

T.C.



KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**SAZAN BALIĞI (*Cyprinus carpio* L., 1758)'NİN  
ÇOĞUN BARAJ GÖLÜ (KIRŞEHİR)  
POPULASYONUNDA YAŞ TAYİNİ**

**ZAFER ARSLAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KIRŞEHİR / 2020**

T.C.



KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**SAZAN BALIĞI (*Cyprinus carpio* L., 1758)'NİN  
ÇOĞUN BARAJ GÖLÜ (KIRŞEHİR)  
POPULASYONUNDA YAŞ TAYİNİ**

**ZAFER ARSLAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**

**DR. ÖĞR. ÜYESİ RAMAZAN YAZICI**

**KIRŞEHİR / 2020**

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Zafer ARSLAN

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.



## ÖNSÖZ

Bu araştırma için beni yönlendiren, yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Ramazan YAZICI'ya, aynı şekilde desteklerini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Mahmut YILMAZ'a, laboratuvar çalışmalarında emeklerini esirgemeyen Doç. Dr. Okan YAZICIOĞLU'na ve Ender ÜNVER'e, arazi ve laboratuvar çalışmalarında yanımda olup desteklerini ve emeklerini esirgemeyen Erdem KÖKSALDI'ya, Murat Hüdavendiğar MANAV'a ve İrfan YILMAZ'a ayrı ayrı teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan eşim Leyla, kızım Meryem Ceren ve oğlum İbrahim Safa ARSLAN'a sevgi ve saygılarımı sunarım.

Eylül, 2020

Zafer ARSLAN

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ .....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vii
TABLO LİSTESİ.....	viii
SİMGE VE KISALTIMA LİSTESİ .....	ix
ÖZET .....	x
ABSTRACT .....	xi
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	6
3.1. Araştırma Materyali .....	6
3.1.1. Sazan Balığı'nın Genel Özellikleri .....	6
3.2. Araştırma Alanı.....	7
3.3. Örneklerin Elde Edilmesi .....	8
3.4. Örneklerin Diseksiyonu .....	9
3.5. Yaş Tayini İçin Kemiksi Yapıların Alınması ve Hazırlanması.....	9
3.5.1. Pul.....	9
3.5.2. Omur .....	9
3.5.3. Otolitler .....	10
3.5.4. Operkül ve Suboperkül .....	10
3.6. Güvenilir Kemiksi Oluşumun Belirlenmesi.....	10
3.6.1. Yaş Verilerinin Analizi.....	10
3.6.1.1. Ortalama Yaş.....	11
3.6.1.2. Yüzde Uyum.....	11
3.6.1.3. Ortalama Yüzde Hata .....	11
3.6.1.4. Değişim Katsayısı .....	12
3.6.2. Güvenilir Yapının Seçilmesi.....	12
4. BULGULAR.....	13
4.1. Kemiksi Yapılarda Yaş Kompozisyonu .....	13
4.2. Kemiksi Yapılarda Ortalama Yaşlar .....	19
4.3. Yaş Okumalarında Uyum.....	20
4.4. Güvenilir Kemiksi Yapının Seçimi .....	21

<b>4.5. Kemiksi Yapıların Karşılaştırılması .....</b>	<b>21</b>
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>25</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>29</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>35</b>



## ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Sazan Balığı ( <i>Cyprinus carpio</i> L, 1758) .....	7
Şekil 3.2. Çoğun Baraj Gölü .....	8
Şekil 4.1. Pul yaş kompozisyonu. ....	14
Şekil 4.2. Omur yaş kompozisyonu. ....	14
Şekil 4.3. Lapillus yaş kompozisyonu. ....	15
Şekil 4.4. Asteriskus yaş kompozisyonu. ....	15
Şekil 4.5. Operkül yaş kompozisyonu. ....	16
Şekil 4.6. Suboperkül yaş kompozisyonu. ....	16
Şekil 4.7. <i>Cyprinus carpio</i> türünün pulu. ....	17
Şekil 4.8. <i>Cyprinus carpio</i> türünün omuru. ....	17
Şekil 4.9. <i>Cyprinus carpio</i> türünün asteriskusu. ....	18
Şekil 4.10. <i>Cyprinus carpio</i> türünün lapillusu. ....	18
Şekil 4.11. <i>Cyprinus carpio</i> türünün operkülü. ....	19
Şekil 4.12. <i>Cyprinus carpio</i> türünün suboperkülü. ....	19
Şekil 4.13. Asteriskus ve pul yaşlarının karşılaştırması. ....	22
Şekil 4.14. Asteriskus ve omur yaşlarının karşılaştırması. ....	22
Şekil 4.15. Asteriskus ve lapillus yaşlarının karşılaştırması. ....	23
Şekil 4.16. Asteriskus ve operkül yaşlarının karşılaştırması. ....	23
Şekil 4.17. Asteriskus ve suboperkül yaşlarının karşılaştırması. ....	24



## TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
<b>Tablo 4.1.</b> Örnekleme yaş gruplarına göre örnek sayıları ve yüzdeleri. ....	13
<b>Tablo 4.2.</b> Kemiksi yapılarda hesaplanan ortalama yaşlar. ....	20
<b>Tablo 4.3.</b> Kemiksi yapılarda yüzde uyum değerleri. ....	20
<b>Tablo 4.4.</b> Kemiksi yapılarda OYH ve DK değerleri. ....	21



## SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

### Simgeler Açıklama

<b>cm</b>	: Santimetre
<b>DK<sub>j</sub></b>	: j balığı için değişim katsayısı
<b>f</b>	: Yaş tayini yapılan örnek sayısı
<b>g</b>	: Gram
<b>km</b>	: Kilometre
<b>km<sup>2</sup></b>	: Kilometrekare
<b>N</b>	: Örnek Sayısı
<b>n</b>	: Tekrar okuma sayısı
<b>OYH<sub>j</sub></b>	: j balığı için ortalama yüzde hata
<b>R</b>	: j balığı için yapılan tekrarlı okuma sayısı
<b>X<sub>ij</sub></b>	: j balığında i inci yaş okuması
<b>X<sub>ijkt</sub></b>	: j balığı için i. okumada elde edilen yaş
<b>X<sub>j</sub></b>	: j balığı için ortalama yaş
<b>X<sub>kt</sub></b>	: Ortalama yaş

### Kısaltmalar Açıklama

<b>DK</b>	: Değişim Katsayısı
<b>Med</b>	: Medyan
<b>Min</b>	: Minimum
<b>Ort</b>	: Ortalama
<b>OYH</b>	: Ortalama Yüzde Hata
<b>Sh</b>	: Standart hata
<b>Ss</b>	: Standart sapma
<b>YU</b>	: Yüzde Uyum

# ÖZET

## YÜKSEK LİSANS TEZİ

### SAZAN BALIĞI (*Cyprinus carpio* L., 1758)'NİN ÇOĞUN BARAJ GÖLÜ (KIRŞEHİR) POPULASYONUNDA YAŞ TAYİNİ

Zafer ARSLAN

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ramazan YAZICI

Bu çalışmada, Çoğun Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* (L., 1758) türünün yaş tayini için güvenilir kemiksi oluşumun tespit edilmesi amaçlanmıştır. Haziran 2019-Şubat 2020 tarihleri arasında baraj gölünün farklı bölgelerinden 120 birey yakalanmıştır. Yaş tayini amacı ile 6 farklı kemiksi yapı (pul, omur, asteriskus, lapillus, operkül ve suboperkül) değerlendirilmiştir. Bu yapılardan elde edilen yaş verilerinden yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı hesaplanmıştır. En yüksek yüzde uyum sırasıyla asteriskus (YU= %76.8), lapillus (YU= %53.5), omur (YU= %49.2), pul (YU= %44.2), operkül (YU= %34.2) ve suboperkülde (YU= %31) tespit edilmiştir. En düşük değişim katsayısı (DK= 394) ve ortalama yüzde hata değeri (OYH= 2.79) asteriskusta saptanmıştır. Bu nedenle *C. carpio* Çoğun Baraj Gölü populasyonda yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapı asteriskustur.

Eylül 2020, 45 Sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Sazan Balığı, Çoğun Baraj Gölü, Yaş Tayini, *C. carpio*.

