

## TÖDÜRGE GÖLÜ'NDEKİ (SİVAS) CYPRİNİD HİBRİTLERİNİN [*S. cephalus* (L.) x *A. chalcoides* (G.)] ÜREME BİYOLOJİSİ

Bülent Ünver\*

Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Sivas

### Özet:

Sunulan çalışmada doğal koşullarda meydana gelen *Squalius cephalus* x *Alburnus chalcoides* hibritlerinin çeşitli üreme özellikleri saptanmıştır. İlk olarak hibritlerin eşeyssel olgunluğa erişme yaşları belirlenmiştir. Gonadosomatik indeks, gonad ağırlığı, yumurta çapı ve bir gram ovaryumdaki yumurta sayısının aylık değişimleri incelenerek üreme zamanları tespit edilmiştir. Yaş gruplarına göre ortalama fekondite değerleri belirlenmiştir. Hem dişi hem de erkek bireyler II yaşında eşeyssel olgunluğa erişmiştir. Eşeyssel olgunluğa ulaşmış en küçük dişi ve erkek balıkta çatal boy değeri 123 mm ve 127 mm olarak ölçülmüştür. Dişi bireylerin ortalama gonadosomatik indeks değeri Mayıs ayında en yüksek (9.48), Temmuz ayında ise en düşük (0.92) düzeydedir. Ortalama testis ağırlığı 0.23 g ile 1.56 g arasında değişmiştir. En küçük ve en büyük yumurta çapı 0.23 mm 1.72 mm olarak ölçülmüştür. Bir gram ovaryumda 516 ile 2665 arasında yumurta sayılmıştır. Gonadosomatik indeks, gonad ağırlığı, yumurta çapı ve bir gram ovaryumdaki yumurta sayılarının aylık değişimlerine göre Tödürge Gölü'ndeki *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinde yumurtlama Mayıs ayında başlamış ve Temmuz ayının sonuna kadar devam etmiştir. Ortalama yumurta sayısı II. yaş grubunda 2238, III. yaş grubunda ise 4250 olarak belirlenmiştir. Hibrit bireylerin fekondite değerleri, aynı yaş grubunda bulunan *S. cephalus* ve *A. chalcoides*'in fekondite değerlerinden oldukça düşüktür.

**Anahtar Kelimeler:** Tatlı su kefali, tatlı su kolyozu, intergenerik hibrit, üreme

Bu çalışma yazarın Doktora Tezi'nin bir bölümünü içermekte olup, Cumhuriyet Üniversitesi B.A.P. Komisyonu (Proje No: F-50) tarafından desteklenmiştir.

\* Correspondence to: **Bülent ÜNVER**, Cumhuriyet Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, 58140 Sivas-TÜRKİYE

Tel: (+90 346) 2191010-1420

E-mail: [bunver@cumhuriyet.edu.tr](mailto:bunver@cumhuriyet.edu.tr)

**Abstract: Reproductive biology of cyprinid hybrids [*S. cephalus* (L.) x *A. chalcoides* (G.)] in Tödürge Lake (Sivas)**

In present study, the different reproductive properties of hybrids of *Squalius cephalus* x *Alburnus chalcoides* which occurred under natural conditions, were determined. Firstly, the sexual maturity ages for males and females were indicated. The reproductive period was defined according to the monthly changes of gonadosomatic index, gonad weight, egg diameter and egg number in per gram of ovarium. Mean fecundity was determined for each age group. Both females and males were attained sexual maturity at II age. The values of fork length for the smallest female and male with mature gonads were measured as 123 mm and 127 mm, respectively. The maximum value of mean gonadosomatic index for females was determined in May (9.48). However, in July the index revealed minimum values (0.92). The minimum and maximum egg diameters were measured as 0.23 mm and 1.72 mm, respectively. Egg number in per gram of ovarium was changed between 516 and 2665. According to the monthly changes in the gonadosomatic index, gonad weight, egg diameter, and egg number in per gram of ovarium, it was determined that the spawning in hybrids of *S. cephalus* x *A. chalcoides* in Tödürge Lake began in May and continued until end of July. Mean fecundity was determined as 2238 for II age group, and as 4250 for III age group. The values of fecundity of the hybrids were quite lower than the values of *S. cephalus* and *A. chalcoides* in the same age group.

