

**T.C.**  
**RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇİFTEKAVAK DERESİ (RİZE)'NDE DAĞILIM GÖSTEREN**  
***SQUALIUS* SP. TÜRÜNÜN MORFOLOJİK, GENETİK VE**  
**BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Nergis ÖÇALAN**

**Tez Danışmanı:**  
**Prof. Dr. Davut TURAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**RİZE 2014**

T.C.  
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇIFTEKAVAK DERESİ (RİZE)'NDE DAĞILIM GÖSTEREN  
*SQUALIUS* SP. TÜRÜNÜN MORFOLOJİK, GENETİK VE  
BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Bu çalışma, 25/11/2014 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS tezi** olarak kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı, Soyadı
Tez Danışmanı	: Prof. Dr. Davut TURAN
Jüri Üyesi	: Doç. Dr. Sabri BİLGİN
Jüri Üyesi	: Doç. Dr. Cemal SANDALLI

İmzası  
  


  
Prof. Dr. Selami SAŞMAZ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ÖNSÖZ

Bu çalışma da Rize ilinin Çiftekavak Deresinde dağılım gösteren *Squalius* sp. türü morfolojik, biyolojik ve genetik olarak incelenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda bu türün yeni tür olduğu tespit edilmiştir.

Yüksek Lisans Tez danışmanlığımı üstlenen, eğitimim boyunca maddi ve manevi her türlü desteği sağlayan, bu çalışmalara başlamamda, konunun belirlenmesinde, verilerin değerlendirilmesi ve yazım aşamasında benden yardım ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Davut TURAN' a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Bu çalışma süresince her türlü desteğini gördüğümüz başta sayın Doç. Dr. Sabri BİLGİN ve Doç. Dr. Yusuf BEKTAŞ' a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar ve diğer çalışmalarında yardımını esirgemeyen hocam Araştırma Görevlisi Cüneyt KAYA' ya, çalışma vakitlerini paylaştığım arkadaşlarım Burak TAŞÇI, Şevkiye AKGÜMÜŞ ve Vildan ÇAKIR' a şükranlarımı sunarım. Tüm eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürler.

**Kasım 2014**

**Nergis ÖÇALAN**

## ÖZET

### Çiftekavak Deresi (Rize)'nde Dağılım Gösteren *Squalius* sp. Türünün Morfolojik, Genetik ve Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Bu çalışma, Rize'nin Çiftekavak Dere'sinde yaşayan *Squalius* sp. türünün morfolojik, genetik ve biyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla Nisan 2012-Mart 2013 tarihleri arasında aylık örneklemler yapılmıştır. Yapılan morfolojik çalışmada *Squalius* sp. türünün yakın havzalarda dağılım gösteren *S. orientalis*, *S. Pursakensis*, *S. seyhanensis* ve *S. turcicus* türlerinden morfolojik olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. *Squalius* sp. türü *S. orientalis* türü ile genetik olarak karşılaştırılmış ve farklı bir tür olduğu tespit edilmiştir. Araştırma süresince 299 balık örneklenmiştir (48 belirsiz, 84 dişi, 167 erkek). Dişilerin toplam boyları 10,9 ve 32,5 cm, erkeklerin ise 8,6 ve 26,9 cm arasında değişmiştir. Dişiler genellikle 13 ile 20 cm, erkekler ise 9,5 ile 18 cm arasında yoğun olarak dağılım göstermişlerdir. Boy ağırlık ilişkisi dişilerde  $W = 0,0056TL^{3,2701}$ , erkeklerde ise  $W = 0,0135TL^{2,9478}$  şeklinde hesaplanmıştır. Ovaryum gelişimi 3. ve 4. safhadaki 26 adet birey üzerinden yumurta verimi hesaplanmıştır. Yumurta verimi 2706 adet/birey ve 61770 adet/birey arasında değişmiştir. Üreme zamanı, Nisan ve temmuz arasında gerçekleşmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çiftekavak Deresi, *Squalius* sp., taksonomi, genetik, biyoloji

## SUMMARY

### Determination of Morphologic, Genetic and Biology Properties of *Squalius* sp. distributed from Çiftekavak Stream, Rize

This study was conducted to determine morphological, genetic and biological properties of *Squalius* sp. in the Çiftekavak Stream (Rize) between April 2012 and March 2013. Morphological studies showed that *Squalius* sp. species ranging in nearby basin *S. orientalis*, *S. pursakensis*, *S. turcicus* and *S. seyhanensis* species were found to be different morphologically. *Squalius* sp. compared with *S. orientalis* genetically and was found to be a different species.

During this survey 299 fish species were caught (48 indeterminate, 84 females, 167 males). The total lengths of females were changed between 10.9 and 32.5 cm, while 8.6-26.9 cm in males. General length range was between 13-20 cm in females and between 9.5 and 18 cm in males. Length-weight relationship was calculated as  $W = 0.0056TL^{3.2701}$  for females, while  $W = 0.0135TL^{2.9478}$  in males. Fecundity was calculated 26 individuals which ovarian development in the stage of 3rd and 4th. Fecundity varied between 2706 eggs/individual and 61770 eggs/individual. Reproduction period was occurred between April and July.

**Keywords:** Çiftekavak Stream, *Squalius* sp., taxonomy, genetic, biology

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ .....	I
ÖZET .....	II
SUMMARY .....	III
İÇİNDEKİLER .....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VI
TABLolar DİZİNİ .....	VII
1.GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş.....	1
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	4
2.1. Materyal ve Yöntem.....	4
2.1.1. Örneklerin Toplanması .....	4
2.1.2. Örneklerin Tespiti ve Değerlendirilmesi .....	4
2.1.3. Morfolojik Çalışmalar .....	4
2.1.4. Örneklerin Toplandığı Akarsular .....	5
2.1.5. Moleküler Çalışmalar .....	6
2.1.5.1. DNA İzolasyonu .....	6
2.1.5.2. Primer Dizaynı ve Sentezi .....	8
2.1.5.3. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) .....	8
2.1.5.4. DNA Dizin Analizi .....	9
2.1.5.5. Verilerin Analizi.....	9
2.1.6. Biyolojik Çalışmalar .....	10
2.1.6.1. Boy kompozisyonu .....	10
2.1.6.2. Cinsiyet oranı.....	10
2.1.6.3. Boy ağırlık ilişkisi .....	10
2.1.6.4. Kondisyon faktörü .....	11
2.1.6.5. Üremenin belirlenmesi .....	11
2.1.6.6. Ovaryum gelişim safhaları .....	11
2.1.6.7. Testis gelişim safhaları.....	12
2.1.6.8. Yumurta verimi (Fecundity) .....	12
3. BULGULAR.....	14
3.1. <i>Squalius</i> sp. ....	14

3.1.1. Ayırt edici karakterleri .....	14
3.1.2. Genel morfolojik tanımlanması .....	14
3.1.3. Genetik özellikleri .....	18
3.1.4. Biyolojik özellikleri .....	18
4. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	26
5. ÖNERİLER.....	30
6. KAYNAKLAR .....	31
ÖZGEÇMİŞ .....	35

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
Şekil 1. Metrik karakterler.....	5
Şekil 2. Çiftekavak Deresi, Rize.....	6
Şekil 3. <i>Squalius</i> sp. dişi birey IV. Safha .....	12
Şekil 4. <i>Squalius</i> sp. erkek birey IV. Safha .....	12
Şekil 5. <i>Squalius</i> sp., dişi, 150 mm SL; Türkiye: Rize: Çiftekavak Deresi,.....	14
Şekil 6. Dişi ve erkek balıkların boy dağılımı .....	20
Şekil 7. Dişi ve erkek balıkların boy ağırlık ilişkisi .....	21
Şekil 8. Dişi ve erkek bireylerin aylık kondisyon faktörü değişimi .....	22
Şekil 9. Araştırma bölgesinde Nisan 2012 ve Mart 2013 tarihleri arasında örneklenen dişi ve erkek bireylerin gonad gelişim safhaları. ....	23
Şekil 10. Araştırma bölgesinde Nisan 2012 ve Mart 2013 tarihleri arasında örneklenen dişi ve erkek bireylerin aylık gonadosomatik indeks (GSI) değerleri .....	24
Şekil 11. <i>Squalius</i> sp. balığının toplam boy yumurta sayısı ilişkisi .....	25



## TABLolar DİZİNİ

	Sayfa No
<b>Tablo 1.</b> PZR karışımındaki kimyasalların konsantrasyonları ve miktarları .....	8
<b>Tablo 2.</b> PZR Döngü şartları .....	9
<b>Tablo 3.</b> <i>Squalius</i> sp., <i>S. orientalis</i> ve <i>S. pursakensis</i> türlerinin metrik karakterleri..	16
<b>Tablo 4.</b> <i>S. turcicus</i> ve <i>S. seyhanensis</i> türlerinin mertrik karakterler.....	17
<b>Tablo 5.</b> Çiftekavak Deresi'nde dağılım gösteren <i>Squalius</i> sp (tatlı su kefali) türü ve yakın havzalarda dağılım gösteren <i>S. orientalis</i> , <i>S. pursakensis</i> , <i>S. turcicus</i> ve <i>S. seyhanensis</i> türlerinin meristik karakterler.....	18
<b>Tablo 6.</b> Haplotipler arasındaki değişken baz pozisyonları .....	18
<b>Tablo 7.</b> İncelenen balıkların ortalama, minimum ve maksimum değerleri .....	19
<b>Tablo 8.</b> Aylık dişi ve erkek bireylerin oranı. (♀:Dişi, ♂: Erkek, ***: P<0,001, NS: önemsiz, P>0,05) .....	19
<b>Tablo 9.</b> <i>Squalius</i> cinsine ait balıkların cinsiyete göre boy ağırlık ilişkisi regresyon katsayıları.....	28

## 1.GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki akarsularda yaşayan balık türleri üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde çok az sayıda çalışma yapıldığı fark edilmektedir. Bunların en önemlileri şunlardır. Abbolt (1835) Trabzon ve Erzurum yöresindeki tatlı sularda alabalıkların (Salmonidae) varlığından söz etmiştir (Geldiay ve Balık, 2009). Berg (1949), Rusya ve komşu ülkelerin tatlı sularında yaşayan balıklarla ilgili üç ciltlik bir eser yayınlamış ve Türkiye'nin özellikle Karadeniz Bölgesi tatlı sularında yaşayan bazı balık türlerinden söz etmiştir. Slastenenko (1955-1956), Karadeniz Havzası'nın Rusya sınırları içerisinde kalan bölgesinde yaşayan hem deniz hem de tatlı su balıklarının familya, cins ve tür özelliklerini içeren bir kitap yayınlamıştır. Bu kitapta, Trabzon civarı ile Çoruh Nehri'nde bazı balık türlerinin yaşadığından söz edilmiştir. Aras (1974), Çoruh ve Aras nehirlerinde yaşayan alabalıkların (Salmonidae) biyolojik ve ekolojik özellikleri üzerine araştırmalar yapmıştır. Kuru (1975), Dicle-Fırat, Kura-Aras, Van Gölü ile Orta ve Doğu Karadeniz bölgelerindeki tatlı sularda yaşayan balıkları sistematik ve zoocoğrafik yönden incelemesi sonucunda 13 familyaya ait toplam 39 tür ve 29 alttür rapor etmiştir. Kutrup (1994), Trabzon yöresindeki tatlı sularda yaşayan balıkları taksonomik ve ekolojik yönden araştırmıştır. Bu araştırma sonucunda 9 familyaya (Petromyzonidae, Salmonidae, Cyprinidae, Cobitidae, Gasterosteidae, Poeciliidae, Mugilidae, Atherinidae, Gobiidae) ait 17 tür ve 3 alttür tespit edilmiştir. Turan (2003), Rize ve Artvin yöresindeki tatlı su balıklarını taksonomik ve ekolojik yönden araştırmıştır. Bu çalışma sonucunda 4 ordo (Perciformes, Salmoniformes, Mugiliformes, Cypriniformes) ve 5 familyaya (Gobiidae, Salmonidae, Mugilidae, Cyprinidae, Cobitidae) ait, 14 tür ve 4 alttür tespit edilmiştir. Verep vd. (2005), Karbaril'in Rize civarındaki akarsularda dağılım gösteren Tatlı su Kefali (*Leuciscus cephalus*, Linnaeus, 1755) üzerine akut toksik etkisi üzerine araştırmalar yapmıştır. Şahin vd. (2007), Yeşil Dere'de bulunan bıyıklı balıkların (*Barbus tauricus escherichii*, steindachner, (1897), biyo-ekolojik özellikleri üzerine araştırmalar yapmışlardır.

