklerin % 25'inin hermafrodit oldukları saptanmıştır (in; Stoumboudi vd., 1992). Stoumboudi ve diğerleri (1992), 1987-1990 yılları arasında Kinneret Gölü'nden (İsrail) yakaladıkları 39 adet hibrit (*Barbus longiceps* x *Capoeta damascina*) bireyin gonadlarının histolojik incelenmesi sonucunda 5 örneğin kısır erkek, 31 örneğin gelişmemiş gametositlere sahip olan dişi, 3 örneğin ise hermafrodit olduğunu tespit etmiştir. 1987-1989 yılları arasında, aynı gölden yakalanan 37 adet hibrit bireyin gonadlarının histolojik incelenmesi sonucunda örneklerin tamamının kısır dişi olduğu belirlenmiştir (Stoumboudi vd., 1993). Fishelson ve diğerleri (1996), Ürdün Nehri'nde (İsrail) yaşayan *Barbus canis* x *Capoeta damascina* hibritlerinin, dişi ve erkek bireylerinin kısır olduğunu, *Barbus canis* x *Barbus longiceps* hibritlerinde testisler içerisinde dağınık halde oositler, ovaryumlar içerisinde ise testise ait küçük doku toplulukları tespit etmiştir.

S. cephalus x *A. chalcoides* hibrit bireylerinin I ile III yaşları arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Populasyondaki yaş dağılımı mortaliteye etki yapması bakımından oldukça önemlidir. Çeşitli yaş gruplarındaki bireylerin populasyon içindeki oranı hem populasyonun çoğalma gücü hem de populasyonun gelecekteki durumu hakkında önemli bir fikir vermektedir (Şişli, 1980). Mikri Prespa Gölü'nde (Yunanistan) *Alburnus alburnus* III-XI, *Rutilus rubilio* II-VII yaşları arasında dağılım gösterirken, *Alburnus alburnus* x *Rutilus rubilio* hibritlerinin yaş dağılımı II-VI olarak belirlenmiştir (Crivelli ve Dupont, 1987). Tödürge Gölü'nde incelenen hibritlerin % 73.8'i II. yaş grubunda, % 25.0'i III. yaş grubuna aittir. 4 yıllık bir periyot süresince örneklem yapılmasına rağmen III yaşından büyük hibrit bireylerle rastlanmaması nedeniyle göldeki hibrit bireylerin en fazla III yaşına kadar yaşayabildiği düşünülmektedir.

S. cephalus x *A. chalcoides* hibritlerinin çatal boyları 123 mm ile 217 mm arasında değişmektedir. Dişi ve erkek bireylerde sırasıyla en küçük boy 123 mm ve 127 mm, en büyük boy 217 mm ve 194 mm olarak ölçülmüştür. Parental türlerin çatal boy değerleri *S. cephalus* bireylerinde 53 mm ile 163 mm, *A. chalcoides* bireylerinde ise 86 mm ile 187 mm arasında dağılım göstermiştir. Hibrit bireyler ile parental türlerin ilk üç yaş grubundaki çatal boy değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlıdır. Hibrit bireyler bazen parental türlere oranla boyca daha büyük, daha güçlü ve sağlıklı olabilmektedir. Bu durum hibrit bireylerde bazı özelliklerin heterozigot duruma geçmesinden kaynaklanmaktadır. Bu olay hibrit gücü (heterosis) olarak adlandırılır (Demirsoy, 1991). Hibrit bireylerin boy dağılımını gösteren değerler bazen de parental türlere oranla orta durumlu olabilmektedir. Wheeler ve Easton (1978), *S. cephalus* x *R. rutilus* hibritlerinin çatal boy dağılımını 315 mm ile 415 mm, parental türlerin boy dağılımını ise 210-251 mm ve 180-227 mm olarak belirlemiştir. Alento Nehri'ndeki (İtalya) *A. albidus* x *S. cephalus cabeda* hibritlerinin standart boy değerleri 108-132 mm, parental türlerinki ise 70-114 mm ve 90-202 mm olarak ölçülmüştür (Bianco, 1982). *S. cephalus* x *S. pleurobipunctatus* hibritlerinin standart boy değerleri Ermitsa Nehri'nde (Yunanistan) 47-51 mm, parental türlerin standart boy değerleri 38-60 mm ve 39-65 mm, Louros Nehri'nden (Yunanistan) yakalanan hibrit bireyin standart boyu 101 mm, parental türlerin standart boy değerleri 77-102 mm ve 67-78 mm olarak saptanmıştır (Bianco, 1988). Volvi Gölü'nde (Yunanistan) bulunan *S. cephalus macedonicus* x *A. chalcoides macedonicus* hibritlerinin standart boy değerleri 157.0-208.0 mm, parental türlerinki ise 110.8-231.0 mm ve 134.3-191.9 mm olarak belirlenmiştir (Economidis ve Sinis, 1988). Kinneret Gölü *Barbus longiceps* x *Capoeta damascina* hibritlerinin total boy değerlerini 286-338 mm, parental türlerin total boy değerlerini 275-367 mm ve 273-345 mm olarak ölçülmüştür (Stoumboudi vd., 1992).