## ABSTRACT

M.Sc. THESIS

### AGE DETERMINATION IN COĞUN DAM LAKE (KIRŞEHİR) POPULATION OF COMMON CARP (*Cyprinus carpio* L., 1758)

Zafer ARSLAN

Kırsehir Ahi Evran University  
Graduate School of Sciences and Engineering  
Biology Department

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ramazan YAZICI

In this study, it was aimed to determine the reliable bony formation for the age determination of *Cyprinus carpio* (L., 1758) inhabiting in Çoğun Dam Lake. 120 individuals were caught from different parts of the reservoir between June 2019 and February 2020. Six different bony structures (scale, vertebrae, asteriscus, lapillus, operculum, and subopercule) were evaluated for age determination. The percentage of agreement (PA), average percentage of error (APE), and coefficient of variation (CV) were calculated from the age data obtained from these structures. The highest percentage of agreement was found asteriscus (PA = 76.8%), lapillus (PA = 53.5%), vertebrae (PA = 49.2%), scale (PA = 44.2%), operculum (PA = 34.2%) and subopercule (PA = %). 31), respectively. The lowest coefficient of variation (CV = 394) and the average percentage error value (APE = 2.79) were found in asteriscus. Therefore, the most reliable bony structure for age determination of *C. carpio* inhabiting Çoğun Dam Lake is asteriscus.

September 2020, 45 Pages.

**Keywords:** Common Carp, Çoğun Dam Lake, Age Determination, *C. carpio*.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde insan nüfusunun hızlı bir şekilde artış göstermesi, elimizde bulunan doğal kaynaklardan sürdürülebilir bir şekilde yararlanmayı zorunlu hâle getirmiştir. Bu nedenle doğal kaynaklarımızı tespit etmek ve besin üretimini en üst seviyede sürdürülebilir hâle getirmek çok önemlidir.

Besin üretimine katkı sağlayacak önemli doğal kaynaklardan biri de tatlı sulardır. Tatlı sulardan; balıklar, algler, yumuşakçalar, eklembacaklılar, memeliler, su bitkileri, sudan elde edilen mineral ve inorganik maddeler gibi ürünler elde edilir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Ülkemizdeki tatlı su alanlarının zenginliği, su ürünleri bakımından ciddi bir kaynak oluşturmaktadır. Su ürünleri, protein bazlı besin açığını karşılamak için önemli bir kaynaktır. Ayrıca, oluşan ihtiyaç fazlası ürünlerin de ihraç edilerek ülke ekonomisine katkıda bulunabilme imkânı vardır (Alpbaz, 1981). Su ürünleri üretimimizin yıllık 354.318 ton avcılık yolu ile olmak üzere toplam 630.820 tonluk kısmını balıklar oluşturmaktadır (Anonim, 2017). Açıkça görülmektedir ki ülkemizde kültür balıkçılığı üretimi, avcılık yoluyla üretime göre daha azdır.

Ülkemizde büyük önemi olan sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus,1758); sıcaklık toleransının yüksek olması, yetiştirme sırasında yakalanma ve çeşitli işlemlere dayanıklı olması, 5 ile 9 arasındaki pH aralığında yaşayabilmesi ve oksijen gereksiniminin az olması nedeniyle kültür balıkçılığı için uygun bir türdür (Pullin, 1986). Sazan balığı ülkemizde 7,223 ton/yıl üretim payı ile tatlı su balıkçılığı açısından önemli bir yere sahiptir (Anonim, 2015). Balık üretiminde yüksek verimin elde edilebilmesi için balıkların; büyüme oranları, yumurtlama dönemleri, yaşam süreleri, avlanma çağları, ölüm oranlarının tespit edilmesi ve verilerin güncellenmesi gerekmektedir. Bu bilgiler de ancak doğru yaş verileriyle elde edilebilir (Polat, 1986).

Balıkların yaş tayininde; markalama-serbest bırakma-tekrar yakalama, boy-frekans analizi ve kemiksi yapıların anatomik incelenmesi olmak üzere 3 farklı metot kullanılmaktadır (Jearld, 1983; Casselman, 1987; Morales-Nin, 1992; Das, 1994; DeVries ve Frie, 1996). Yaş tayini yöntemleri içinde en güvenilir işlem, “markalama-serbest bırakma-tekrar yakalama” metodudur (Morales-Nin, 1992; Das, 1994). Bu metotla elde edilen yaş verileri doğru ve

güvenilir olup yaş doğrulama çalışmalarının temelini oluşturmaktadır (Beamish ve McFarlane, 1983). Ancak bu yöntemde çok sayıda balığın markalanması gerektiğinden maliyetlidir. Ayrıca, çok sayıda balığın markalanarak tekrar bırakılması ve daha sonra yakalanmasından dolayı da oldukça zaman alıcı bir metottur. Ayrıca markalama sırasında bazı hastalıkların görülebilmesi, bu yöntemin kullanımını zorlaştırmaktadır (Jearld, 1983).