**Keywords:** Chub, Danube bleak intergeneric hybrid, reproduction

## Giriş

Hibritleşme, izolasyon mekanizmalarının etkisinin ortadan kalkması sonucunda, farklı gen havuzlarına sahip iki türün bireylerinin çiftleşerek yeni bir döl meydana getirmesi olayıdır. Doğada omurgalı hayvanlar ve özellikle tatlı su balıkları arasında ekolojik koşulların ve yaşama ortamlarının doğal nedenlerle ya da insan etkisiyle değişmesi sonucunda hibrit bireylerin oluştuğu uzun yıllardır bilinmektedir (Schwartz, 1972; Demir, 1992). Ülkemizden hibritlerle ilgili ilk kayıt C. Kosswig ve B. Bozkurt'a aittir (Schwartz, 1972). Slastenenko (1955, 1957) *Rutilus rutilus* x *Abramis brama*, *Scardinius erythrophthalmus* x *Alburnus alburnus*, *Scardinius erythrophthalmus* x *Blicca bjoerkna*, *Cyprinus carpio* x *Carassius carassius* hibritlerinin, Kuru (1975) *Leuciscus cephalus* x *Chalcalburnus chalcoides*, *Leuciscus cephalus* x *Chalcalburnus mossulensis*, *Alburnus filippii* x *Leuciscus cephalus* hibritlerinin diagnostik özelliklerini tespit etmiştir. Berg (1949), Hubbs (1955), Smith (1973), Wheeler (1978), Wheeler ve Easton (1978), Witkowski ve Blachuta (1980), Bianco (1982), Blachuta ve Witkowski (1984), Crivelli ve Dupont (1987), Economidis ve Sinis (1988), Bianco (1988), Mir, Al-Absy ve Krupp (1998), Stoumboudi ve ark. (1992), Stoumboudi ve ark. (1993), Stoumboudi ve Abraham (1996), Fishelson ve ark. (1996), çeşitli cyprinid türleri arasında meydana gelen hibrit bireylerin diagnostik ve çeşitli biyolojik özelliklerini tanımlamıştır. Tödürge Gölü'nde *Squalius cephalus* ve *Alburnus chalcoides* türleri arasında, doğal koşullar altında hibritleşme mey-

dana geldiği ve bu hibritlerin bazı biyolojik özellikleri tespit edilmiştir (Unver ve Erk'akan, 2005; Ünver ve ark., 2008; Ünver ve Erk'akan, 2009). Tödürge Gölü'ndeki *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritleri üzerine yapılan bu çalışma, ülkemizde doğal cyprinid hibritlerinin üreme biyolojisinin incelendiği ilk araştırma olması açısından önemlidir.

## Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerini elde etmek için yaklaşık dört yıl (Nisan 1994-Kasım 1997) boyunca, haftalık veya on beş günlük aralıklarla örnekleme yapılmıştır. Avlamada 15x15-50x50 mm arasında göz açıklıklarına sahip, çeşitli uzunluk ve yükseklikte galsama ve fanyalı ağlar kullanılmıştır. Ovaryum ve testis ağırlıkları ile gonadosomatik indeks değerlerinin tespit edilmesi için toplam 223 birey kullanılmıştır. Nisan-Ağustos ayları arasında yakalanan çeşitli yaş gruplarına ait 132 birey (86 dişi, 46 erkek) eşeyssel olgunluğa erişme yaşının tespitinde, 120 birey yumurta çapı ölçümünde, 65 birey bir gram ovaryumdaki yumurta sayısını belirleme ve 25 birey ise fekonditenin tespitinde kullanılmıştır. Her bir balık örneğinin çatal ve total boyları ( $\pm 0.1$  mm) dijital kumpas kullanılarak ölçülmüş, vücut ağırlıkları 0.1 g duyarlılıklı dijital terazi ile tartılmıştır. Yaş tayininde pullardan yararlanılmıştır (Bagenal, 1974). Eşey tayini yapmak ve eşeyssel olgunluk düzeylerini belirlemek için gonadlar makroskobik olarak incelenmiştir (West, 1990). Eşeyssel olgunluk yaşları tes-

pit edilmiş; olgun en küçük dişi ve erkek bireyin çatal boy ve vücut ağırlığı değerleri belirlenmiştir. Gonad ağırlıkları ( $\pm 0.1$  g) tartılmış ve ortalama gonad ağırlıklarının aylık değişimleri incelenmiştir. Gonadosomatik indeks (GSI) değerlerinin hesaplanmasında;

$$\% \text{GSI} = \frac{W_0}{W_t} \times 100 \quad (w_0: \text{gonad ağırlığı; g, } W_t: \text{vücut ağırlığı; g})$$