İncelenen hibrit bireylerde vücut ağırlıkları 16.6 g ile 125.0 g arasında değişmektedir. İlk üç yaş grubunda vücut ağırlıkları *S. cephalus* bireylerinde 1.50 g ile 64.20 g, *A. chalcoides* bireylerinde ise 6.00 g ile 73.50 g olarak belirlenmiştir. Çatal boy değerlerinde olduğu gibi hibrit bireyler ile parental türlerin vücut ağırlıkları arasındaki fark da istatistiksel açıdan önemlidir. Bu durum hibrit bireylerin büyüme hızının parental türlere oranla daha yüksek olduğunu göstermektedir. Hubbs (1955), hibrit bireylerin parental türlere oranla daha hızlı büyüdüklerini belirlemiştir. Benzer şekilde Kanno (Stoumboudi vd., 1992), Crivelli ve Dupont (1987) hibrit bireylerin parental türlerden daha hızlı büyüdüklerini ifade etmektedir. Bunların aksine Blachuta ve Witkowski (1984), hibrit bireylerin büyüme hızının parental türlerden daha düşük olduğunu saptamıştır.

S. cephalus x *A. chalcoides* doğal hibritlerinde ortalama çatal boy değerleri dişi bireylerde 140.0 mm ile 184.7 mm, erkek bireylerde 136.5 mm ile 175.6 mm arasında değişmektedir. Ortalama değerlere ait varyasyon katsayılarının düşük olması ortalama değerler ile minimum ve maksimum değerler arasında önemli bir sapma olmadığını göstermektedir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1994). Bütün yaş gruplarında dişi bireylerin ortalama çatal boy değerleri erkeklerden daha yüksek bulunmuştur. Balık populasyonlarında maksimum fekonditenin gerçekleşmesi için dişi bireylerin erkeklerden daha uzun boylu oldukları bilinmektedir (Nikolsky, 1963). I. yaş grubunda incelenen dişi (1 örnek) ve erkek (2 örnek) birey sayısının çok az olması nedeniyle ortalama çatal boy değerleri arasındaki fark hakkında bir yorum yapılmamıştır. II yaşındaki dişi ve erkek bireylerin ortalama çatal boy değerleri arasında önemli bir fark olmamasına rağmen, III yaşındaki dişi bireylerin ortalama çatal boyu erkeklerden belirgin olarak yüksektir. Bu fark istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur. Gençlik döneminde erkek bireylerin

büyüme hızı dişilerden daha yüksek olduğu için eşeysel olgunluğa daha erken ulaşırlar (Weatherley ve Gill, 1987; Lagler, 1956). Eşeysel olgunluğa erişen bireylerde boyca büyüme hızının düşmesine rağmen ağırlık artış oranı yükselir (Weatherley ve Gill, 1987).