Balıkların yaş tayininde “Peterson yöntemi” olarak da bilinen yöntem, Boy-Frekans analizi metodudur (Jearld, 1983; Casselman, 1987; Das, 1994). Boy-Frekans analizi ile balık boyları ve balık popülasyonu arasında boy-popülasyon grafiği çizilmektedir. Grafikte oluşan her tepe, popülasyondaki yaş aralıklarına karşılık gelmektedir. Boy-Frekans analizi kısa ömürlü, hızlı büyüyen ve yılda bir kez üreyen balık türleri için yeterli sayıda örnek alındığında kullanışlı olmaktadır. Ayrıca bu yöntem uzun ömürlü türlerin ilk 3-4 yaş için de kullanışlı olmaktadır. Fakat uzun ömürlü türlerde ilerleyen yaş ile büyüme hızında yavaşlama meydana gelmektedir. Bu durum ileri yaştaki bireylerde Boy-Frekans analizinde çakışmalara neden olmaktadır. Bu metot bu nedenle doğru sonuç vermekten uzaktır (Ricker, 1975).

Balıkların yaş tayini için kullanılan üçüncü metot, kemiksi yapıların anatomik incelemesidir. Bu metotta pul, omur, otolit, operkül, suboperkül, yüzgeç ışıını vb kemiksi yapılarda opak ve hiyalin halkaların sayılması ile balığın yaşı elde edilmektedir (Casselman 1987). Bu metot, 1970'ten sonra kullanım sıklığında artış göstermiş olup Markalama-Serbest Bırakma-Tekrar Yakalama ve Boy-Frekans analizi yöntemlerine göre çok daha fazla kullanılmıştır (Yılmaz, 2006).

Bu çalışmada, Çoğun Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* türünün yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Sazan balıkları hem ülkemizde hem de dünyada ekonomik açıdan oldukça önemlidir. Bu nedenledir ki geçmişten günümüze birçok bilimsel araştırmaya konu olmuştur. Sazan balıklarının tüm biyolojik özellikleri üzerine yapılmış çok sayıda araştırma mevcuttur. Özellikle yaş tayini konusunda yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu güvenilir kemiksi yapı tespit etmek amacını barındırmamaktadır. Bu nedenle bu araştırma, 6 farklı kemiksi yapıyı yaş tayininde değerlendirmesi açısından önemlidir. *C. carpio* türü hakkında hem ülkemizde hem de diğer ülkelerde yapılan yaş tayini ile ilgili araştırmalar kronolojik olarak sunulmuştur.

Fernandez-Delgado, (1990) Guadalquivir (Güney-Batı İspanya) Nehri'ndeki araştırmada türün yaş tayini için pulları kullanmıştır.

Çetinkaya, (1992) Akşehir Gölü'nde sazan balıklarının biyolojisi üzerine yaptığı araştırmada hem pullardan hem de omurlardan yaş tayini yapmıştır.

Alp ve Balık, (2000) Gölhisar Gölü (Burdur) sazan popülasyonunda büyüme özellikleri ve stok analizi çalışması yürütmüşler ve türün yaşını pullardan tespit etmişlerdir.

Özyurt ve Avşar, (2001) Seyhan Baraj Gölü'nde türün biyolojik özelliklerini tespit etmek amacı ile yaş tayininde pulları kullanmışlardır.

Brown ve diğ. (2004) Avustralya'da Hut Gölü'ndeki sazanlarda OTC markalaması ile yaş doğrulaması yapmışlardır. Sazan balıklarında en uygun yaş tayini yönteminin asteriskus kesitleri olduğunu rapor etmişlerdir.

Kırankaya ve Ekmekçi, (2004) Gelingülü Barajı'nda türün yaş tayininde pulları tercih etmişlerdir.

Balık ve diğ. (2006) Karamık Gölü (Afyon) sazan popülasyonunda yaş tayinini pullardan yapmışlardır.

Jackson ve diğ. (2007) 28 farklı gölden elde ettikleri sazan balıklarında pul ve dorsal yüzgeç ışınlarının yaş tayini açısından güvenilirliklerini sınınamış ve sonuç olarak dorsal yüzgeç ışınının tür hakkında yapılacak araştırmalarda yaş tayini yapısı olarak kullanılmasını önermişlerdir.