Araştırma sahası olarak seçilen Çiftekavak Deresi'nde (Rize) dağılım gösteren *Squalius* sp. türü ile ilgili bu güne kadar herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Genel olarak *Squalius* Bonaparte, 1837 cinsine ait türler orta boylu balıklar olup, Avrupa ve Batı Asya'da geniş yayılım alanına sahiptir. Genellikle yavaş akıntılı akarsularda ve göllerde yaşarlar. *Squalius* türleri pelvik yüzgeç ile anüs arasında az gelişmiş pullu bir

karinanın bulunması, ligne lateralin tam olması, ağzın terminal veya subterminal olması ve farinks dişinin iki sıralı olması ile karakterize edilirler. Bu türler, uzun süre *Leuciscus* adı altında yer almıştır (Bogutskaya, 1994; Zardoya ve Doadrio, 1999). Fakat moleküler veriler bu cinse ait bazı türlerin *Squalius* cinsi altında olması gerektiğini göstermektedir. Bu cinse ait dünyada yaklaşık 47 tür tanımlanmıştır (Özuluğ ve Freyhof, 2011).

Durand vd. (2000), Avrupa ve Asya da dağılım gösteren *Squalius* popülasyonlarını filogenetik ilişkiyi sitokrom b geninin 600 baz çiftinin dizilerinden yararlanılarak ortaya koymuştur. Bu çalışmasında üç farklı soyun (Batı, Doğu ve Ege) Türkiye de bulunduğunu rapor etmiştir. Durand vd. (2000), *S. cii*, *S. fellowesii* ve *S. orpheus* türleri 'Ege' soyuna ait olduğunu ve bu soyun Seyhan, Kızılırmak ve Yeşilirmak nehirlerinde de bulunduğunu rapor etmiştir. Bununla birlikte, *S. kosswigi* türü ve Fırat Nehri'nde henüz tanımlanmamış bir türün 'Batı' soyuna ait olduğunu, *S. pursakensis*, *S. recurvirostris*, *S. turcicus*, *S. anatolicus*, *S. lepidus* ve *S. kottelati* türlerinin ise 'Doğu' soyuna ait olduğunu bildirmişlerdir.

Ülkemizde *Squalius* cinsinin tür seviyesinde ki taksonomik konumu tam olarak ortaya konulamamıştır. Özuluğ ve Freyhof (2011), yaptıkları çalışmada Batı ve Orta Anadolu'da dağılım gösteren *Squalius* türlerini revize etmiş ve 10 tür rapor etmişlerdir. Bunlardan *S. aristotelis* (Tuzla drenajından), *S. carinus* (Işıklı Gölü havzasından), *S. cappadocicus* (Melendiz Nehri'nden: (Tuz Gölü havzası)) ve *S. recurvirostris* (Eber, Akşehir ve Ilgın göllerinden) türlerini yeni tür olarak tanımlamışlardır. Bunların yanında *S. anatolicus* (Beyşehir Gölü havzasından), *S. cephaloides* (Armutlu Yarımadası'nın kuzeyinden), *S. cii* (Marmara Denizi havzasının güneyinden), *S. fellowesii* (Ege bölgesindek akarsulardan), *S. kosswigi* (Tahtalı Nehri'nden) ve *S. pursakensis* (Sakarya Nehri'nden) türleri de geçerli tür olarak rapor edilmiştir. Bunlara ek olarak Özuluğ ve Freyhof (2011), Doğu Anadolu da dağılım gösteren birçok türün yanında henüz tanımlanmamış türlerin varlığından da söz etmişlerdir. Gerçekten de Doğu Anadolu'da çeşitli türler tanımlanmıştır veya rapor edilmiştir. Bunlar, *S. orientalis* (Kafkasya'da ki nehir ve akarsulardan), *S. turcicus* (Kura Nehri'nden), *S. berak* (Kueik Nehri'nden), *S. lepidus* (Dicle ve Fırat nehirlerinden), *S. kottelati* (Asi, Ceyhan ve Seyhan nehirlerinden), *S. adanaensis* (Seyhan Nehri'nin aşağı havzası) ve *S. seyhanensis* (Seyhan Nehri'nin yukarı havzası) türleridir (Heckel, 1843; Hanko, 1924; Battalgil, 1942; Berg, 1949; Geldiay ve Balık, 1999; Bogutskaya, 1994; Kuru, 2004; stoumboudi vd.,2006; Turan vd., 2009; Özuluğ ve Freyhof, 2011; Turan vd.,2013).

Bu çalışmada, iftekevavak Deresi'nden toplanan *Squalius* rnekleri ve oruh Nehri'nde dağılım gösteren *Squalius orientalis* rneklerinin morfolojik ve genetik (sitokrom b geni) olarak karşılaştırması yapılmıştır. Ayrıca Sakarya Havzasında dağılım gösteren *S. pursakensis*, Kura Nehri'nde dağılım gösteren *S. turcicus* ve Seyhan Nehri'nin yukarı havzasında dağılım gösteren *S. seyhanensis* türleri ile morfolojik olarak karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda, iftekevavak popülasyonunun henüz tanımlanmamış bir türe ait olduğu dşnlmekte olup bu çalışmada *Squalius* sp. olarak verilmiştir.

## **2. YAPILAN ÇALIŞMALAR**

### **2.1. Materyal ve Yöntem**

#### **2.1.1. Örneklerin Toplanması**

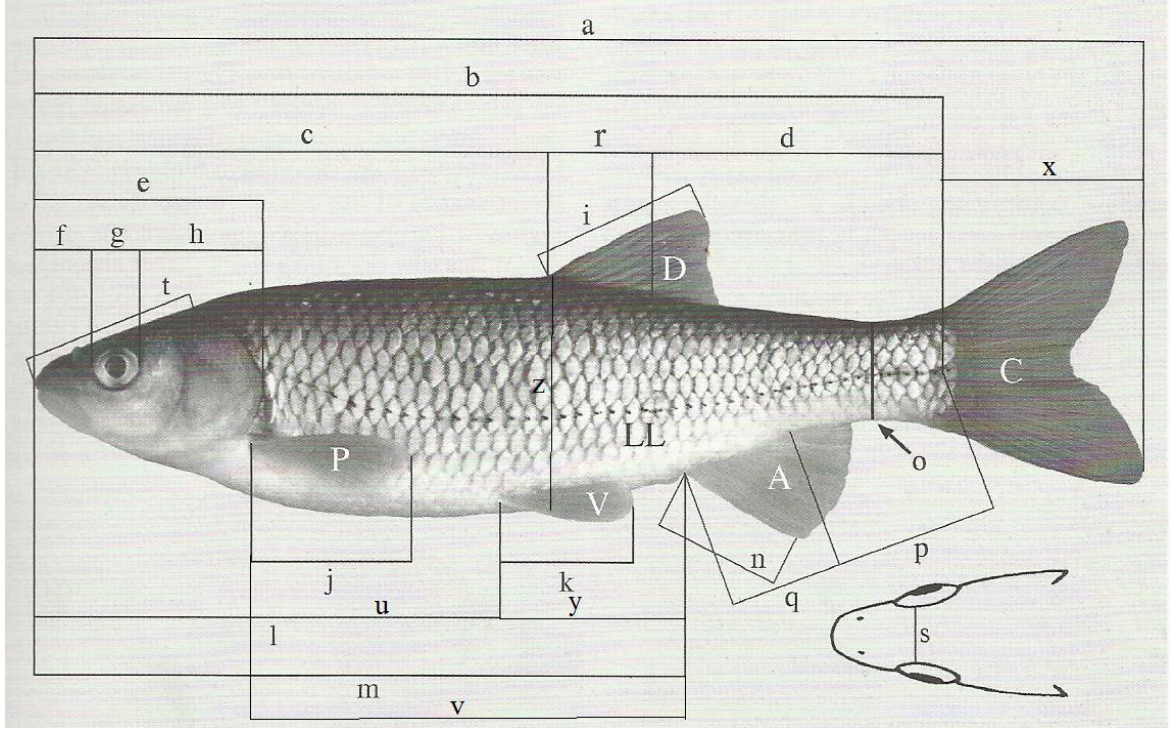
Çiftekavak Deresi'nden *Squalius* sp. bireylerinin taksonomik pozisyonu ve morfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla 30 birey, genetik özelliklerini belirlemek için 10 birey 0.5 amper 450 volt gücünde elektroşok cihazı kullanarak toplanmıştır. Bu türün büyüme ve üreme özelliklerini incelemek amacıyla ise Nisan 2012-Mart 2013 tarihleri arasında aylık periyotlarla elektroşok cihazıyla avcılık yapılarak balıklar yakalanmıştır. Aynı gün içerisinde laboratuara getirilen balıkların total boyları ( $\pm 0,1$  mm) ölçülmüştür. Vücut ağırlıkları ise 0,01 g duyarlı hassas terazi ile tartılmıştır.

#### **2.1.2. Örneklerin Tespiti ve Değerlendirilmesi**

Yakalanan *Squalius* sp. örneklerinden genetik özellikleri incelenecek olan numuneler %70'lik ethanol çözeltisinde, morfometrik özellikleri incelenecek olan numuneler ise % 4'lük formaldehit çözeltisinde tespit edilerek laboratuara getirilmiştir. Morfometrik özellikleri incelenecek olan örneklerin tür seviyesinde tasnifleri yapılmış ve 25 örnek alınarak aşağıdaki işlemler yapılmıştır.

#### **2.1.3. Morfolojik Çalışmalar**

Ölçülen metrik karakterler şunlardır. Total boy (a), standart boy (b), predorsal uzunluk (c), postdorsal mesafe (d), baş boyu (e), burun uzunluğu (f), göz çapı (g), postorbital mesafe (h), dorsal yüzgeç yüksekliği (i), prepelvik uzunluk (l), pektoral yüzgeç uzunluğu (j), pelvik yüzgeç uzunluğu (k), preanal mesafe (m), anal yüzgeç yüksekliği (n), kuyruk sapı yüksekliği (o), dorsal yüzgeç uzunluğu (r), gözler arası mesafe (s), pekto-pelvik mesafe (u), pekto-anal mesafe (v), kuyruk yüzgecinin uzunluğu (x), pelvik-anal mesafe (y) vücut yüksekliği (z), kuyruk yüzgeci orta lop uzunluğu, gözün ön kenar hizasından baş genişliği, göz arka kenarı hizasından baş genişliği, operkulumun orta noktasından baş genişliği, gözler arasından baş genişliği, enseden baş yüksekliği, ağız boşluğunun genişliği, ağız boşluğunun uzunluğu kapsamaktadır. Metrik karakterlerin ölçümü 0.01 mm hassaslıkta dijital kumpas ile yapılmıştır.



**Şekil 1.**Metrik karakterler

Meristik karakterler: ligne lateraldeki pul sayısı, ligne lateral ile dorsal yüzgeç arasındaki pul sıra sayısı (transversal üst pul sıra sayısı), ligne lateral ile anal yüzgeç arasındaki pul sıra sayısı (ligne transversal alt pul sıra sayısı), dorsal, anal, pektoral ve pelvik yüzgeçlerin basit ve dallanmış ışın sayıları, solungaç dikenli sayısı ve farinks dişi sırası ve her bir sıradaki diş sayısını kapsamaktadır. Elde edilen metrik ve meristik verilerden hangilerinin tür ayırımında etkili olduğu belirlenmiştir.

#### **2.1.4. Örneklerin Toplandığı Akarsular**

Bu araştırmada, Çiftekavak Deresi'nden (Şekil 2) *Squalius* sp. örnekleri toplanmış ve taksonomik açıdan değerlendirilmiştir.



**Şekil 2.** Çiftekavak Deresi, Rize (Orijinal).

## **2.1.5. Moleküler Çalışmalar**

### **2.1.5.1. DNA İzolasyonu**

PCR uygulamalarında kullanmak amacı ile örneklerden toplam DNA eldesi % 95'lik etanolde tutulan yaklaşık olarak 10–20 mg *Squalius* kas veya yüzgeç dokularından Promega Wizard® Genomik DNA saflaştırma kitinin (Promega, Madison, WI, ABD) prosedürüne göre yapılmıştır. İzolasyon protokolünün aşamaları aşağıdaki şekildedir.

1. Etanolde muhafaza edilmiş olan kas dokusundan 1 g veya 1,5 cm<sup>3</sup> kadar alınıp 1,5 ml'lik santrifüj tüpüne konulur.
2. Örnek başına 500 µl Nuclei Lizis solusyonu ve 120 µl EDTA (pH=8) solusyonu karıştırılıp buza konulur ve donma sınırına gelinceye kadar yaklaşık 15 dakika beklenir.
3. Nuclei Lizis ve EDTA karışımından 600 µl alınıp örneklerin olduğu santrifüj tüpüne konur.
4. Tüpe 20 mg/ml konsantrasyonundaki Proteinaz K' dan 20 µl eklenir.