bağıntısı kullanılmıştır (West, 1990). Ovaryumlardan 1 g parçalar alınarak yumurta sayımı yapılmıştır. Eşeyssel olgunluğa erişmiş her bir dişide 50 yumurtanın çapı (mm), binoküler mikroskopta, mikrometrik cetvelle ölçülmüştür. Yumurtlama periyodunun sınırlarını belirlemek için gonad ağırlığı, gonadosomatik indeks, yumurta çapı ve bir gram ovaryumdaki yumurta sayısının aylık değişimleri analiz edilmiştir. Her yaş grubu için ortalama fekondite hesaplanmıştır (Kara, 1992). Verilerin değerlendirilmesinde ve istatistiksel analizlerde SPSS bilgisayar programı (version 14.0, SPSS Inc., Chicago) kullanılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

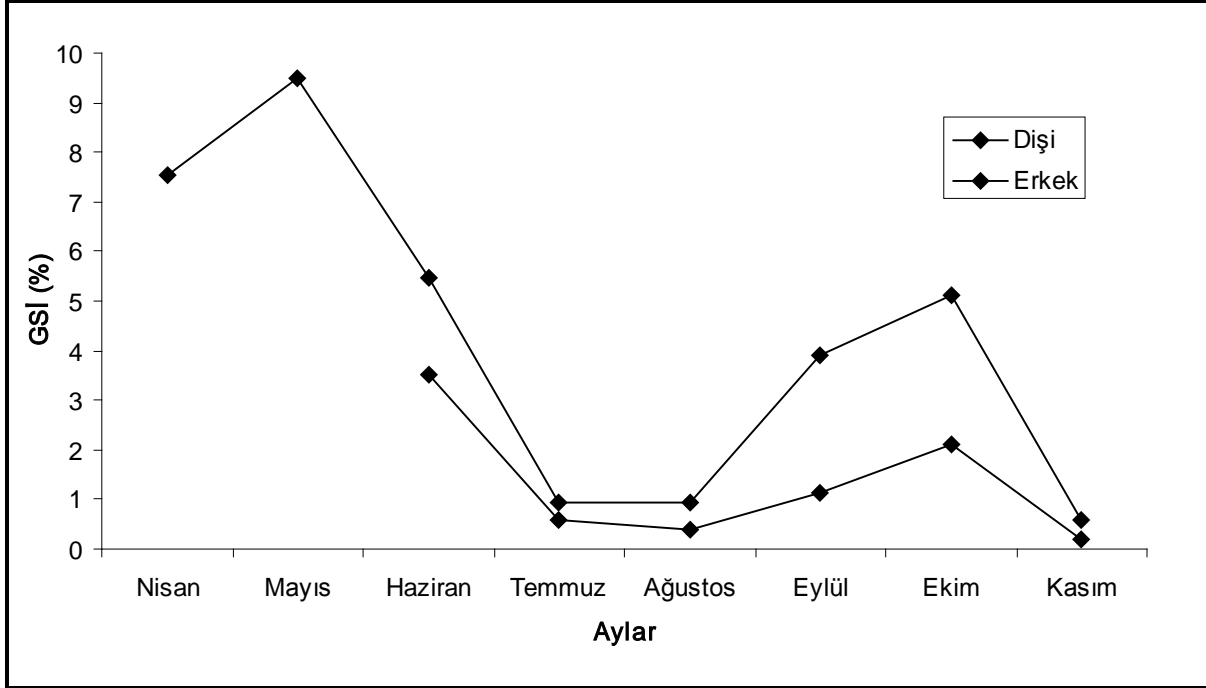
Hibrit bireylerin yaş gruplarına göre eşeyssel olgunluk durumları Tablo 1'de verilmiştir. I. yaş grubunda dişi ve erkek bireylerin tamamı eşeyssel olgunluğa erişmemiştir. II. yaş grubunda dişi bireylerin % 83.8'i, erkek bireylerin % 82.4'ü eşeyssel olgunluğa ulaşmıştır. İncelenen örnekler arasında eşeyssel olgunluğa ulaşmış boyca en küçük dişi balık 123 mm, erkek balık ise 127 mm olarak belirlenmiştir. İncelenen örneklerin üç yaş grubuna (I, II ve III) sahip olduğu belirlenmiştir. Hibrit bireylerin yaş dağılım aralığının küçük olması, parental türlere oranla daha kısa yaşam süresine sahip olduklarını ve bunun paralelinde de daha erken eşeyssel olgunluğa eriştiklerini göstermektedir. Hibrit örneklerinde I. yaş grubunda Temmuz ayına ait tek erkek birey incelenmiş, bu bireyin gonadlarının olgun olduğu gözlenmiştir. II. yaş grubunda örneklerin % 17.6'sının genç bireylerden oluştuğu saptanmıştır. II. yaş grubundaki olgun dişi ve erkek bireylerin oranının %50'den fazla olması hem dişi hem de erkek bireylerin eşeyssel olgunluk yaşının II. yaş olduğunu düşündürmektedir. Ancak hibrit bireylerde gonadlar bazen parental türlerden farklı bir gelişim gösterebilmektedir. Bu gelişim farklılığının makroskobik olarak saptanması mümkün değildir (Stoumboudi ve ark., 1992). İncelenen örneklerde dişi olarak kabul edilen bi-