Karataş ve diğ. (2007) Almus Baraj Gölü'nde sazan balıklarının biyolojisini araştırmış ve örneklerin yaş tayinini pullardan gerçekleştirmişlerdir.

Phelps ve diğ. (2007) Güney Dakota'daki 5 farklı gölden yakaladıkları sazan balıklarında yaş tayini için güvenilir kemiksi yapıyı belirlemek amacı ile yürüttükleri araştırmada pul, omur, operkül ve pektoral yüzgeç ışınlarını kullanmış olup yaş tayini için pektoral yüzgeç ışınlarını önermişlerdir.

Apaydın-Yağcı ve diğ. (2008a) Işıklı Gölü'nde sazan balıklarının biyolojisini araştırmışlar ve örneklerin tahmini yaş verilerini pullardan almışlardır.

Apaydın-Yağcı ve diğ. (2008b) İznik Gölü'nde türün yaş tayini için pulları kullanmışlardır.

Coulter ve diğ. (2008) Nebraska Sandhill Gölü'ndeki araştırmalarında türün yaş tayinini asteriskuslardan yapmışlardır.

Mert ve diğ. (2008). Apa Baraj Gölü (Konya)'nde yaşayan sazan balıklarında pulları kullanarak türün yaşını tespit etmişlerdir.

Temizer ve Şen (2008) Keban Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazanlarda kemiksi yapılardan elde edilen yaşları karşılaştırmış ve neticede türün yaş tayini için omuru önermişlerdir.

Yılmaz ve Polat, (2008) Samsun İlinde 3 farklı habitattan örneklemiş oldukları sazan balıklarında pul, omur, otolit, dorsal yüzgeç ışını, operkül ve suboperkülleri yaş tayini için hazır hâle getirmişlerdir. Güvenilir kemiksi yapıyı belirlemek için yürütülen bu çalışmanın sonucunda, omurların sazan balığında yaş belirleme için daha uygun olacağı ifade edilmiştir.

Aydın ve diğ. (2009) Keban Baraj Gölü'nde aynalı sazanlarda otolitleri kullanarak kırma-yakma yöntemi ile yaş tayini yapmış ve kırma-yakma yönteminin, yaş halkalarını daha belirgin hâle getirdiğini tespit etmişlerdir.

Winker ve diğ. (2010) yapmış oldukları araştırmada sazan balıklarında 816 asteriskus örneği incelemiş, diğer kemiksi yapılarla yaptıkları kıyaslama sonucunda sazan balıklarının yaş tayininde kullanılmasını önermişlerdir.

Sedaghat ve diğ. (2013) Hazar Denizi'nin güneyinde (İran) sazan balıkları hakkında yaptıkları araştırmada yaş tayini için pulları kullanmışlardır.



Watkins ve diğ. (2015) Crane Creek Rezervuarı ( Güney-batı Idaho)'nda yaptığı araştırmada dorsal yüzgeç ışınlarının kesit bölgelerinin sazan balıklarının yaşları üzerine yapmış olduğu etkileri araştırmışlardır.

Yates ve diğ. (2016) Crane Creek Rezervuarı ve Lowell Gölü (Güney-batı Idaho)'ndeki araştırmada türün otolit, dorsal yüzgeç ışını, pektoral yüzgeç ışını ve omurlarını kullanarak yaş tayini yapmış ve türün yaş tayini için dorsal yüzgeç ışınının daha güvenilir olduğunu saptamışlardır.

Yüce ve diğ. (2016) Atatürk Baraj Gölü'nde yürütmüş oldukları araştırmada türün yaş tayini için omuru kullanmışlardır.

Aydın, (2018) Altınkaya Barajı ve Bafra Balık Gölleri'nden elde ettiği sazanlarda asteriskuslardan kesit tekniği uygulayarak yaş tayini yapmıştır.

Bolat ve Yağcı, (2018) Eğirdir Gölü'nden örnekledikleri *C. carpio* türünde güvenilir kemiksi yapı tespiti yapmışlardır. Bu çalışmada pul, omur ve asteriskuslar kullanılmış olup güvenilir kemiksi yapının asteriskus olduğu tespit edilmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Materyali

Bu tez çalışmasının ana materyalini oluşturan sazan balığının taksonomik yeri; Nelson, (2006) esas alınarak aşağıda verilmiştir.