5. Isıtmalı çalkalayıcı (Thermo shaker) cihazında 55 °C' de ve 550 rpm'de doku tamamen parçalanıncaya kadar (yaklaşık 3 saat) inkübe edilir.
6. 3 µl RNase solusyonu eklenir ve tüpün iyice karışması için 2-5 defa tersyüz edilip 15-30 dakika 37 °C de inkübe edilir.
7. İnkübasyondan sonra karışımın oda sıcaklığına inmesi için 5 dakika beklenir.
8. Oda sıcaklığındaki örneğe 200 µl protein presipitation solusyonu eklenip yüksek hızda 20 saniye vortekslendikten sonra 5 dakika için buza konur.
9. 4 dakika 16000 rpm'de santrifüj yapılır. Çökmüş protein küçük beyaz bir pellet halinde gözükür.
10. DNA içeren süpernatant dikkatlice alınarak 600 µl izopropanol konulmuş olan mikrosantrifüj tüpüne aktarılır.
11. DNA'nın beyaz iplikçikli yapısı görününceye kadar nazikçe tersyüz etmek suretiyle karıştırılır.
12. 16000 rpm'de 1 dakika santrifüj edilir. Bu aşamadan sonra DNA küçük beyaz bir pellet olarak görülür.
13. Süpernatant dikkatlice dökülerek 600 µl etanol eklenir. DNA'nın iyice yıkanması için tüp birkaç defa tersyüz edilir.
14. 16000 rpm' de 1 dakika santrüj edilir ve etanol mikropipet yardımıyla dikkatlice alınır. Etanolü tamamen ortamdan uzaklaştırmak için 37 °C' deki etüve tüpler ters çevrili halde 10-20 dakika konur.
15. Etanol tamamen uzaklaştıktan sonra 100 µl DNA Rehidrasyon solusyonu eklenip 65 °C'de 1 saat inkübasyona bırakılır. Solusyonun iyice karışması için periyodik olarak tüpe nazikçe vurulur.
16. Kısa süre depolamak için 2-8 °C, uzun süreli depolamada ise -20 °C de aktivite kaybı olmadan bekletilebilir.

Yukarıdaki sıralamadaki işlemler neticesinde izole edilen toplam DNA'nın varlığı ve büyüklüğü % 0,8'lik agaroz jel elektroforezi ile kontrol edilmiştir. DNA örneklerinin konsantrasyonu ve saflığı Nanodrop 2000C (Thermo Fisher Scientific, Wilmington, DE, USA) spektrofotometresi ile belirlenmiştir.



### 2.1.5.2. Primer Dizaynı ve Sentezi

Diğer *Squalius* türlerine ait sitokrom *b* gen dizileri Genbank'tan elde edilerek karşılaştırılmış, korunmuş bölgeleri belirlenmiş, tespit edilen çok sayıda korunmuş bölgeden en uygun olanı FastPCR programı yardımıyla seçilmiştir. Seçilen korunmuş DNA bölgesine bağlanma özelliğine (tamamlayıcısı olarak) sahip olacak şekilde tasarlanan, ticari bir firmaya hizmet alımı yoluyla sentetik olarak ürettirilen ve genin başlangıç ve bitiş bölgesine bağlanma özelliğine sahip olan sırasıyla ileri Sq\_SF:5'-ATGGCAAGCCTACGAAAAACACCC-3' ve geri Sq\_SR: 5'-TTTCTARCCATCCTGCTAGTGG-3' primerler vasıtasıyla mitokondriyal DNA sitokrom *b* gen dizisinin 902 baz çiftlik kısmı dizisi Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) teknolojisi sayesinde artırılmıştır.

### 2.1.5.3. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)

Hedef gen bölgelerinin amplifikasyonu, PZR döngü şartlarının Techne® TC-3000G (Bibby Scientific, Cambridge, İngiltere) model gradient özellikli PZR cihazında optimizasyonunu takiben DNA örneklerinden çift zincirli DNA artırımı Tablo 1'de belirtilen kimyasalların konsantrasyonları ve miktarları kullanılarak belirlenen bu uygun zaman ve sıcaklık değerlerine uygun planlanmış döngü şartları altında gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 1.** PZR karışımındaki kimyasalların konsantrasyonları ve miktarları

Kimyasallar	Konsantrasyon	Miktarı (µl)
10X PZR tamponu		10,00
dNTP karışımı	10,00 mM	2,00
MgCl <sub>2</sub>	0,25 mM	5,00
Primer Karışımı	40 ,00mM	1,00
<i>Taq</i> DNA polimeraz		0,25
Kalıp DNA	50,00 mM	5,00
dH <sub>2</sub> O		26,75
Toplam		50,00

Reaksiyon sonucunda elde edilen PCR ürünleri ve standart moleküler ağırlık markını (100 bç, Promega, Madison, WI, U.S.A.) %1'lik agaroz jele yüklendi ve 0,5 mg/ml etidium bromide ile boyanmış olan tamponda (1X TAE) elektroforez kuvvetinde elektrik alana maruz bırakılarak boyutlarına ve yüklerine göre koşturulmuştur.

Elektroforetik göç 30 dakika 100 voltta gerçekleştirildi ve DNA parçaları UV ışık altında görüntülenmiştir.

**Tablo 2.** PZR Döngü şartları

	Sıcaklık (°C)	Zaman (dk)	Döngü Sayısı
İlk Ayrılma	94	3	1
Ayrılma	94	1	
Yapışma (Tm)	50	1	35
Uzama	72	1	
Son Uzama	72	5/10	1
	4	∞	

Artırılan gen bölgelerinin varlığı ve büyüklüğü % 1,2'lik agaroz jelde elektroforezi ile kontrol edilmiştir. DNA örneklerine benzer şekilde PZR ürünlerinin konsantrasyonu ve saflığı Nanodrop 2000C (Thermo Fisher Scientific, Wilmington, DE, USA) spektrofotometresi ile ölçülmüştür.

#### **2.1.5.4. DNA Dizin Analizi**

Öncelikle etanol çöktürmesi ile saflaştırılan çift zincirli PZR ürünü olan Cyt *b* geninin dizin analizleri tarafımızdan tasarlanan her iki gen için sırasıyla Sq\_SF/Sq\_SR primerleri kullanılarak BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Ready Reaction Kit (Applied Biosystem) kullanılarak ABI PRISM 3730x1 Genetic Analyser (Applied Biosystem, USA) otomatik sekans cihazında Macrogen Inc. (Amsterdam, Hollanda) tarafından gerçekleştirilmiştir. Dizin analizinin yanında saflaştırma da sözü edilen firma tarafından yapılmıştır.

#### **2.1.5.5. Verilerin Analizi**

##### **Dizi Hizalama ve Haplotiplerin Belirlenmesi**

DNA dizi analizi ile elde edilen sitokrom *b* geni dizilerinin doğrulaması NCBI veri tabanında (<http://www.ncbi.nih.gov/BLAST/>) bulunan BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) seçeneği kullanılarak benzer dizinler için GenBank veri bankası taranarak kontrol edilmiştir. Elde edilen dizin sonuçlarından birkaç örnek NCBI veri tabanında blast edilerek benzer dizinler aranmış mevcut dizilerin geçerliliği kontrol

edilmiştir. Örneklere ait mitokondriyal DNA sitokrom *b* gen dizileri DNASTAR package (Seqman) ve Bioedit (Thompson ve ark., 1997) programı aracılığıyla hizalanmıştır.

Bu çalışmada, Çiftekavak Deresi'nden toplanan *Squalius* örnekleri ve Çoruh Nehri'nde dağılım gösteren *Squalius orientalis* örneklerinin morfolojik ve genetik (sitokrom *b* geni) olarak karşılaştırması yapılmıştır. Ayrıca Sakarya Havzasında dağılım gösteren *S. pursakensis*, Kura Nehri'nde dağılım gösteren *S. turcicus* ve Seyhan Nehri'nin yukarı havzasında dağılım gösteren *S. seyhanensis* türleri ile morfolojik olarak karşılaştırılmıştır.

## **2.1.6. Biyolojik Çalışmalar**

### **2.1.6.1. Boy kompozisyonu**

İncelenen balıkların boy kompozisyonu 0,5 cm toplam boy (TL) sınıf aralığında sınıflandırıldıktan sonra dişi, erkek ve cinsiyeti tespit edilemeyen bireyler için hesaplanmıştır. Dişi ve erkek bireylerin boy kompozisyonları arasındaki istatistiksel olarak fark Kolmogorov-Smirnov two-sample test ile dişi ve erkek bireylerin ortalama boyları arasındaki fark ise Mann-Whitney U-test ile test edilmiştir. Söz konusu istatistiksel hesaplamalar bilgisayar paket programı PAST (Paleontological Statistics) version 1,8 (Hammer vd., 2001) ile yapılmıştır.

### **2.1.6.2. Cinsiyet oranı**

Cinsiyet oranı (dişi/erkek) genel ve aylara göre hesaplanmıştır. Cinsiyet oranının 1/1 oranından farklı olup olmadığı Ki-kare ( $\chi^2$ ) testine göre test edilmiştir (Sümbüllüoğlu ve Sümbüllüoğlu, 2002).

### **2.1.6.3. Boy ağırlık ilişkisi**

İncelenen balıkların cinsiyete göre boy-ağırlık ilişkisi  $W = a * TL^b$  formüle göre hesaplanmıştır. Burada W: incelenen balığın ağırlığı (g), TL: toplam boy (cm), a ve b ise regresyon katsayılarıdır. Dişi ve erkek bireylerin büyümesinin izometrik büyümeden ( $b = 3$ ) farklı olup olmadığı Pauly (1984)'nin aşağıdaki formüldeki gibi önerdiği t testiyle Microsoft Excel'de test edilmiştir.

$$t = (sd_{(L)} / sd_{(W)}) \cdot (|b-3| / \sqrt{1-r^2}) \cdot (\sqrt{n-2}) \quad (1)$$

Burada  $sd_{(L)}$ : LogL değerlerinin standart sapması,  $sd_{(W)}$ : LogW değerlerinin standart sapması, n: hesaplamada kullanılan balık sayısı,  $r^2$ : LogL ve LogW değerlerinin determinasyon katsayısıdır.

#### **2.1.6.4. Kondisyon faktörü**

Kondisyon faktörü yaşa, cinsiyete, ortama ve mevsime göre değişmektedir. Bu çalışmada dişi ve erkek bireyler için kondisyon faktörünün hesaplanmasında, en yaygın şekilde kullanılan Fulton'un kondisyon faktörü aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Erkoyuncu, 1995; Avşar, 2005).

$$KF = \frac{W}{TL^3}, \quad (2)$$

Burada, KF: Fulton'un kondisyon faktörü, W: balık ağırlığı (g), TL ise toplam balık uzunluğunu (cm) ifade etmektedir.

#### **2.1.6.5. Üremenin belirlenmesi**

Üreme zamanı, gonad ağırlığının vücut ağırlığına yüzde oranının aylık değişim değerlerinin ifadesi olan gonadosomatik indeks (GSI) ve gonad gelişim safhalarından yararlanılarak belirlenmiştir. GSI değeri ( $GSI = \text{balık ağırlığı} / \text{gonad ağırlığı} \times 100$ ) dişi ve erkek bireyleri için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Erkoyuncu, 1995; Avşar, 2005).

Gonadların gelişimi; ovaryum ve testislerin makroskopik olarak incelenmesi neticesinde Avşar (2005)'in önerdiği olgunluk skalasından ve kişisel gözlemlerden yararlanılarak 5 dereceli olgunluk safhalarına göre sınıflandırılmıştır. Ovaryum ve testis gelişim safhaları aşağıda belirtilen kriterlere göre tespit edilmiştir.

#### **2.1.6.6. Ovaryum gelişim safhaları**

I. safha: Vücut boşluğunun 1/4'lük kısmını doldurmakta, yassı ve ince yapıda pembemsi renktedirler. II. Safha: Vücut boşluğunun 2/4'lük kısmını doldurmakta, yumurta folükülleri oluşmamış, koyu pembe rengindedir. III. safha: Vücut boşluğunun yaklaşık 3/4'lük kısmını doldurmakta, sarımtırak renkte ve yumurtalar çıplak gözle görülebilir özelliktedir. IV. safha: Vücut boşluğunun neredeyse tamamına yakın bir kısmını doldurmakta, yumurtalar irileşmiş ve kısmen sulanmış, koyu sarımsı renktedir

(Şekil 3). V. safha: yumurtalar boşalmış ovaryum büzülmüş, kırmızı pembemsi renktedir.



Şekil 3. *Squalius* sp. dişi birey IV. Safha (Orijinal).

#### 2.1.6.7. Testis gelişim safhaları

I. safha: Vücut boşluğunun 1/4'lük kısmından daha az bir kısmını doldurmakta, ince ipliğimsi yapıda, beyazımsı şeffaf renktedir. II. safha: Vücut boşluğunun 1/4'lük kısmını doldurmakta, beyazımsı renkte, içerisinde süt benzeri yapılar çıplak gözle belirlenememekte. III. safha: Vücut boşluğunun neredeyse 2/4'lük kısmını doldurmuş, boğumlaşmaya başlamıştır. IV. safha: Vücut boşluğunun neredeyse 3/4'lük kısmını doldurmuş, boğumlar tamamen belirginleşmiş, bastırılınca beyazımsı süt dışarı çıkmaktadır (Şekil 4). V. Safha: bu safhadaki testislere rastlanılamamıştır.