reylerin gonadları içerisinde farklı gelişme safhalarında oldukları düşünülen oositler görülmüştür. Ancak bu gonadların gelişmemiş ya da hermafrodit olma olasılığı da vardır. Benzer nedenlerden dolayı Stoumboudi ve ark. (1992), Stoumboudi ve Abraham (1996), Fishelson ve ark. (1996) hibrit bireylerin eşey tayini ile gonad gelişiminin kesin olarak belirlenebilmesi için hibrit gonadlarının histolojik olarak incelenmesinin gerekliliğini savunmaktadır.

*S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinin dişi ve erkek bireylerinde ortalama, minimum ve maksimum gonadosomatik indeks değerleri ve bu değerlerin aylık değişimleri ile standart hata ve varyasyon katsayıları belirlenerek Tablo 2'de verilmiştir. Dişi bireylerin ortalama gonadosomatik indeks değeri Mayıs ayında en yüksek (9.48), Temmuz ayında ise en düşük (0.92) düzeydedir. Gonadosomatik indeks Ağustos ayından itibaren kademeli olarak Mayıs ayına kadar yükselmiştir. Erkek bireylerde gonadosomatik indeks Haziran ayında maksimum (3.51) seviyededir. Ağustos ayında minimum (0.38) düzeyde olan indeks bu aydan sonra dereceli olarak yükselmiştir (Şekil 1). Bir balık türünün yumurtlama sezonunun belirlenmesinde en yaygın ve pratik yöntem gonadosomatik indeks (GSI) değerlerinin yıl içindeki değişimlerinin tespit edilmesidir (Lagler, 1956; Stoumboudi ve ark., 1993). GSI değerlerine göre Tödürge Gölü'ndeki *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinin üreme dönemi Mayıs ayında başlamış ve Temmuz ayının sonuna kadar devam etmiştir.

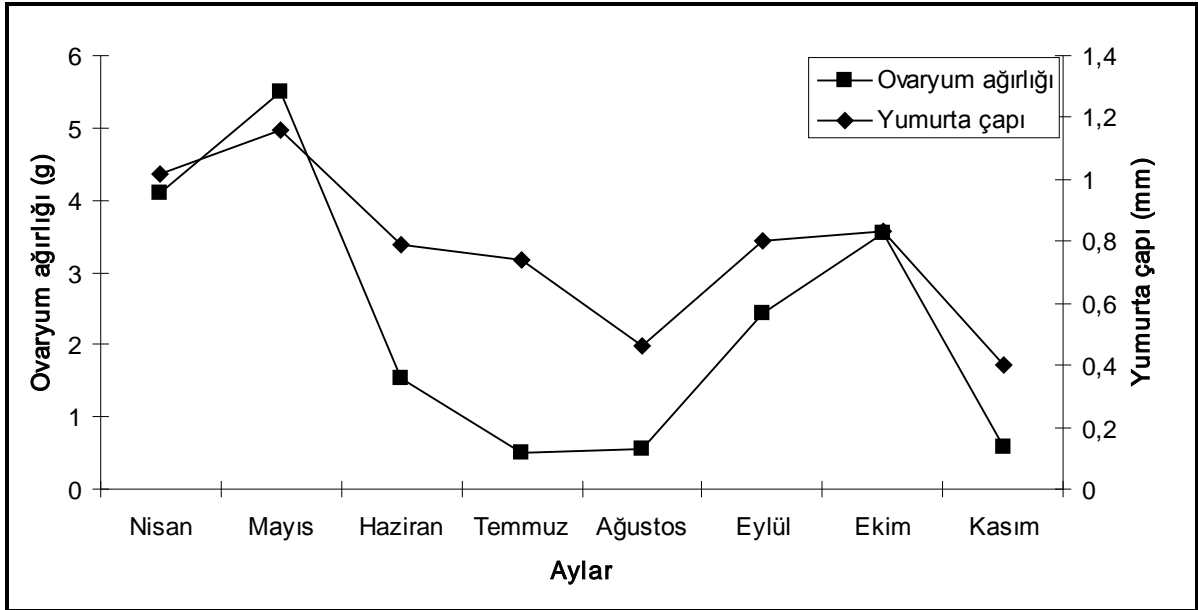
*S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinin aylık gonad ağırlığı değerleri Tablo 3'de görülmektedir. Dişi bireylerde en yüksek ortalama gonad ağırlığı Mayıs ayında (5.50 g), en düşük Temmuz ayında (0.49 g) saptanmıştır. En yüksek ortalama testis ağırlığı Haziran ayında (1.56), en düşük Ağustos ayında (0.23) belirlenmiştir (Şekil 2).