Hibrit örneklerinde yaş gruplarına göre ortalama vücut ağırlıkları dişi bireylerde 30.70 g ile 83.00 g, erkek bireylerde 27.70 g ile 70.73 g arasında değerlere sahiptir. Dişi bireylerin ortalama vücut ağırlıkları erkek bireylerden daha yüksektir. Erkek bireylerin erken yaşta eşeysel olgunluğa erişmesi nedeniyle gonad gelişimine bağlı olarak vücut ağırlığı az da olsa dişilerden daha yüksek çıkmıştır. Erkek bireylerin II. yaş grubunda yıllık ve oransal ağırlık artışı değerlerinin dişi bireylerle oranla daha yüksek olması eşeysel olgunluğa erişmeye bağlı olarak gerçekleşen bir sonuçtur. Eşeysel olgunluğa erişen dişi bireylerde vücut ağırlığı artış oranı erkek bireylerden daha yüksek olur (Tıraşın, 1993; Weatherley ve Gill, 1987). III yaşındaki dişi bireylerin ortalama vücut ağırlığı değerinin istatistiksel açıdan önemli olan bir derecede erkeklerden daha yüksek olması bu görüşü desteklemektedir. Benzer durum dişi bireylerin yıllık ve oransal ağırlık artışı değerlerinde de gözlenmiştir. Gençlik döneminde boyca büyüme hızı, olgunluk döneminde ise ağırlıkça büyüme hızının yüksek olmasına bağlı olarak vücut ağırlığı yaşla birlikte kademeli olarak artar (Tıraşın, 1993; Weatherley ve Gill, 1987). Hibrit örneklerinde dişi ve erkek bireylerin ortalama vücut ağırlıklarının yaşla birlikte arttığı belirlenmiştir. Lagler, yaşlı bireylerin hareket yeteneklerinin gençlere oranla daha düşük olduğunu, bu nedenle de vücutlarında daha fazla yağ birikimi olduğunu belirtmiştir (Lagler, 1956).

Parental türlerle hibrit bireylerin ortalama çatal boy ve vücut ağırlığı değerleri arasındaki fark bütün yaş gruplarında istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Hibrit bireylerin hem *S. cephalus*'dan hem de *A. chalcoides*'den daha hızlı büyüdükleri anlaşılmaktadır. Bu olay hibrit bireylerdeki heterosis durumunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir (Demirsoy, 1991).

S. cephalus x *A. chalcoides* hibritlerinin boy ve ağırlık artış hızının hem dişi hem de erkek bireylerde parental türlere oranla daha yüksek olmasına bağlı olarak alometrik bir büyüme gösterdiklerini söylemek mümkündür. Balığın beslenme düzeyi ile ortamın besleyicilik kapasitesini yansıtan a katsayısı hibrit bireylerde dişiler için 0.0025, erkekler için 0.0017 olarak belirlenmiştir. Bu değerler hem *S. cephalus* hem de *A. chalcoides* örnekleri için belirlenen a değerlerinden düşüktür. Hibrit bireylerde yaş grupları için belirlenen boy ve ağırlık değerlerinin parental türlerin aynı yaş gruplarındaki boy ve ağırlık değerlerine oranla çok yüksek olması, a katsayısının parental türlere oranla daha düşük bir değer almasına neden olmuştur. a katsayısının düşük olmasına bağlı olarak n katsayısı yüksek değerler almaktadır (Tıraşın, 1993). Hibrit örneklerinde n katsayısı dişi bireyler için 3.5742, erkek bireyler için 3.7224 olarak saptanmıştır. Doğal olarak bu değerler de *S. cephalus* ve *A. chalcoides* için belirlenen n değerlerinden daha yüksektir. a ve n katsayılarının aldığı değerler de hibrit bireylerin parental türlerden daha hızlı büyüdüklerini dolayısıyla ortalama boy ve ağırlık değerlerinin parental türlerden daha yüksek olduğunu kanıtlamaktadır.