Şekil 4. *Squalius* sp. erkek birey IV. Safha (Orijinal).

#### 2.1.6.8. Yumurta verimi (Fecundity)

Ovaryum gelişim safhası 3 ve 4 olan toplam 26 birey üzerinden yumurta verimi belirlenmiştir. Çıkartılan ovaryumlar uzunlamasına kesilmiş ve içerisinde Gilson's fluid

solüsyonu bulunan kapaklı plastik kaplara konulmuştur. Gilson's fluid solüsyonu; Nitrik asit 17 mL, Asetik asit 4 mL, Mercuric chloride 20 g, Ethanol 95% 70 mL ve Distile su 900 mL kullanılarak hazırlanmıştır (Davenport, 1960). Ovaryumların parçalanarak, yumurtaların ayrılması ve sertleşmesi için ovaryumların yerleştirildiği kapaklı plastik kaplar 15 gün süresince her gün çalkalanmıştır. Yumurtaların tane şeklinde ayrıldığı görülünce yumurta verimi tespiti işlemine geçilmiştir. Yumurtalar sayılacağı zaman çözelti boşaltılarak su ile birkaç kez yıkanmış ve ovaryum artıkları temizlenmiştir. Yumurta veriminin belirlenmesi için Avşar tarafından açıklanan gravimetrik yöntem uygulanmıştır (Avşar, 2005). Bağ dokudan ayrılmış yumurtalar topluca tartılmış ve ağırlıkları kaydedilmiştir (G), bu tartımdan ağırlıkları 0,011 ve 0,158 g arasında (ortalama:  $0,053 \pm 0,009$  g) değişen 26 alt örnek alınmış ve ağırlıkları (g) kaydedilmiştir. Daha sonra alt örnekteki yumurtalar çıplak gözle ve mikroskop altında sayılmış ve sayısı (n) kaydedilmiştir. Daha sonra aşağıda verilen eşitlik yardımıyla her bir balık için toplam yumurta verimi (total fecundity) hesaplanmıştır.

$$F = \frac{n * G}{g} \quad (3)$$

Burada, F: Toplam yumurta sayısı (adet), n: Alt örnekteki yumurta sayısı (adet), G: Toplam yumurta ağırlığı (g), g: Alt örnekteki yumurta ağırlığı (g).

Yumurta verimi ile balık boyu (toplam boy) arasındaki ilişki en küçük kareler yöntemine göre aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$F = a * (TL)^b, \quad (4)$$

Burada, F: Toplam yumurta verimi (fecundite), TL: Toplam boy (cm), a (doğrunun kesme noktası) ve b (doğrunun eğimi) ise regresyon katsayılarıdır.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. *Squalius* sp.



Şekil 5. *Squalius* sp., dişi, 150 mm SL; Türkiye: Rize: Çiftekavak Deresi (Orijinal).

##### 3.1.1. Ayırt edici karakterleri

Türkiye ve yakın çevredeki *Squalius* cinsine ait tüm türlerden aşağıdaki özellikleri ile ayrılır. Ağız subterminal olup, üst dudak alt dudağı belirgin bir şekilde örter. Pul cepleri gelişmiş olup belirgindir. Pulların arka kenarlarında az çok yoğun ve set halinde melanoforlardan oluşmuş bir bant bulunur. Vücut yüksekliği standart boyun % 22,9–26,6'sı kadardır. Kuyruk sapı nispeten yüksek yapılı olup standart boyun % 10,4–12,0'si kadardır. Ağızın köşeleri dikey olarak gözün ön kenar hizasına ulaşmaz. Ağız boşluğunun uzunluğu genişliğinden belirgin bir şekilde azdır. Başın gerisinden kuyruğun kaidesine kadar çok hafif belirgin koyu bir şerit bulunur. Baş uzunluğu standart boyun % 24,7–26,9'si kadar ve vücut yüksekliğinin 1.0–1.1 katı kadardır. Anal yüzgeç özellikle standart boyu 200 mm den büyük bireylerde etlidir. Kaudal yüzgeç kısa olup, standart boyun 14.9–19.0'u kadardır. Kuyruk yüzgeci hafif çatallıdır ve loplarnın uçları hafif yuvarlaktır. Ligne lateralde 42–45 + 2–3 pul bulunur.

##### 3.1.2. Genel morfolojik tanımlanması

Genel vücut şekli Şekil 5'te, morfometrik ve meristik veriler ise Tablo 3'de verilmiştir. Vücut yüksek olup yanlardan yassılaştırmıştır. Vücutün üst profili dışbükey, alt profil ise hafif dışbükeydir. Baş nispeten kısa fakat vücut yüksekliğinden daha büyüktür ve dorsal profili belirgin bir şekilde dışbükeydir. Ağız subterminal konumlu olup, özellikle standart boyu 150 mm den büyük bireylerde çene hafif belirgindir. Ağızın köşeleri dikey olarak gözün ön kenar hizasına ulaşmaz. Ağız boşluğunun genişliği

uzunluğundan belirgin bir şekilde fazladır. Dudaklar kalın olup, üst dudak burun uçunda belirgin bir şekilde ağız köşelerinden kalındır.

Ligne lateralde, 42-45 + 2-3 pul vardır. Dorsal yüzgecin başlangıcı ile ligne lateral arasında 7-8, anal yüzgecin başlangıcı ile ligne lateral arasında ise 4 pul sırası bulunur. Dorsal yüzgeçte, III dallanmamış ve 8 dallanmış ışın bulunur. Bu yüzgecin serbest kenarı düzdür. Pektoral yüzgeçte, I dallanmamış ve 14-16 dallanmış ışın vardır. Bu yüzgecin serbest kenarı hafif dışbükeydir. Pelvik yüzgeçte, I dallanmamış ve 8 dallanmış ışın bulunmaktadır. Serbest kenarı yuvarlaktır. Anal yüzgeçte, III dallanmamış ve 7-8 dallanmış ışın vardır. Bu yüzgecin serbest kenarı ise dışbükeydir. Kaudal yüzgeç, hafif çatallı olup, loplaraın uç kısmı hafif sivridir. Birinci solungaç yayının iç kısmında 10-11 solungaç dikenini bulunur. Farinks dişleri 5.2-2.5 sıralı olup belirgin şekilde çengelli ve dişçikli bir yapıdadır.

### **Vücut Rengi ve Deseni**

Canlı örneklerde, genel vücut rengi gümüşidir. Fikse edilmiş örneklerde, vücudun sırt ve yanlarının üst kısımları kahverengi, yanların alt kısmı açık gri, karın bölgesi ise kirli beyazdır. Dorsal yüzgeç ve kaudal yüzgeç gridir. Pektoral, pelvik ve anal yüzgeçler ise kirli beyazdır. Her bir pulun ön kısmında gelişmiş pul cepleri bulunur. Bu cepler, bir önceki pul tarafından hafif örtülmüştür. Pulların arka taraflarında yoğun bir set halinde siyah pigmentler bulunur.

### **Eşeyssel farklılık**

Üreme döneminde, erkek bireyleri başı üzerinde küçük tüberküller vardır.

### **Habitatı**

Akarsuların durgun ve derin bölgelerinde dağılım gösterir.

### **Coğrafik Yayılışı**

Bu tür, Doğu ve Orta Karadeniz bölgesindeki küçük akarsularda ve Kızılırmak ve Yeşilirmak nehirlerinin aşağı havzasında dağılım göstermektedir.



**Tablo 3.** *Squalius* sp., *S. orientalis* ve *S. porsakensis* türlerinin metrik karakterleri.

	<i>Squalius</i> sp.	<i>S. orientalis</i> *	<i>S. porsakensis</i>
Havza	Karadeniz	Karadeniz	Karadeniz
Akarsu	Çiftkavak Çayı	Çoruh	Sakarya
Örnek sayısı	15	25	15
Standard boy (mm)	140–191	125–210	141–205
<b>% Standart boy</b>			
Baş uzunluğu	24,7–26,9 (25,7)	23,9–27,7 (25,6)	27,2–30,1 (28,6)
Vücut yüksekliği	22,9–26,6 (24,8)	21,3–25,2 (22,9)	22,5–26,4 (24,2)
Predorsal uzunluk	52,1–56,8 (54,1)	52,2–56,0 (53,8)	53,9–57,9 (56,1)
Prepelvik uzunluk	49,4–54,6 (51,5)	49,6–53,1 (51,3)	48,5–54,1 (52,0)
Preanal uzunluk	70,5–74,2 (72,5)	70,0–74,5 (71,9)	70,0–75,4 (72,5)
Pekto-Anal mesafe	47,1–52,5 (49,8)	45,2–52,5 (49,2)	45,1–50,3 (47,8)
Pekto-pelvik mesafe	25,2–30,4 (27,8)	26,3–29,6 (27,9)	24,1–29,0 (26,8)
Pelvik-anal mesafe	20,1–23,9 (22,3)	18,7–23,6 (21,5)	17,7–23,7 (21,1)
Dorsal yüzgeç yüksekliği	16,0–19,2 (17,4)	15,1–19,7 (18,0)	17,0–21,3 (18,6)
Anal yüzgeç yüksekliği	12,9–16,3 (14,6)	14,8–17,7 (16,7)	14,3–17,6 (15,9)
Pektoral yüzgeç uzunluğu	15,5–18,6 (16,8)	16,4–20,3 (18,0)	17,2–19,3 (18,1)
Pelvik yüzgeç uzunluğu	10,6–16,1 (14,1)	13,3–15,7 (14,8)	14,4–16,4 (15,3)
Kuyruk yüzgecin uzunluğu	14,9–19,0(16,9)	17,3–21,2 (19,5)	17,0–24,2 (20,4)
Kuyruk yüz. orta lop uzunluğu	10,9v13,8 (12,0)	11,1–14,5 (12,9)	11,8–15,2 (13,8)
Kuyruk sapı yüksekliği	10,4–12,0 (11,4)	10,6–12,1 (11,5)	10,9–12,3 (11,6)
<b>% Baş boyu</b>			
Burun uzunluğu	30–35 (32,2)	30–35 (31,8)	29–33 (31,1)
Göz çapı	15–20 (18,4)	16–21 (18,2)	15–21 (17,9)
Gözler arası mesafe	36–39 (37,6)	34–40 (37,1)	34–38 (36,5)
Göz. ön kenar hiza. baş gen.	41–45 (42,5)	40–46 (42,7)	37–42 (39,4)
Göz. ark kenar hiza. baş geniş.	56–61 (58,0)	50–60 (54,8)	49–55 (51,9)
Solung. kap. orta nok. baş gen.	59–67 (63,0)	56–65 (60,8)	54–61 (56,2)
Göz hizasından baş derinliği	49–55 (51,6)	44–52 (48,3)	42–48 (44,9)
Ensedan baş derinliği	66–70 (68,6)	63–72 (68,1)	57–66 (61,3)
Ağız boşluğunun genişliği	31–35 (32,4)	28–35 (31,1)	25–32 (28,6)
Ağız boşluğunun uzunluğu	28–32 (29,8)	31–36 (33,4)	32–35 (33,7)

\* *S. orientalis* türüne ait metrik veriler Turan (2013) den alınmıştır.

**Tablo 4.** *S. turcicus* ve *S. seyhanensis* türlerinin mertrik karakterler.

	<i>S. turcicus</i>	<i>S. seyhanensis</i>
Havza	Hazar Denizi	Mediterranean
Akarsus	Aras	Seyhan
Örnek sayısı	25	11
Standard boy (mm)	126–213	126–240
<b>% Standart boy</b>		
Baş uzunluğu	25,7–28,7 (27,3)	25,4–27,4 (26,3)
Vücut yüksekliği	18,7–24,2 (21,8)	24,4–27,5 (25,7)
Predorsal uzunluk	53,0–56,5 (54,5)	53,2–57,6 (55,4)
Prepelvik uzunluk	50,3–53,8 (51,8)	50,0–53,1 (52,0)
Preanal uzunluk	70,5–75,1 (72,1)	72,4–74,3 (73,5)
Pekto-Anal mesafe	45,6–50,5 (48,1)	48,1–53,2 (50,5)
Pekto-pelvik mesafe	26,2–29,0 (27,4)	25,6–30,6 (28,3)
Pelvik-anal mesafe	19,7–22,4 (21,1)	21,9–25,1 (23,3)
Dorsal yüzgeç yüksekliği	16,5–20,5 (18,7)	14,0–19,4 (17,7)
Anal yüzgeç yüksekliği	14,9–18,4 (16,6)	15,6–17,9 (16,8)
Pektoral yüzgeç uzunluğu	17,2–20,0 (18,3)	16,1–18,9 (17,9)
Pelvik yüzgeç uzunluğu	14,0–16,6 (15,2)	13,0–16,0 (14,8)
Kuyruk yüzgecin uzunluğu	17,9–21,1 (19,5)	17,6–18,9 (18,4)
Kuyruk yüz. orta lop uzunluğu	11,5–14,1 (12,9)	12,5–14,6 (14,0)
Kuyruk sapı yüksekliği	10,7–12,1 (11,3)	12,0–12,9 (12,3)
<b>% Baş boyu</b>		
Burun uzunluğu	29–34 (30,7)	31–34 (32,8)
Göz çapı	16–24 (18,1)	15–21 (17,7)
Gözler arası mesafe	34–39 (36,6)	37–41 (38,3)
Göz. ön kenar hiza. baş gen.	38–44 (41,0)	43–47 (45,4)
Göz. ark kenar hiza. baş geniş.	51–61 (54,7)	56–60 (58,2)
Solung. kap. orta nok. baş gen.	53–65 (58,9)	63–67 (65,2)
Göz hizasından baş derinliği	42–53 (45,9)	46–51 (48,4)
Ensedan baş derinliği	58–69 (63,1)	62–71 (62,8)
Ağız boşluğunun genişliği	26–32 (28,7)	31–35 (33,6)
Ağız boşluğunun uzunluğu	31–36 (32,8)	27–31 (29,2)

**Tablo 5.** Çiftekavak Deresi'nde dağılım gösteren *Squalius* sp (tatlı su kefali) türü ve yakın havzalarda dağılım gösteren *S. orientalis*, *S. pursoriensis*, *S. turcicus* ve *S. seyhanensis* türlerinin meristik karakterler.