Hibrit bireylerin aylara göre yumurta çapı ve 1 gram ovaryumdaki yumurta sayılarının ortalama değerleri Tablo 4'de verilmiştir. *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinin ortalama yumurta çapı Mayıs ayında 1.16 mm olarak hesaplanmıştır. Bu değer Ağustos ayında minimum düzeye (0.46 mm) ulaşmıştır. 1 gram ovaryumdaki yumurta sayısı ortalama yumurta çapının maksimum değerinde olduğu Mayıs ayında 754 olarak belirlenmiştir. Mayıs ayında en düşük değerde olan yumurta sayısı Ekim ayına kadar kademeli olarak yükselmiş ve bu ayda yumurta sayısı 2125 olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinde ortalama gonadosomatik indeks (%) değerlerinin aylık değişimi.

Figure 1. Monthly changes of the values of mean gonadosomatic index (%) of hybrids of *S. cephalus* x *A. chalcoides*



Şekil 2. *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinde ovaryum ağırlığı ve yumurta çapının aylık değişimi.

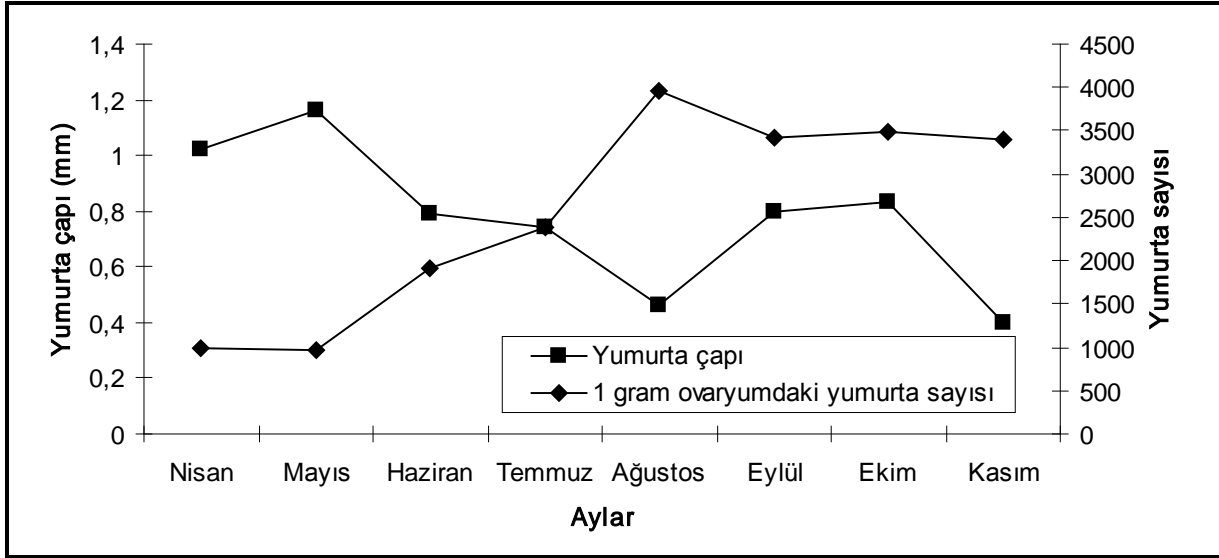
Figure 2. Monthly changes of ovaryum weight and egg diameter of hybrids of *S. cephalus* x *A. chalcoides*