<b>Âlem</b>	: Animalia
<b>Şube</b>	: Chordata
<b>Alt Şube</b>	: Vertebrata (Craniata)
<b>Üst Sınıf</b>	: Gnathostomata
<b>Sınıf</b>	: Actinopterygii
<b>Alt Sınıf</b>	: Neopterygii
<b>Bölüm</b>	: Teleostei
<b>Alt Bölüm</b>	: Ostarioclupeomorpha
<b>Üst Takım</b>	: Ostariophysi
<b>Takım</b>	: Cypriniformes
<b>Alt takım</b>	: Cyprinodei
<b>Familya</b>	: Cyprinidae
<b>Cins</b>	: <i>Cyprinus</i>
<b>Tür</b>	: <i>Cyprinus carpio</i> (Linneaus, 1758)

#### 3.1.1. Sazan Balığı'nın Genel Özellikleri

Ana vatanı Güney-Doğu Asya ve Çin olan sazan balıkları buradan tüm Asya ve Avrupa bölgesine yayılmıştır. Norveç Denizi ve Barents Denizi'ne kıyısı olan ülkeler hariç tüm Avrupa'da, Türkiye'nin tamamında ve Asya ile Kuzey Amerika'da yayılış göstermektedir (Polat ve Uğurlu, 2011). Ayrıca olumsuz çevresel koşullara dayanıklı bir balık türü olduğundan dünyanın hemen her yerine götürülmüştür (Geldiay ve Balık, 2007).

*Cyprinus carpio* (Şekil 3. 1), sazangiller (Cyprinidae) familyasına adını veren tatlı su balığı olan sazan; uzun, yanlardan yassılaştırmış, yüksek yapılı, oval şekilli ve sık sikloit pullarla örtülü bir gövdeye sahiptir. Baş bölgesi pulsuz, ağız terminal olup ağız çevresinde üst dudak üzerinden çıkan iki çift bıyık bulunur ve dişleri yoktur. Solungaç kemerlerinin sonunda molar yüzeylere sahip üç sıralı (1. 1. 3-3. 1. 1) farinks dişleri yer almaktadır. Sazan, balığının rengi ortama göre değişim gösterse de balık genellikle sırt tarafı zeytin yeşili, yan tarafları sarıya yakın yeşil, karnı kirli beyaz renktedir. Kaudal, dorsal ve anal yüzgeçleri tek; pektoral ve ventral yüzgeçler çift hâlde bulunmaktadır. Dorsal yüzgeçler; uzunca, zeytin yeşili ve yüzgeçlerin iç kısmı içbükey bir konumda olup diğer yüzgeçler turuncu renklidir. Ayrıca, kaudal yüzgeçler kırmızı bir bantla çevrilmiştir. Anal ve dorsal yüzgeçler birer tane kemikleşmiş, bir tarafı testere gibi dişli spinöz ışın ihtiva etmektedir. Sazan balıkları bitki örtüsü ile kaplı zeminler, kumlu, çamurlu sıcak, durgun veya yavaş akan sularda yaşamayı tercih etmektedirler. Düşük oksijen oranı olan sularda ve kirli sularda dahi yaşayabilmektedirler. Erkekler 3, dişiler 3-4 yaşlarında eşeyssel olgunluğa erişmekte olup üreme dönemleri nisan-haziran arasındadır. Sazanlar omnivor beslenme özelliğine sahip olup su pireleri, dipter larvaları, kurtlar, çeşitli mollusklar, bitkisel daneler ve algleri tüketmektedirler (Geldiay ve Balık, 2007; Polat ve Uğurlu, 2011).