		Ligne lateral pul sayısı							
	N	43	44	45	46	47	ort.		
<i>Squalius</i> sp.	15	-	3	6	4	2	45,3		
<i>S. orientalis</i>	24	1	4	9	7	3	45,4		
<i>S. pursoriensis</i>	15	11	3	-	-	-	43,1		
<i>S. turcicus</i>	24	1	6	11	5	1	45,0		
Ligne trasversaldeki pul sırası sayısı		L. lat. üst			L. lat. alt				
	N	7	8	ort.	3	4	5	ort.	
<i>Squalius</i> sp.	15	15	-	7,0	-	15	-	4,0	
<i>S. orientalis</i>	24	-	24	8,0	-	20	4	4,2	
<i>S. pursoriensis</i>	15	9	6	7,4	3	12	-	3,8	
<i>S. turcicus</i>	24	1	23	8,0	2	22	-	3,9	
		Anal yüzg. dallan. ışın say.				Dorsal yüzgeç. dallan. ışın say.			
	N	7½	8½	9½	ort.	7½	8½	9½	ort.
<i>Squalius</i> sp.	15	1	14	-	7,9	-	15	-	8,0
<i>S. orientalis</i>	24	-	6	18	8,8	-	19	5	7,4
<i>S. pursoriensis</i>	15	-	15	-	8,0	-	15	-	8,0
<i>S. turcicus</i>	24	-	19	5	8,2	3	21	-	7,9

*S. orientalis*, *S. turcicus* ve *S. seyhanensis* türlerine ait veriler Turan (2013) den alınmıştır.

### 3.1.3. Genetik özellikleri

Sitokrom b geninin nükleotid sırası tablo 6' da belirtildiği şekilde belirlenmiştir.

**Tablo 6.** Haplotipler arasındaki değişken baz pozisyonları

Değişken Nükleotid Pozisyonları	
Haplotipler	111112222222333333333334444444444555566666667777777777788 3345588027894668999901123466689001244589025911236790013444667817 3943903783878367036954705424565143836527044018988451434039368437
<i>S. orientalis</i> C1	TTGCCGAAACACCAACGGAGTCCGGGCTGTATTTAAGCGAACACTTCGCAGGGAGCAAGGTAAT
<i>S. orientalis</i> C2	.....
<i>S. orientalis</i> C3	.....
<i>S. orientalis</i> C4	.....
<i>Squalius</i> sp C1	CCATTACTGTGTTGGTAAGACTTACATCTCCCCCGAAAGGTGTCTATGAAAGATCGTACGTC
<i>Squalius</i> sp C2	CCATTACTGTGTTGGTAAGACTTACATCTCCCCCGAAAGGTGTCTATGAAAGATCGTACGTC
<i>Squalius</i> sp C3	CCATTACTTTGTTGGTAAGACTTACATCTCCCCCGAAAGGTGTCTATGAAAGATCGTACGTC

### 3.1.4. Biyolojik özellikleri

Araştırma süresince 299 balık örneklenmiştir (48 belirsiz, 84 dişi, 167 erkek). Dişilerin toplam boyları 10,9 ve 32,5 cm arasında (ortalama: 17,4± 0,42 cm), erkeklerin toplam boyları ise 8,6 ve 26,9 cm arasında (ortalama: 13,8±0,23 cm) değişmiştir (Tablo 7). Dişi ve erkek balıkların ortalama boyları arasındaki fark istatistiksel olarak önemi hesaplanmıştır (t test: P = 8.02E-15). Yani incelenen örneklerde dişiler erkeklerden daha büyük ortalama boya ulaşmaktadırlar.

**Tablo 7.** İncelenen balıkların ortalama, minimum, maksimum değerleri

	Belirsiz	Dişi	Erkek	Genel Toplam
Ortalama	9,7	17,4	13,8	14,2
Minimum	7,2	10,9	8,6	7,2
Maksimum	12	32,5	26,9	32,5
Sayı	48	84	167	299
Std. Sapma	1,199	3,851	2,924	3,917
Std. Hata	0,173	0,420	0,226	0,227

### Cinsiyet oranı

Araştırmada dişi/erkek oranı ( $\frac{\text{♀}}{\text{♂}} = 0,503$ ) erkeklerin lehine istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $\chi^2 = 37619,4109$ ,  $P < 0,001$ ). Ayrıca aylık olarak Ağustos ve Kasım ayları hariç diğer aylarda erkek bireyler dişilerden istatistiksel olarak önemli seviyede daha fazla bulunmuştur (Tablo 8).

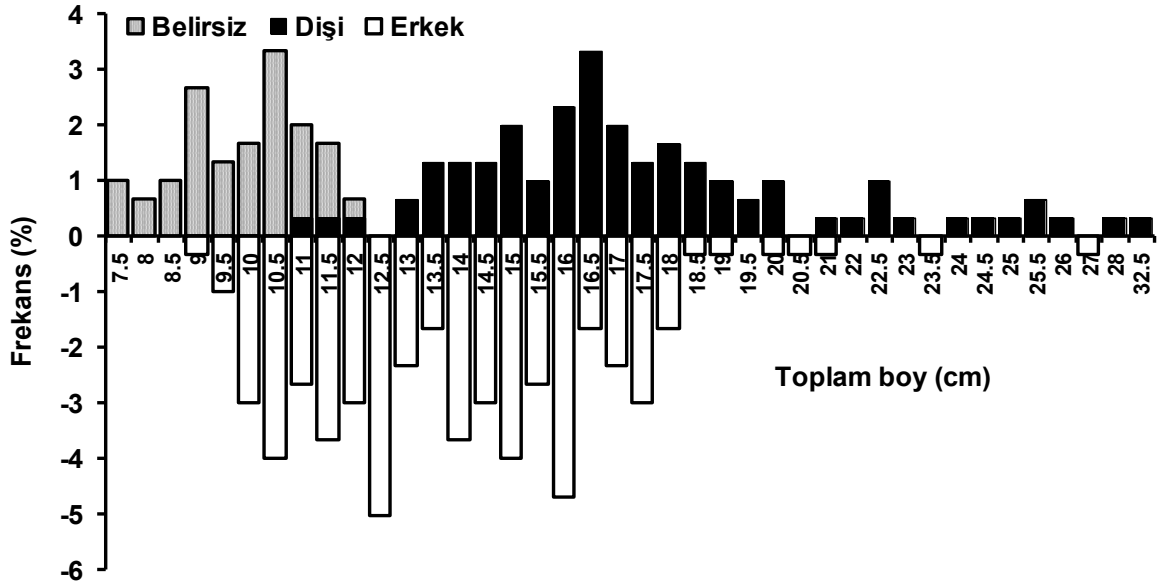
**Tablo 8.** Aylık dişi ve erkek bireylerin oranı. ( $\frac{\text{♀}}{\text{♂}}$ : Dişi,  $\frac{\text{♂}}{\text{♀}}$ : Erkek, \*\*\*:  $P < 0,001$ , NS: önemsiz  $P > 0,05$ )

Yıl	Ay	( $\frac{\text{♀}}{\text{♂}}$ ) / ( $\frac{\text{♂}}{\text{♀}}$ )	Ki-kare ( $\chi^2$ )	P
2012	Nisan	0,174	17965,12	***
2012	Mayıs	0,286	10316,16	***
2012	Haziran	0,125	16604,03	***
2012	Temmuz	0,050	160358	***
2012	Ağustos	2,750	3,240702	NS
2012	Eylül	0,308	1920,252	***
2012	Ekim	1,143	288,6747	***
2012	Kasım	1,333	3,618056	NS
2012	Aralık	0,500	1232,5	***
2013	Ocak	1,100	143,0646	***
2013	Şubat	0,400	697,32	***
2013	Mart	1,100	143,0646	***
Genel		0,503	0,2530	***

### Boy kompozisyonu

İncelenen balıkların boy kompozisyonu şekil 6'da sunulmuştur. Tüm bireylere kıyasla dişiler 13 ile 20 cm arasında (%23,1), erkekler ise 9,5 ile 18 cm arasında (%52,2) yoğun olarak dağılım göstermişlerdir. Cinsiyeti tespit edilemeyen balıklar 7,5 ile 12 cm arasında (%16,05) dağılım göstermişlerdir. Dişi ve erkek bireylerin boy kompozisyonları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli hesaplanmıştır

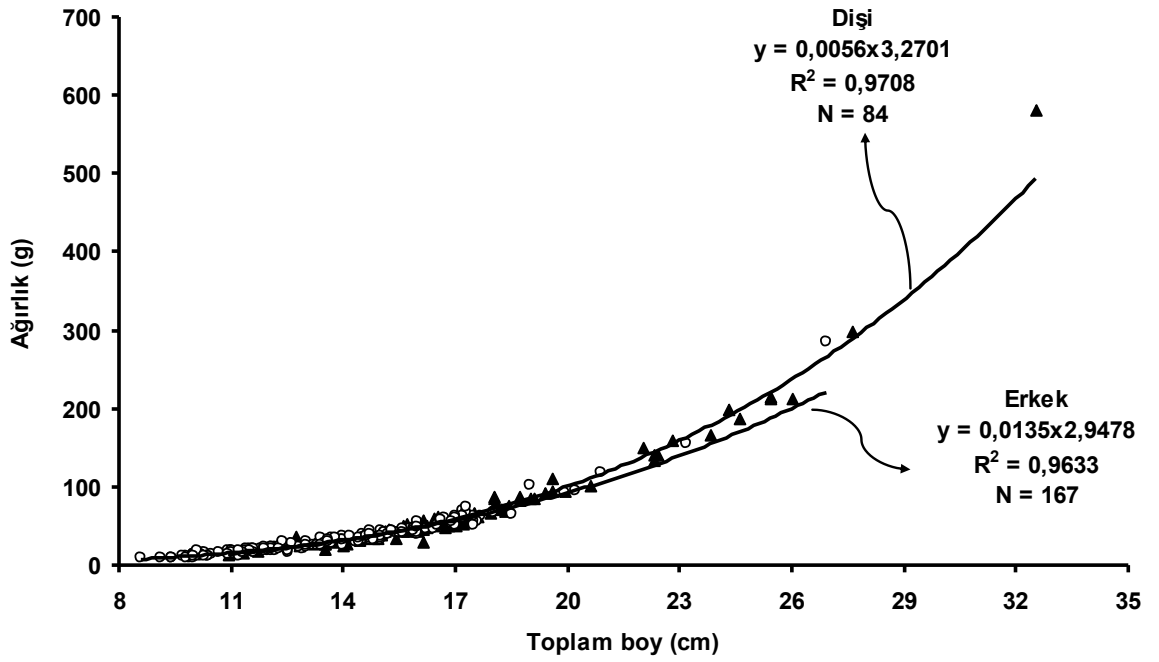
(Kolmogorov-Smirnov two-sample test;  $d = 0,43235$ ,  $P = 7,89E-10$ ). Yani dişiler erkeklere göre daha uzun boyda dağılım göstermektedirler.