Yumurta çapının maksimum düzeyde olduğu Mayıs ayında 1 gram ovaryumdaki yumurta sayısı minimuma yakın bir değere sahiptir (Şekil 3). Oogenezin vitellojenik evresinde hipofiz gonadotropinlerine bağlı olarak oositlerin içerisinde yoğun olarak vitellüs birikimi başlar. Vitellüs materyalinin birikimi oositin olgunluk safhasına kadar artarak devam eder. Buna bağlı olarak oositler hacim ve ağırlık açısından hızlı bir gelişme gösterirler. Oositler olgunluk safhasında maksimum ağırlık ve hacme ulaşır; aynı zamanda yumurta çapı da maksimum düzeydedir. Olgun oositler içerisinde buldukları foliküllerden çıkarak ovaryum boşluğuna geçerler. Bu dönemde yumurtalar döllenmeye hazırdır ve aktif olarak yumurtlamanın başladığı kabul edilir (Stoumboudi ve ark., 1992; Stoumboudi ve ark., 1993; Fishelson ve ark., 1996; Stoumboudi ve Abraham, 1996). Gonad ağırlığı, yumurta çapı ve 1 gram ovaryumdaki yumurta sayılarının aylık değişimlerine göre de Tödürge Gölü'ndeki *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinin üreme dönemi Mayıs ayında başlamış ve Temmuz ayının sonuna kadar devam etmiştir.

West (1990), yeni yumurtlamış bir balığın ovaryumunun yumuşak, boş, genellikle kanlı veya kızarmış görünümlü olduğunu, gonad içerisinde az sayıda olgun yumurta bulunabileceğini belirtmektedir. Bu kriterler dikkate alınarak hibrit bireylerin ne zaman yumurta bırakmaya başladıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Nisan ve Mayıs aylarında incelenen bireylerin ovaryumlarında morfolojik görünüm bakımından olgun oldukları düşünülen çok sayıda yumurta görülmüştür. Açık kahverengi görünümlü bu ovaryumlardaki yumurtaların suya bırakıldıkları düşünülmektedir. Nisan-Temmuz ayları arasındaki dönemde incelenen bireyler içerisinde West (1990)'in belirttiği kriterlere uyan ovaryumların varlığı belirlenmiştir. Ancak hibrit bireylerin ovaryumlarında parental türlerde olduğu gibi morfolojik görünüm açısından olgun yumurtaların bulunması, bu yumurtaların tam olarak olgunlaştığını ve dölenebileceğini göstermez. Ojima (1973) hibrit bireylere ait gonadların iyi gelişmiş ve olgun görünümlü olmalarına rağmen steril olabileceklerini belirtmektedir. Stoumboudi ve ark. (1992) olgun

görünümlü hibrit gonadlarının histolojik incelenmesi sonucunda gonadlarda olgun yumurtaların bulunmadığını, oogenez sürecinin, birinci mayozun profaz safhasında kesildiğini saptamıştır. Stoumboudi ve Abraham (1996) hibrit gonadlarında spermatogoniumların normal olmasına rağmen spermatogenezin, birinci mayozun profaz safhasında kesildiğini, primer spermatositlerin birinci mayoz profazının pakiten evresine kadar bozulduklarını ve bu bozulmanın leptoten evresinde daha yoğun olduğunu saptamıştır. Spermatogenezde, primer spermatositlerin pakiten evresini geçemeyerek dejenere olmaları, homolog kromozomlar arasında eşleşmenin olmadığını göstermektedir (Champell ve Reece, 2008). Fishelson ve ark. (1996) *Barbus canis* x *Capoeta damascina* hibritlerinde iyi gelişmiş testisler içerisinde, testis lobüllerinin arasına dağılmış primer oositlerin varlığını belirlemiştir. Benzer şekilde, ovaryumlar içerisinde, oositleri çevreleyen foliküllerin çeperinde spermatogoniuma ait dokuların bulunduğunu saptamıştır. Bunun yanında *Barbus canis* x *Barbus longiceps* hibritlerinde, dişi bireylerde, ovaryumlarda vitellojeniz safhasının tamamlandığını ve yumurtaların olgunlaştığını, testislerde ise spermatogenez sonucu spermatitlerin ve olgun spermlerin geliştiğini, dişi bireylerin parental türler gibi normal olarak yumurtalarını bıraktığını tespit etmiştir. Tödürge Gölü'nde incelenen hibrit bireylerde ovaryum ve testislerin morfolojik inceleme sonucunda olgunlaştıkları belirlenmiştir. Ancak gonadların normal olarak gelişip gelişmediğini, spermatogenez ve oogenezin tam olarak gerçekleşme durumunu veya hibritlerin hermafrodit olma ihtimalini kesin olarak tespit etmek amacıyla histolojik bir çalışmanın yapılması gerekmektedir.