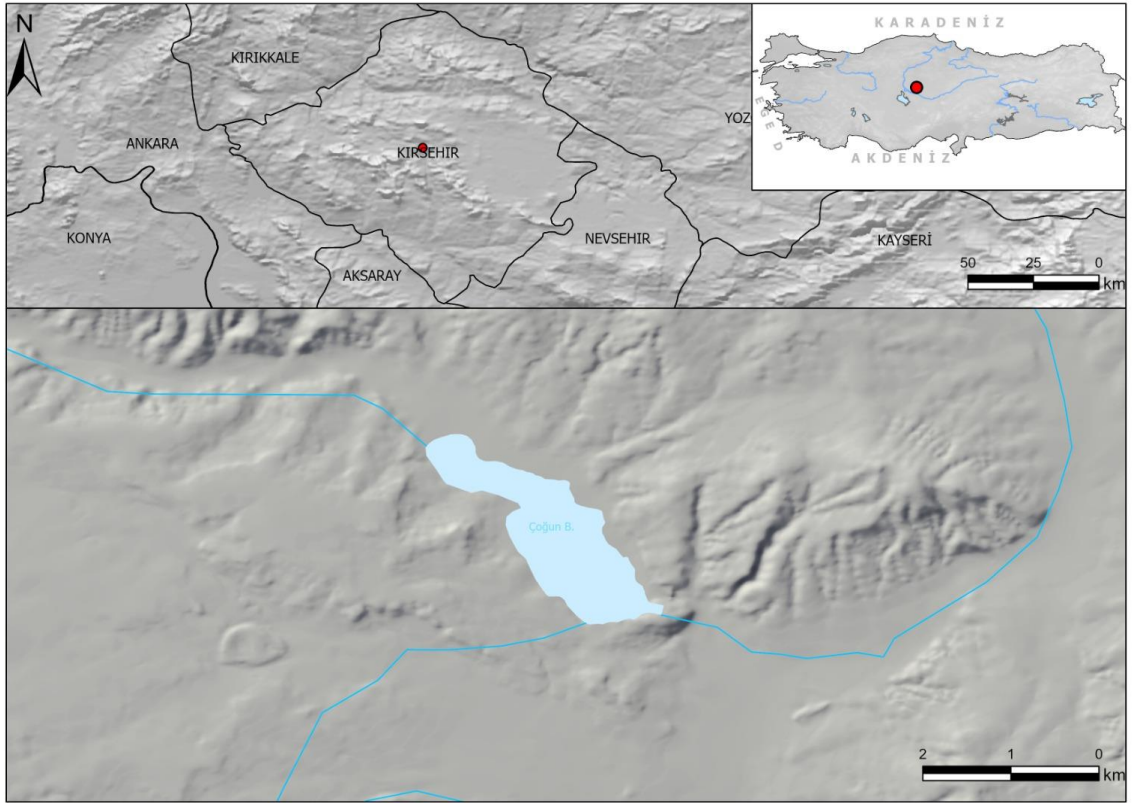
Şekil 3. 1. Sazan Balığı (*Cyprinus carpio* L, 1758)

### 3.2. Araştırma Alanı

Kırşehir ili, merkeze bağlı Çoğun köyünde bulunan Çoğun Baraj Gölü (Şekil 3. 2) 39°32'38.7" kuzey enlemi ve 34°11'83.22" doğu boylamı ile 39°34'11.33.7" kuzey enlemi ve 34°09'26.5" doğu boylamı arasında uzanmaktadır (Köksaldı, 2020). Kırşehir'e 15 kilometre uzaklıkta bulunan Çoğun Baraj Gölü, kentin kuzeyinde, Çoğun köyünün kuzeybatısındadır. Araz Çayı'nın üzerinde kurulan baraj., 1970'li yılların ortasında taşkın

koruma ve tarımsal alanların sulanması amacı ile hizmete açılmıştır. Temelden yüksekliği 43 metre olup 22 milyon metreküp su toplama kapasitesine sahiptir (Köksaldı, 2020).

Çoğun Baraj Gölü'nün etrafında DSİ'nin yaptığı ağaçlandırma sahası dışında çevre düzenlemesi yapılmadığından ve tarım alanlarının çokluğundan dolayı göl çanağı erozyona açık bir konumdadır. Göl etrafında karaçam, sedir, akasya ve iğde ağaçlarına rastlanmaktadır (Pektaş 2001). Çoğun Baraj Gölü'nün balık faunasını 2 familyaya ait (Cyprinidae, Atherinidae) 3 tür oluşturmaktadır. Bunlar; Cyprinidae familyası üyesi *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758, *Capoeta sieboldi* Steindachner, 1864 ve Atherinidae familyası üyesi *Atherina boyeri* Risso, 1810 türleridir (Köksaldı, 2020).