Şekil 6. Dişi ve erkek balıkların boy dağılımı

### Boy ağırlık ilişkisi

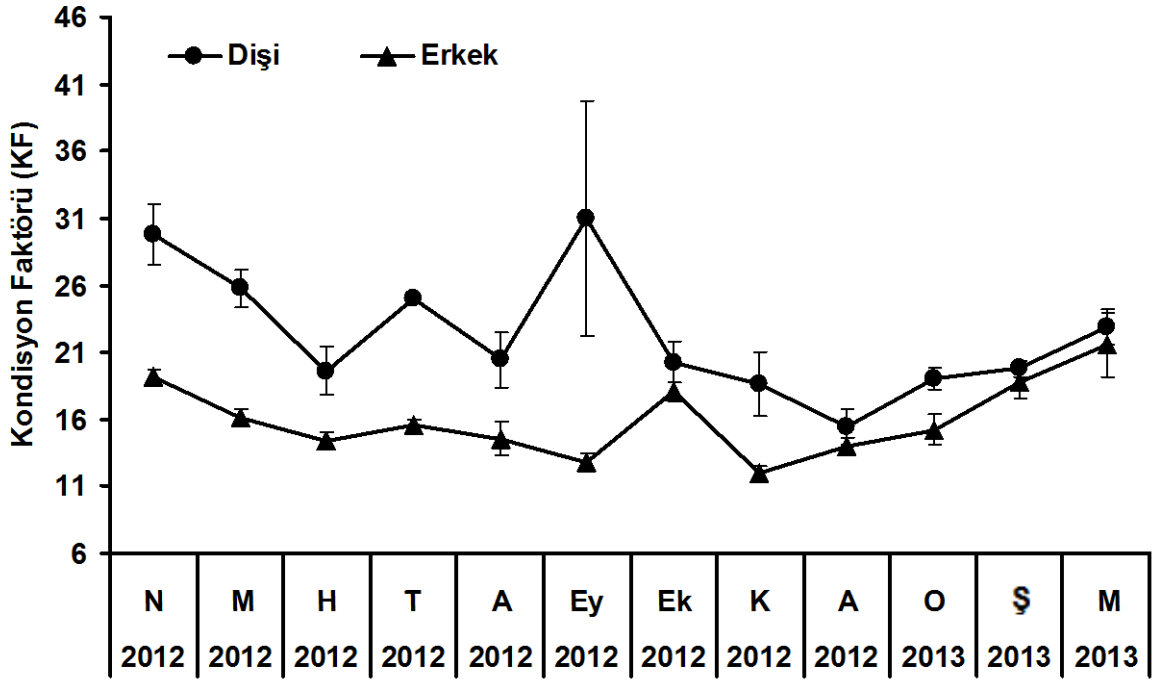
Boy ağırlık ilişkisi dişilerde  $W = 0,0056TL^{3,2701}$  ( $R^2 = 0,9708$ ,  $N = 84$ ) şeklinde erkeklerde ise  $W = 0,0135TL^{2,9478}$ , ( $R^2 = 0,9633$ ,  $N = 167$ ) şeklinde hesaplanmıştır (Şekil 7). Dişi ( $t_{hesab} = 0,097$ ;  $sd = 82$ ) ve erkeklerin ( $t_{hesab} = 0,4764$ ;  $sd = 165$ ) t testi sonuçlarına göre b değerleri 3'ten istatistiksel olarak farklı değildir. Yani dişiler ve erkekler bireyler izometrik büyüme özelliği göstermektedirler.



Şekil 7. Dişi ve erkek balıkların boy ağırlık ilişkisi

### Kondisyon Faktörü

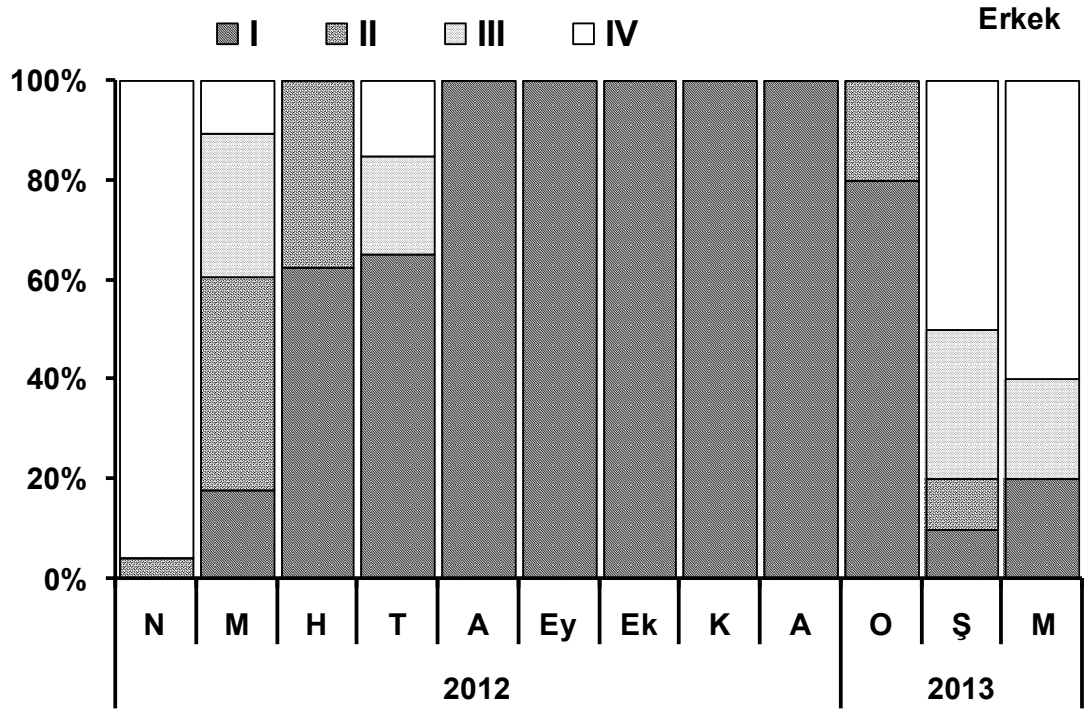
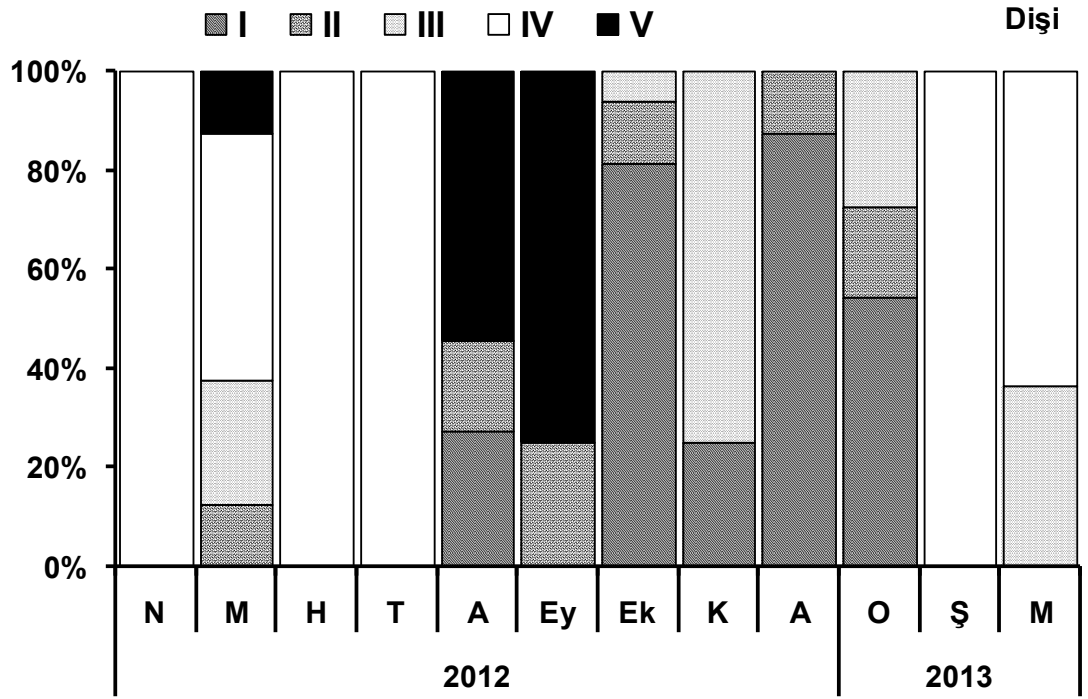
Araştırmada incelenen dişi bireylerin ( $n = 84$ ) kondisyon faktörü 11,2 ile 55,0 arasında değişmiş (ortalama:  $21,4 \pm 0,74$ ), erkek bireylerin kondisyon faktörü ise 8,8 ile 39,6 arasında değişmiştir (ortalama:  $16,3 \pm 0,3$ ). Aylık olarak kondisyon faktörünün değişimi incelendiğinde dişiler erkeklerden daha iyi bir kondisyon faktörüne sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Dişi ve erkek bireylerin aylık kondisyon faktörü değişimi

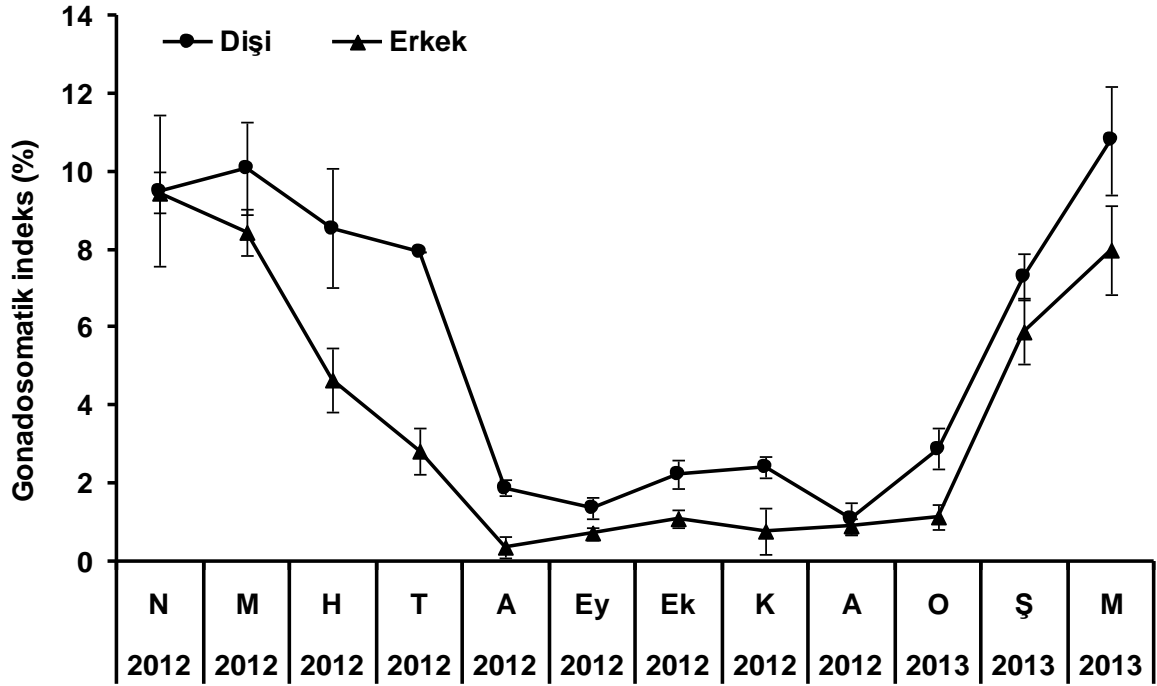
## Üreme

İncelenen dişi ve erkek balıkların Gonadosomatik indeks (GSI) değerlerinin aylık değişimi şekil 11’de ovaryum ve testis gelişimleri ise Şekil 10’da sunulmuştur. IV, safhadaki Ovaryumlara sahip dişi bireylere Şubat ve Temmuz ayları arasında rastlanmıştır. V, Safhadaki dişi bireylere ise özellikle ağustos ve eylül aylarında rastlanılmıştır. Örneklenen erkeklerde V, safhadaki testislere sahip bireylere çalışma süresince rastlanılamamıştır. IV, Safhadaki erkek bireyler ise Şubat ve Temmuz ayları arasında örneklenebilmiştir. Yani gonat gelişimine göre üreme hücrelerinin hareketlendiği dönem Şubat ve Temmuz ayları arasındır. GSI değerleri ise her iki cinsiyet için mart ve nisan aylarında pik oluşturmuş, Temmuz sonuna kadar üreme aktivitesi devam etmiş ve Ağustos ayında ise GSI değeri en düşük seviyesine ulaşmıştır. Bu durum Ağustos ayından Ocak ayına kadar aynı seviyede devam etmiştir. Bu sonuçlara göre incelenen balıkların üremesinin Nisan ve Temmuz arasındaki zaman diliminde gerçekleştiği tespit edilmiştir.



**Şekil 9.** Araştırma bölgesinde Nisan 2012 ve Mart 2013 tarihleri arasında örneklenen dişi ve erkek bireylerin gonad gelişim safhaları.