*S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinin yaş gruplarına göre ortalama, minimum ve maksimum yumurta sayıları ile yumurta sayısının yaş gruplarına göre oransal artış değerleri Tablo 5'de görülmektedir. Ortalama yumurta sayısı II. yaş grubunda 2238, III. yaş grubunda ise 4250 olarak belirlenmiştir. Hibrit bireylerin II yaşından III yaşına geçişte ortalama yumurta sayısında % 89.9 oranında bir artış olmuştur.



**Şekil 3.** *S. cephalus* x *A. chalcoides* hibritlerinde bir gram ovaryumdaki yumurta sayısı ve yumurta çapının aylık değişimi.

**Figure 3.** Monthly changes of egg number in per gram of ovaryum and egg diameter of hybrids of *S. cephalus* x *A. chalcoides*

Fekondite populasyonun çoğalma gücünü yansıtmaktadır. Diğer omurgalılarda olduğu gibi balıklarda da fekondite türlerin devamlılığını sağlayan önemli bir adaptasyondur. Tödürge Gölü'ndeki hibrit bireylerin fekondite değerleri, aynı yaş grubunda bulunan *S. cephalus* ve *A. chalcoides*'in fekondite değerlerinden oldukça düşüktür; bu farklılık istatistiki açıdan da önemlidir (t-testi;  $p \leq 0.05$ ). Hibrit bireylerin II. ve III. yaş gruplarındaki ortalama boy ve ağırlık değerlerinin *S. cephalus* ve *A. chalcoides*'den daha yüksek olmasına rağmen fekonditenin parental türlerden düşük olması, hibrit bireylerin çoğalma yeteneğinin parental türlere oranla daha az olduğunu düşündürmektedir. Ancak bu durum hibrit bireylerin gonadlarındaki yumurtaların, normal bir gelişim gösterdiği ve tamamen olgunlaştığı düşünüldüğünde geçerlidir. Oositlerin olgunluk durumları kesin olarak bilinmediği için hibrit bireylerin yumurta sayısının azlığına dayanarak çoğalma yeteneklerinin düşük ya da yüksek olduğunu söylemek güvenilir olmayacaktır.

### Sonuç

Ülkemizde doğal koşullar altında meydana gelen intergenerik cyprinid hibritlerinin üreme biyolojisinin incelendiği ilk araştırma olması açısından sunulan bu çalışma özel bir öneme sahiptir. Bununla beraber gonadların normal olarak gelişip-gelişmediğini, spermatogenez ve oogeneiz süreçlerini ve hibritlerin hermafrodit olma ihti-

malini kesin olarak belirleyebilmek amacıyla histolojik bir çalışmanın yapılması önerilmektedir.

### Kaynaklar

- Bagenal, T.B., (1974). Ageing of Fish. Unwin Brothers Limited, England.
- Berg, L.S., (1949). Freshwater Fishes of the U.S.S.R. and Adjacent Countries. Academy of Sciences of the U.S.S.R. (Translated from Russian, Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem-1964).
- Bianco, P.G., (1982). Hybridization between *Alburnus albidus* (C.) and *Leuciscus cephalus cabeda* R. in Italy. *Journal of Fish Biology*, **21**: 593-603.  
**doi:** [10.1111/j.1095-8649.1982.tb02862.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1982.tb02862.x)
- Bianco, P.G., (1988). *Leuciscus cephalus* (Linnaeus), with records of fingerling adult males, *Leuciscus pleurobipunctatus* (Stephanidis) and their hybrids from western Greece. *Journal of Fish Biology*, **32**: 1-16.  
**doi:** [10.1111/j.1095-8649.1988.tb05331.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1988.tb05331.x)
- 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.