S. cephalus x *A. chalcoides* hibritlerinin yaş gruplarına göre ortalama kondisyon değerleri dişi bireylerde 1.12 ile 1.29, erkek bireylerde 1.09 ile 1.29 olarak belirlenmiştir. Hibrit örneklerinde ortalama kondisyon faktörünün 1'den büyük değerler alması hem dişi hem de erkek bireylerin boy ve ağırlık bakımından iyi bir gelişme gösterdiklerini kanıtlamaktadır. Kondisyon faktörü vücut ağırlığında görülen değişimlere bağlı olarak

yaş grupları arasında farklılık göstermektedir (Weatherley ve Gill, 1987; Le Cren, 1951). Ortalama kondisyon değerleri dişi ve erkek bireylerde yaşa bağlı olarak yükselmiştir. II. yaşta erkek bireylerin eşeysel olgunluğa erişmesi nedeniyle ortalama vücut ağırlığı dişilerden daha yüksek bulunmuş, bunun sonucunda da ortalama kondisyon değerleri dişilerden anlamlı bir şekilde yüksek çıkmıştır. Genel olarak hibrit bireylerin ortalama kondisyon değerlerinin parental türlere oranla daha büyük olması hibrit bireylerin büyüme hızının parental türlerden daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada Tödürge Gölü'nde yaşayan *S. cephalus* ve *A. chalcoides* türleri arasında doğal koşullarda meydana gelen intergenerik hibrit bireylerin bazı biyolojik özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler, ülkemizdeki tatlı su balıkları arasındaki hibritleşme ve hibrit bireylerle ilgili yapılacak çalışmalar için temel oluşturacaktır.

TEŞEKKÜR

Çalışmanın planlanması ve yürütülmesi aşamalarında değerli katkılarından dolayı Prof. Dr. Jülide TANYOLAÇ'a, maddi destek sağladığı için Cumhuriyet Üniversitesi B.A.P. Komisyonu'na (F-50 Nolu Proje) teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKÇA

- Beverton, R. J. H., Holt, S. J. (1957). On the dynamics of exploited fish populations. *Fishery Investigations*. London, 2:19.
- Bianco, P. G. (1982). Hybridization between *Alburnus albidus* (C.) and *Squalius cephalus* cabeda R. in Italy. *Journal of Fish Biology*, **21**: 593-603.
- Bianco, P. G. (1988). *Squalius cephalus* (Linnaeus), with records of fingerling adult males, *Leuciscus pleurobipunctatus* (Stephanidis) and their hybrids from western Greece. *Journal of Fish Biology*, **32**: 1-16.
- Blachuta, J., Witkowski, A. (1984). Natural hybrids *Alburnus alburnus* (L.) x *Rutilus rutilus* (L.), *Alburnus alburnus* (L.) x *Blicca bjoerkna* (L.) *Alburnus alburnus* (L.) x *Abramis brama* (L.) from the Oder river. *Acta Hydrobiologica*, **25/26**: 189-203.
- Cragg-Hine, D., Jones, J. W. (1969). The growth of dace *Leuciscus leuciscus* (L.), roach *Rutilus rutilus* (L.) and chub *Squalius cephalus* (L.) in Willow Brook, Northamptonshire. *Journal of Fish Biology*, **1**: 59-82.
- Crivelli, A. J., Dupont, F. (1987). Biometrical and biological features of *Alburnus rubilio* natural hybrids from Lake Mikri Prespa, northern Greece. *Journal of Fish Biology*, **31**: 721-733.
- Demir, N. (1992). İhtiyoloji. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi No: 219.
- Demirsoy, A. (1991). Kalıtım ve Evrim. Meteksan Yayınları, Ankara.
- Economidis, P. S., Sinis, A. I. (1988). A natural hybrid of *Squalius cephalus macedonicus* x *Alburnus chalcoides macedonicus* (Pisces, Cyprinidae) from Lake Volvi (Macedonia, Greece). *Journal of Fish Biology*, **32**: 593-605.