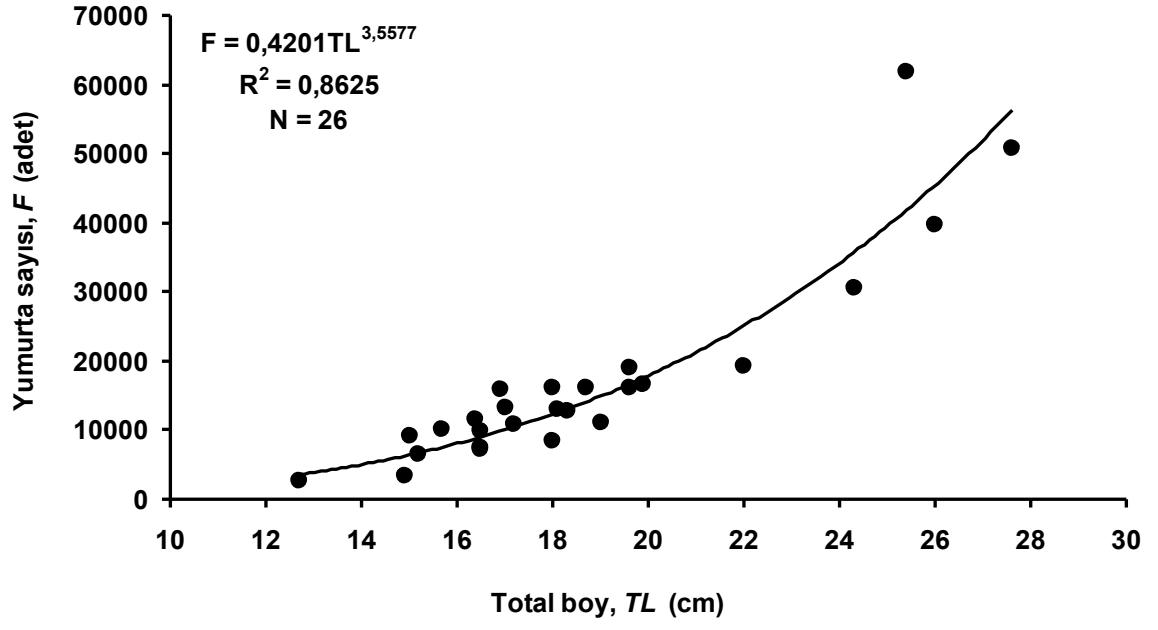




Şekil 10. Araştırma bölgesinde Nisan 2012 ve Mart 2013 tarihleri arasında örneklenen dişi ve erkek bireylerin aylık gonadosomatik indeks (GSI) değerleri

#### Yumurta verimi (Fecundity)

Ovaryum gelişimi 3. ve 4. safhada olan ve toplam boyları 12,7 ve 27,6 cm arasında değişen (ortalama:  $18,7 \pm 0,7$  cm) 26 adet olgun birey üzerinden toplam yumurta verimi hesaplanmıştır. Yumurta verimi 2706 adet/birey ve 61770 adet/birey arasında değişmiştir (ortalama:  $16886 \pm 2755$ ). Yumurta veri ile toplam boy arasındaki ilişki ise  $F = 0,4201 * (TL)^{3,5577} (R^2 = 0,8625, N = 26)$  şeklinde hesaplanmıştır (Şekil 11).



Şekil 11. *Squalius* sp. balığının toplam boy yumurta sayısı ilişkisi

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

*Squalius* cinsine ait dünyada yaklaşık 47 tür tanımlanmıştır (Özuluğ ve Freyhof, 2011; Turan vd.2013). Ülkemizde ise *Squalius* cinsine ait 17 tür *S. aristotelis* (Tuzla drenajından), *S. carinus* (Işıklı Gölü havzasından), *S. cappadocicus* (Melendiz Nehri ile Tuz Gölü havzası), *S. recurvirostris* (Eber, Akşehir ve Ilgın göllerinden), *S. anatolicus* (Beyşehir Gölü havzasından), *S. cephaloides* (Armutlu Yarımadası'nın kuzeyinden), *S. cii* (Marmara Denizi havzasının güneyinden), *S. fellowesii* (Ege bölgesindeki akarsulardan), *S. kosswigi* (Tahtalı Nehri'nden), *S. pursakensis* (Sakarya Nehri'nden), *S. orientalis* (Kafkasya'da ki nehir ve akarsulardan), *S. turcicus* (Kura Nehri'nden), *S. berak* (Kueik Nehri'nden), *S. lepidus* (Dicle ve Fırat nehirlerinden), *S. kottelati* (Asi, Ceyhan ve Seyhan nehirlerinden), *S. adanaensis* (Seyhan Nehri'nin aşağı havzası) ve *S. seyhanensis* (Seyhan Nehri'nin yukarı havzası) rapor edilmiştir (Heckel, 1843; Hanko, 1924; Battalgi, 1942; Turan vd., 2009; Özuluğ ve Freyhof, 2011, Turan vd. 2013).

*Squalius* sp. türü yakın havzalarda dağılım gösteren (*S. orientalis*, *S. pursakensis* ve *S. turcicus*) türlerinden ve Anadolu'daki diğer türlerden morfolojik olarak belirgin bir şekilde farklılıklar arz eder. Ancak bu tür, Seyhan nehrinin yukarı havzasında dağılım gösteren *S. seyhanensis* türü ile oldukça benzerlik göstermektedir. Özellikle anal yüzgecinin şekli ve pulların üzerindeki pigmentasyon bakımından bu iki tür oldukça benzer ve yakın türlerdir. Ancak *Squalius* sp. türünün başın üst profili oldukça dışbükey olması (*S. seyhanensis* türünde düz yada hafif dışbükey) ve ağzın subterminal olması (*S. seyhanensis* türünde ağız erkek bireylerde hafif subterminal, dişilerde ise terminal) ile *S. seyhanensis* türünden ayrılır. Dolayısıyla bu türün dünya faunası için yeni bir olabileceği düşünülmektedir.

*Squalius* sp. türü Çoruh havzalarda dağılım gösteren *S. orientalis* türünden dorsal ve anal yüzgeçteki dallanmış ışın sayısının az olması (dorsal yüzgeçteki dallanmış ışın sayısı 8, vd. 8-9; anal yüzgeçteki dallanmış ışın sayısı 7-8, vd. 8-9), kuyruk yüzgecinin daha kısa olması (kuyruk yüzgeci standart boyun % 14,9-19,0'u, ortalama 16,9, vd. 17,3-21,2, ortalama 19,5 kadar bulunur) ve başın daha geniş olması (gözün arka kenarından baş genişliği başın % 56-61'i, ortalama 58,0'i, vd. 50-60, ortalama 54,8'i kadardır) ile kolaylıkla ayrıt edilir. *Squalius* sp. türünün ağız boşluğunun genişliği uzunluğundan fazladır ve ağız subterminal konumludur. *S. orientalis* türünde ise ağız boşluğunun genişliği uzunluğundan daha kısadır ve ağız terminal konumludur. Ayrıca, *Squalius* sp. bireylerinden elde edilen veriler *S. orientalis* bireyelerine ait

mitokondriyal sitokrom b geni kısmı (902 bç) nükleotid dizileri ile mukayese edildiğinde 63 baz pozisyonunda mutasyon kaynaklı anlamlı baz değişimlerinin meydana geldiği ve bu durumun tüm örneklerin için geçerli olduğu görülmüştür. Söz konusu mitokondriyal gen dizisi itibariyle tespit edilen genetik mesafe *Squalius* genusu içerisinde tür düzeyinde taksonomik bir grubun varlığını işaret etmektedir.

*Squalius* sp. türü Sakarya Nehri'nde dağılım gösteren *S. pursakensis* türünden başın daha kısa olması (baş boyu standart boyun % 24,7-26,9'u, vd. 27,2-30,1), kuyruk yüzgecinin daha kısa olması (kuyruk yüzgeci standart boyun % 14.9-19.0'u, ortalama 16.9, vd. 17,0-24,2, ortalama 20,4) başın daha yüksek olması (enseden baş yüksekliği baş boyun % 66-70'i, vd. 57-66) ve başın daha geniş olması (gözün arka kenarından baş genişliği 56-61, vd. 49-55, ortalama 54,8) ile kolaylıkla ayırt edilir. *Squalius* sp. türünün yanal çizgide 44-47, *S. pursakensis* türünde ise 43-44 kadar pul bulunur. *Squalius* sp. türünün pelvik ve anal yüzgeçlerinde portakal sarısı renginde pigmentler bulunur. *S. pursakensis* türünde ise anal yüzgeç membranında siyah pigmentler bulunur.

*Squalius* sp. türü Kura ve Aras Nehri'nde dağılım gösteren *S. turcicus* türünden pul ceplerinin daha gelişmiş olması (vd. gelişmemiştir), anal ve pelvik yüzgeçlerinde portakal sarısı renginde pigmentlerin bulunması (vd. çok az sayıda kahve renkli pigment bulunur) ve anal yüzgecinin daha etli yapıda olması ile kolaylıkla ayırt edilir. Bu türün kuyruk yüzgeci *S. turcicus* türünden daha kısa olması (kuyruk yüzgeci standart boyun % 14,9-19,0'u kadardır, ortalama 16,9, vd. 17,9-21,1, ortalama 19,5), başın daha yüksek olması (göz hizasından baş yüksekliği baş boyun % 49-55'i kadardır, vd. 42-53) ve ağız boşluğunun genişliği uzunluğunda daha büyük olması (vd. ağız boşluğunun genişliği uzunluğundan daha küçüktür) ile daha ileri düzeyde ayırt eldir.

Bu çalışmada incelenen *Squalius* sp. türü, yukarıda bildirilen Anadolu'daki diğer *Squalius* cinsine ait türlerden farklı bir tür olduğu düşünülmektedir. Ancak söz konusu türler üzerin biyolojisi üzerine yapılmış çalışmalara kaynak taramasında rastlanılamamıştır. Konuyla ilgili olarak aynı cinse ait yapılmış çalışmalar incelendiğinde *Squalius cephalus* türünün biyolojisi çalışılmıştır. Dolayısıyla en azından büyüme ve üreme özellikleri hakkında yorum yapılabilmesi için bu çalışmada elde edilen boy ağırlık ilişkisi ve üreme özellikleri *Squalius cephalus* türü ile tartışılmıştır.

*Squalius* cinsine ait türlerden *Squalius cephalus* türünün boy ağırlık ilişkisi katsayılarında a değerinin dişi bireylerde 0,00002-0,0227 arasında değiştiği (ortalama: 0,011424±0,00213), erkek bireylerde ise 0,00002-0,0824 arasında değiştiği (ortalama:

0,023024±0,008254) belirlenmiştir. b değeri ise dişi bireylerde 2,87-3,19 (ortalama: 3,05±0,0396), erkek bireylerde ise 1,326-3,2104 (ortalama: 2,732±0,188368) arasında hesaplanmıştır (Tablo 9). Bu çalışmada elde edilen a değeri dişi ve erkek bireyler için daha önceki çalışmalarda elde edilen ortalama a değerinden düşük hesaplanmıştır. b değeri ise araştırmalara göre izometrik ya da allometrik olabilmektedir (Tablo 9).

**Tablo 9.** *Squalius* cinsine ait balıkların cinsiyete göre boy ağırlık ilişkisi regresyon katsayıları

Genus	Tür	Dişi		Erkek		Bölge	Kaynak
		a	b	a	b		
<i>Squalius</i>	<i>cephalus</i>	0,01700	2,8800	0,03800	2,7600	Apa baraj gölü, Konya	Mert vd., (2012)
<i>Squalius</i>	<i>cephalus</i>	0,00002	2,9734	0,00002	2,9711	Hafik Gölü, Sivas	Ünver ve Kekikli (2010)
<i>Squalius</i>	<i>cephalus</i>	0,01300	3,0272	0,08240	2,4878	Karakaya gölü	Kalkan vd., (2005)
<i>Squalius</i>	<i>cephalus</i>	0,00740	3,1743	0,00630	3,2104	Sır baraj gölü, K.maraş	Kara ve Solak (2004)
<i>Squalius</i>	<i>cephalus</i>	0,01430	3,0800	0,01660	3,0300	Işıklı gölü, Denizli	Balık vd., (2004)
<i>Squalius</i>	<i>cephalus</i>	0,02270	2,8700	0,01940	2,9200	İkizcetepeler baraj gölü	Koç vd., (2004)
<i>Squalius</i>	<i>cephalus</i>	0,00910	3,1900	0,02250	2,8500	Topçam baraj gölü	Şaşı ve Balık (2003)
<i>Squalius</i>	<i>cephalus</i>	0,01000	3,0964	0,01210	3,0376	Tödürge gölü	Ünver ve Tanyolaç (1999)
<i>Squalius</i>	<i>cephalus</i>	0,00930	3,1350	0,00990	1,3260	Aras nehri	Türkmen vd., (1999a)
<i>Squalius</i>	sp.	0,00560	3,2701	0,01350	2,9478	Çiftkavak Deresi, Rize	Bu çalışma