- Champell, N.A., Reece, J.B., (2008). Biyoloji. Palme Yayıncılık, Ankara.
- 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.  
**doi: [10.1111/j.1095-8649.1987.tb05275.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1987.tb05275.x)**
- Demir, N., (1992). İhtiyoloji. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi No: 219.
- Economidis, P.S., Sinis A.I., (1988). A natural hybrid of *Leuciscus cephalus macedonicus* x *Chalcalburnus chalcoides macedonicus* (Pisces, Cyprinidae) from Lake Volvi (Macedonia, Greece). *Journal of Fish Biology*, **32**: 593-605.  
**doi: [10.1111/j.1095-8649.1988.tb05398.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1988.tb05398.x)**
- 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.  
**doi: [10.1007/BF00013728](https://doi.org/10.1007/BF00013728)**
- Hubbs, C.L., (1955). Hybridization between fish species in nature. *Systematic Zoology*, **4**(1): 1-20.  
**doi: [10.2307/2411933](https://doi.org/10.2307/2411933)**
- Kara, Ö.F., (1992). Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 27, İzmir.
- Kuru, M., (1975). Dicle-Fırat, Kura-Aras, Van Gölü ve Karadeniz Havzası tatlısularında yaşayan balıkların (Pisces) sistematik ve zoocoğrafik yönden incelenmesi. Doçentlik tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Erzurum, 181p.
- Lagler, K.F., (1956). Freshwater Fishery Biology. W.M.C. Brown Company, Dubuque-Iowa.
- Mir, S., Al-Absy, A., Krupp, F., (1988). A new natural intergeneric cyprinid hybrid from the Jordan River drainage, with a key to the large barbine cyprinids of the southern Levant. *Journal of Fish Biology*, **32**: 931-936.  
**doi: [10.1111/j.1095-8649.1988.tb05436.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1988.tb05436.x)**
- Ojima, Y., (1973). Recent studies of hybrids in fresh-water teleosts. *Journal of Experimental Animals*, Suppl. 99-107.
- Schwartz, F.J., (1972). World literature to fish hybrids with an analysis by family, species and hybrid. Publ. Gulf Coast Res. Lab. Mus. Ocean Springs, Miss. No: 3.
- Slastenenko, E., (1955). Karadeniz Havzası Balıkları. Et ve Balık Kurumu Umum Müd. Yayını.
- Slastenenko, E., (1957). A list of natural fish hybrids of the World. *Hydrobiologia, Series B*, **4**(2-3): 76-97.
- Smith, G.R., (1973). Analysis of several hybrid cyprinid fishes from western North America, *Copeia*, 395-410.  
**doi: [10.2307/1443102](https://doi.org/10.2307/1443102)**
- 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.  
**doi: [10.1111/j.1439-0426.1992.tb00673.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.1992.tb00673.x)**
- 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.  
**doi: [10.1111/j.1095-8649.1993.tb01161.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1993.tb01161.x)**
- Stoumboudi, M.Th., Abraham, M., (1996). The spermatogenic process in *Barbus longiceps*, *Capoeta damascina* and their natural sterile hybrid (Teleostei, Cyprinidae). *Journal of Fish Biology*, **49**: 458-468.  
**doi: [10.1006/jfbi.1996.0172](https://doi.org/10.1006/jfbi.1996.0172)**
- 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.  
**doi: [10.1111/j.0022-1112.2005.00610.x](https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2005.00610.x)**
- Ünver, B., Tatlıdil, H., Erk'akan, F., (2008). Biometrical features of intergeneric hybrid between *Leuciscus cephalus* (L.) and *Chalcalburnus chalcoides* (G.) (Osteichthyes-Cyprinidae) distributed in Lake Tödürge (Sivas-Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **8**: 207-213.
- Ünver, B., Erk'akan, F., (2009). Tödürge Gölü (Zara/Sivas) *Squalius cephalus* (L.) x *Alburnus chalcoides* (G.) doğal hibritlerinin büyüme özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **24**: 25-40.

- West, G., 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes, a review. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, **41**: 199-222.  
**doi: [10.1071/MF9900199](https://doi.org/10.1071/MF9900199)**
- Wheeler, A., (1978). Hybrids of bleak, *Alburnus alburnus* and chub, *Leuciscus cephalus* in English rivers. *Journal of Fish Biology*, **13**: 467-473.  
**doi: [10.1111/j.1095-8649.1978.tb03456.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1978.tb03456.x)**
- Wheeler, A.C., Easton, K., (1978). Hybrids of chub and roach (*Leuciscus cephalus* and *Rutilus rutilus*) in English rivers. *Journal of Fish Biology*, **12**: 167-171.  
**doi: [10.1111/j.1095-8649.1978.tb04161.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1978.tb04161.x)**
- Witkowski, A., Blachuta, J., (1980). Natural hybrids *Alburnus alburnus* (L.) x *Leuciscus cephalus* (L.) and *Rutilus rutilus* (L.) x *Abramis brama* (L.) from the Rivers San and Biebrza. *Acta Hydrobiologica*, **22**: 473-487.