- Fishelson, L., Goren, M., Van Vuren, J., Manelis, R. (1996). Some aspects of the reproductive biology of *Barbus* spp., *Capoeta damascina* and their hybrids (Cyprinidae, Teleostei) in Israel. *Hydrobiologia*, **317**: 79-88.
- Hubbs, C. L. (1955). Hybridization between fish species in nature. *Systematic Zoology* **4(1)**: 1-20.
- 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, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Lagler, K. F. (1956). *Freshwater Fishery Biology*. W.M.C. Brown Company, Dubuque-Iowa.
- Le Cren, E. D. (1951). The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, **20/2**: 201-219.
- Mann, R. H. K. (1976). Observations on the age, growth, reproduction and food of the chub *Squalius cephalus* (L.) in the River Stour, Dorset. *Journal of Fish Biology*, **8**: 265-288.
- Nikolsky, G.V. (1963). *The Ecology of Fishes*. Academic Press, London and New York.
- Ogutu-Ohwayo, R. (1990). The reduction in fish species diversity in Lakes Victoria and Kyoga (East Africa) following human exploitation and introduction of non-native fishes. *Journal of Fish Biology*, **37(supplement A)**: 207-208.
- Pethon, P. (1978). Age, growth and maturation of natural hybrids between roach (*Rutilus rutilus* L.) and bream (*Abramis brama* L.) in Lake Oyeren, SE Norway. *Acta Hydrobiologia*, **20**: 281-295.
- Schwartz, F. J. (1972). *World literature to fish hybrids with an analysis by family, species and hybrid*. Publication of Gulf Coast Research Laboratory Museum. Ocean Springs, Miss. No: 3.
- Slastenenko, E. (1955). *Karadeniz Havzası Balıkları. Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yayını*.
- Slastenenko, E. (1957). A list of natural fish hybrids of the world. *Hydrobiologi*, Istanbul Ser. B **4**: 76-97.
- Stoumboudi, M. Th., Abraham, M., Villwock, W., Ben-Tuvia, A., Economidis, P. S., Shapiro, J. (1992). Gonad development and somatic growth in an intergeneric cyprinid hybrid from Lake Kinneret, Israel. *Journal of Applied Ichthyology*, **8**: 110-121.
- Stoumboudi, M. Th., Villwock, W., Sela, J., Abraham, M. (1993). Gonadosomatic index in *Barbus longiceps*, *Capoeta damascina* and their natural hybrid (Pisces, Cyprinidae), versus spermatozoan index in the parental males. *Journal of Fish Biology*, **34**: 865-875.
- Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V. (1994). *Biyoistatistik*. Özdemir Yay., Ankara.
- Şişli, M. N. (1980). *Ekoloji*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A 31. Ankara.

- Tıraşın, E. M. (1993). Balık populasyonlarının büyüme parametrelerinin araştırılması. *Doğa Turkish Journal of Zoology*, **17**: 29-82.
- Unver, B., Erk'akan, F. (2005). A natural hybrid of *Squalius cephalus* (L.) and *Alburnus chalcoides* (Güldenstadt) (Osteichthyes-Cyprinidae) from Lake Tödürge (Sivas, Turkey). *Journal of Fish Biology*, **66**: 899-910.
- Unver, B. (1998). An investigation on the reproduction properties of chub (*Squalius cephalus* L., 1758) in Lake Tödürge (Zara/SİVAS). *Turkish Journal of Zoology*, **22(2)**: 141-147.
- Weatherley, A. H., Gill, H. S. (1987). *The Biology of Fish Growth*. Academic Press. London.
- Wheeler, A. C., Easton, K. (1978). Hybrids of chub and roach (*Squalius cephalus* and *Rutilus rutilus*) in English rivers. *Journal of Fish Biology*, **12**: 167-171.