*Squalius cephalus* türünün Bulgaristan'ın Iskar nehrinde 8 ile 18°C arasındaki sıcaklıklarda ilkbahar ortalarından (nisan) yaz sonuna (ağustos) kadar ürediği belirlenmiştir (Raikova-Petrova vd., 2012). Diğer taraftan Türkiye'de yapılan çalışmalarda *S. cephalus* türünün mayıs-haziran (Ünlü ve Balcı, 1991; Türkmen vd., 1999a; Kalkan vd., 2005) ve mayıs-temmuz (Türkmen vd., 1999b; Erdoğan vd., 2002) arasında ürediği bildirilmiştir. Bu çalışmada incelenen *Squalius* sp. bireylerinin ise nisan ve temmuz ayları arasında ürediği tespit edilmiştir. Yani *Squalius* cinsine ait türlerin üreme zamanı bölgelere ve türlere göre farklılık gösterebilmektedir. Yumurta verimi ile balık yaşı ve uzunluğu arasında genel olarak doğru bir ilişki vardır. Bu çalışmada toplam boy yumurta verimi ilişkisi  $F = 0,4201 * (TL)^{3,5577} (R^2 = 0,8625, N = 26)$  şeklinde hesaplanmıştır. Bu ilişki *S. cephalus* türü için Iskar ırmağında (Bulgaristan)  $F = 853,21e^{0,11TL} (r = 0,99, N = 62)$  şeklinde hesaplanmıştır. Yumurta verimi ise 2706 adet/birey ve 61770 adet/birey arasında değişmiştir. Yumurta verimi balık büyüklüğüyle ve bölgeye göre değişmektedir. Örneğin 250 g ağırlığındaki *S. cephalus* bireylerinin Iskar nehrinde 23632 adet/birey, Struma nehrinde (Bulgaristan) ise 72495 adet/birey yumurta ürettiği, yine 1500 g ağırlığındaki bireylerin ise Iskar nehrinde 111132 adet, Struma nehrinde ise

516245 adet yumurta verimine sahip olduğu bildirilmiştir (Raikova-Petrova vd., 2012). Apa baraj glnde (Konya) ise *S. cephalus* türünün yumurta veriminin 3 yaşında 15253±3712, 4 yaşında ise 22976±7245 adet olduğu bildirilmiştir (Mert vd., 2012). Aras nehrinde *Leuciscus cephalus orientalis* türünün ise 3391-17187 adet/birey arasında yumurta verimine sahip olduğu bildirilmiştir (Türkmen vd., 1999a). Yani balık byklgnn yanında coğrafik bölgenin özellikle de *S. cephalus* türü için yumurta veriminde etkili olduğu söylenbilir.

Balıklarda cinsiyet kompozisyonunun bilinmesi popülasyonun üremesi bakımından önem taşır. Bir çok balık türünde cinsiyet kompozisyonu (dişi:erkek oranı) 1:1 oranını gösterir. Bununla beraber bazı türlerde bu orandan sapmalar olabilir. Balıkların yumurta verimi düşükse genellikle dişilerin çoğunlukta olduğu belirtilmektedir (Erkoyuncu, 1995). Bu çalışmada, cinsiyet kompozisyonu genel ve aylık olarak erkeklerin lehinde hesaplanmıştır. Bu sonuç erkeklerin ölüm oranlarının dişilere oranla daha az olmasından kaynaklanmış olabileceği gibi dişilerin yumurta veriminin fazla olmasından ya da ölçüm oranlarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

## 5. ÖNERİLER

Bu çalışmada incelenen *Squalius sp.* bireylerinin morfolojik genetik ve biyolojik özelliklerine göre yeni bir balık türü olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma ile bu türün sistematik genetik ve biyolojik (üreme zamanı, yumurta verimi ve çapı, boy ağırlık ilişkisi) özellikleri sunulmuştur. Literatürde gelecekte bu türün stok durumunun belirlenmesi koruma altına alınması için farklı coğrafik bölgelerde yaş büyüme ölüm oranları yüzde elli cinsi olgunluk boyu üreme zamanı gibi popülasyon dinamiği parametreleri araştırılmalı ve bu türün ekosistem temelli sürdürülebilir balıkçılık yöntemi stratejileri bir an önce geliştirilmelidir.

## 6. KAYNAKLAR

- Abbott, K. E., 1835.** Letter accompanying a collection from Trebizon and Erzeroun, Proceedings of the Zoological Society London, 3, 89-92.
- Aras, S., 1974.** Çoruh ve Aras Havzası Balıkları Üzerinde Biyo-Ekolojik Araştırmalar Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Erzurum, 82s.
- Avşar, D., 2005.** Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği. Nobel Kitabevi, ISBN: 975-8561-44-8, 332 s.
- Battalgil, F., 1942.** Contribution à la connaissance des poisons des eaux douces de la Turquie. Istanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, Seri B, Tabii İlimler, 7, 287-306.
- Battalgil, F., 1942.** Poissons nouveaux et peu connus de la Turquie, Revised Istanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, Seri B, Tabii İlimler 9, 299-305.
- Berg, L. S., 1949.** Freshwater Fishes of the U.S.S.R. and Adjacent Countries, Acadm, of Sci, of the U.S.S.R. Zool. Inst. Vol, 3, Moskova-Leningrad Ergüven, E., 1989, Sapanca Gölüne Dökülen Derelerde Yaşayan Petromyzonidae Familyasının Paraziter Türünün Saptanması Üzerinde Bir Çalışma. İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 1(2), 29-36.
- Berg, L. S., 1949.** Freshwater Fishes of the U.S.S.R. and Adjacent Countries, Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences Vol, 1, Moskova-Leningrad.
- Berg, L. S., 1949.** Freshwater Fishes of the U.S.S.R. and Adjacent Countries, Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences Vol, 2, Moskova-Leningrad.
- Bogutskaya, N.G., 1994.** A description of *Leuciscus lepidus* (Heckel, 1843) with comments on *Leuciscus* and leuciscine-aspinine relationships. Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, 96, 599-620.
- Davenport, H.A., 1960.** Histological and histochemical techniques. W.B. Saunders Company London, UK. Oxford, UK.
- Durand, J. D., Ünlü, E., Doadrio, I., Pipoyan, S. and Templeton, R. A., 2000.** Origin, radiation, dispersion and allopatric hybridization in the chub *Leuciscus cephalus*, Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences, 267, 1687-1697.
- Erkoyuncu, İ., 1995.** Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği. Ders kitabı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, no: 95, 265 s.
- Geldiay, R. ve Balık, S., 2009.** Türkiye Tatlısu Balıkları. 6. Baskı, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi yayınları, İzmir 519s.



- Hammer, Ø., Harper, D.A.T and Ryan, P.D., 2001.** PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1), 9.
- Hanko, B., 1924.** Fische aus Klein-Asien. *Annales Historica-Naturales Musei Nationalis Hungarici*, 21, 137–158.
- Heckel, J.J., 1843.** Ichthyologie, In: J. von Russeger, Reisen in Europa, Asien und Africa, mit besonderer Rücksicht auf die naturwissenschaftlichen Verhältnisse der betreffenden Länder unternommen in den Jahren 1835 bis 1841, Erster Band, Reise in Griechenland, Unteregypten, im nördlichen Syrien und südöstlichen Kleinasien, Schweizerbart, Stuttgart, 991–1099.
- Kalkan, E., Yılmaz, M. and Erdemli, Ü., 2005.** Some biological properties of the *Leuciscus cephalus* (L., 1758) population living in Karakaya Dam Lake in Malatya. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29, 49-58.
- Kara, C., Solak, K., 2004.** Sır Baraj Gölü (Kahramanmaraş)'nde yaşayan tatlısı kefali (*Leuciscus cephalus* L., 1758)'nin büyüme özellikleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Mühendislik Dergisi*, 7 (2), 1-8.
- Koc, H.T., Erdoğan, Z., Tinkçi, M. and Treer, T., 2004.** Age, growth and reproductive characteristics of Chub, *Leuciscus cephalus* (L., 1758) in İkizcetepeler Dam Lake (Balıkesir). *Turkish Journal of Applied Ichthyology*, 19-24.
- Kuru, M., 1975.** Dicle-Fırat, Kura-Aras, Van Gölü Karadeniz Havzası Tatlı sularında Yaşayan Balıkların (Pisces) Sistematik ve Zoocoğrafik Yönden İncelenmesi (Doçentlik Tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Erzurum, 180s.
- Kuru, M., 2004.** Türkiye İç Su Balıklarının Son Sistematik Durumu. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 31-21.
- Kutrup, B., 1994.** Trabzon Yöresindeki Tatlısı Balıklarının Taksonomisi ve Ekolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilim, Enstitüsü, Trabzon, 64.
- Mert, R., Bulut, S. ve Solak, K., 2012.** Some Biological Properties of The *Squalius cephalus* (L., 1758) Population Inhabiting Apa Dam Lake in Konya (Turkey). *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 1-12.
- Özuluğ, M., and Freyhof, J., 2011.** Review of the genus *Squalius* in Western and Central Anatolia, with description of four new species (Teleostei: Cyprinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 22, 2, 107–148.
- Pauly, D., 1984.** Fish population dynamics in tropical water: a manual for use with programme calculators. *ICLARM Studies and Reviews* 8. pp 325.
- Raikova-Petrova, G., Hamwi, N. and Petrov, I., 2012.** Spawning, sex ratio and relationship between Fecundity, length, weight and age of Chub (*Squalius*

- Cephalus* L., 1758) in The Middle Stream of Iskar River (Bulgaria). *Acta Zoologica Bulgarica*, 64 (2), 2012, 191-197.
- Slastenenko, E., 1955-1956.** Karadeniz Havzası Balıkları. Et Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yayınları, İstanbul, 711s.
- Stoumboudi, M.T., Kottelat, M. and Barbieri, R., 2006.** The Fishes of the inland Waters of Lesbos Island, Greece. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 17, 129–146.
- Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V., 2002.** Biyoistatistik. Habiboğlu yayınları, yayın no: 53, 10. Baskı, ISBN: 975-7527-12-2, 269 s.
- Şahin, C., Imamoğlu, H. O., Turan, D., Verep, B. ve Taşkın V., 2007.** A preliminary study on growth parameters and mortality rates of the barbell (*Barbus tauricus escherichii*, steindachner., 1897)'in Yeşildere Stream, Rize Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 31,295-300.
- Şaşı, H., Balık, S., 2003.** Age, growth and sex ratio of chub (*Leuciscus cephalus* L., 1758) in Topçam Dam Lake (Aydın, Turkey) (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20, 503-515.
- Turan, D., Yılmaz, B.T. and Kaya, C., 2009.** *Squalius kottelati*, a new cyprinid species (Teleostei: Cyprinidae) from Orontes River, Turkey. *Zootaxa*, 2270, 53–62.
- Turan, D., 2003.** Rize ve Artvin Yöresindeki Tatlı su Balıklarının Sistematik ve Ekolojik Yönden İncelenmesi. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye,184 sayfa.
- Turan, D., Kottelat M. and Doğan E., 2013b.** Two New Species of *Squalius*, *S. adanaensis* and *S. seyhanensis* (Teleostei: Cyprinidae), from the Seyhan River in Turkey. *Zootaxa*, 3637, 308-324.
- Türkmen, M., Haliloğlu, H.İ., Erdoğan, O., Yıldırım, A., Balık, S., H.M, Sarı., M.R, Ustaoglu. and A. İlhan., 2004.** Işıklı Gölü (Çivril, Denizli, Türkiye) tatlısu kefali (*Leuciscus cephalus* L., 1758) populasyonunun yaş ve büyüme özellikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 21 (3-4), 257-262.
- Türkmen, M. I., Haliloğlu, H., Erdoğan, O., Yildirim, A., 1999.** The Growth and reproduction Characteristics of Chub *Leuciscus cephalus orientalis* living in the River Aras. *Turkish Journal of Zoology*, 23, 355-364.
- Ünver, B., Kekilli, S., 2010.** Growth properties of chub, *Squalius cephalus* (L., 1758) living in Lake Hafik (Sivas) (in Turkish). *Süleyman Demirel Üniversitesi Journal of Eğirdir Fisheries Faculty*, 6 (1), 20-28.
- Ünver, B., Tanyolaç, J., 1999.** Tödürge Gölündeki (Zara/Sivas) Tatlısu Kefali (*Leuciscus cephalus* L., 1758)'nin Büyüme Özellikleri. *Turkish Journal of Zoology*, Ek Sayı - 1, 23(1), 260-271.

**Verep, B., Serdar, O., Turan, D., Şahin, C., 2005.** İyidere (Trabzon)`nun Fiziko-Kimyasal Açıdan Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji*, 14, 57, 26-35.

**Zardoya, R. and Doadrio, I., 1999.** Molecular evidence on the evolutionary and biogeographical patterns of European cyprinids. *Journal of Molecular Evolution*, 49, 227–237.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Nergis ÖÇALAN, 12 Ocak 1987 yılında Düzce ilinin Akçakoca ilçesinde doğdu. İlköğretimini sırasıyla Yalı İlkokulu, Akçakoca Merkez İlköğretim Okulu'nda tamamladı. Lise eğitimini ise Akçakoca Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2007-2011 yılları arasında Rize Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde üniversite eğitimini tamamladı. 2011 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans eğitimine başladı ve halen eğitime devam etmektedir.