Şekil 3. 2. Çoğun Baraj Gölü

### 3.3. Örneklerin Elde Edilmesi

Balık örnekleri Haziran 2019-Şubat 2020 tarihleri arasında Çoğun Baraj Gölü'nün çeşitli bölgelerinden elde edilmiştir. Örneklemede 50x50, 55x55 mm göz açıklığına sahip fanyalı uzatma ağlar kullanılmıştır. Ağlar bir gün önceden göle serilmiş olup ertesi gün geri toplanmıştır. Avlanmalar sonunda 120 adet sazan balığı elde edilmiştir. Yakalanan balıklar

içerisinde buz bulunan taşıma çantaları ile Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Hidrobiyoloji Araştırma Laboratuvarı'na getirilmiştir.

### **3.4. Örneklerin Diseksiyonu**

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Hidrobiyoloji Araştırma Laboratuvarı'na getirilen örnekler su ile yıkanarak üzerlerindeki kirler ve mukus tabakası temizlenmiştir. Daha sonra balıklar kurularak ölçüm ve tartıma hazır hâle getirilmiştir. Örneklerin total, çatal ve standart boyları  $\pm 1$  mm hassasiyetle balık ölçüm tahtasında ölçülmüş, ağırlıkları ise  $\pm 0.01$  g hassasiyetli hassas terazi ile tartılmıştır. Ölçüm ve tartım sonuçları önceden hazırlanmış kataloglara kaydedilmiştir. Eşey tayini gonadların makroskobik incelenmesi neticesinde yapılmıştır.

### **3.5. Yaş Tayini İçin Kemiksi Yapıların Alınması ve Hazırlanması**

#### **3.5.1. Pul**

Pullar, balıkların dorsal yüzgeç ile yan çizgi arasından bisturi ve pens yardımı ile alınıp saf su dolu petri kaplarına yerleştirilmiştir. 24 saat saf suda bekletilen pullar, fırça yardımı ile temizlenerek %5'lik NaOH çözeltisi içerisinde 2 saat bekletilmiştir. Temizlenen pullar, sonrasında saf su ile yıkanarak %96'luk etil alkole konulmuştur. Etil alkolde suları uzaklaştırmak için 30 dakika bekletilmiştir. Daha sonra pullar ışığa tutularak yapısal bütünlüğünü koruyan, merkez yapısı bozulmamış örnekler iki lam arasına konularak preparat hâline getirilmiştir (Chugunova, 1963).

#### **3.5.2. Omur**

Her bir balıktan 4-10. omurlar makas yardımı ile çıkarılmıştır. Alınan omurlar beher içerisinde kaynamakta olan saf suda 4-5 dakika kaynatılmıştır. Kaynama süresinin sonunda omurlar üzerindeki kalıntılar; fırça, pens ve bisturi yardımıyla temizlenmiştir. Temizlenen omurlar  $103^{\circ}\text{C}$ 'lik etüvde 15 dakika bekletilip su ve yağ damlacıklarından arındırılarak kurutulmuştur. Kurutulan omurlar kontrol edilerek incelemeye hazırlanmıştır (Chugunova, 1963).

### 3.5.3. Otolitler

Balıkların baş kısımları makas yardımıyla ikiye kesilerek sağ ve sol tarafta bulunan utrikular (lapillus) ve lagenar (asteriskus) otolitler pens yardımı ile çıkarılmış ve %96'lık etil alkol ile temizlenmiştir. Daha sonra otolitler teksir kâğıtlarına sarılarak 103°C'lik etüvde 15 dakika muamele edilerek inceleme için hazır hâle getirilmiştir (Chugunova, 1963).

### 3.5.4. Operkül ve Suboperkül

Operkül ve suboperküller, makas ve bisturi ile kesilerek çıkartılmıştır. Daha sonra saf su içerisinde 2-3 dakika kaynatılmıştır. Üzerlerindeki deri ve et parçaları fırça yardımıyla temizlenmiştir. Daha sonra temizlenen yapılar 103°C'lik etüvde 15 dakika kurutulmuş inceleme için hazır hale getirilmiştir (Astani, 1974).

## 3.6. Güvenilir Kemiksi Oluşumun Belirlenmesi

Kemiksi yapının tanınması, annulus karakterinin anlaşılabilmesi, merkez bölgesi ve ilk yaş halkasının tespit edilmesi, kemiksi oluşumun yaş belirlemeye uygun olup olmadığının değerlendirilmesi ve yapılar için uygun olan mikroskop büyütmesinin belirlenebilmesi için tüm kemiksi yapılar ön incelemeye tabi tutulmuştur (Yılmaz, 2006). Ön incelemeler neticesinde türün 6 kemiksi yapısından (pul, omur, asteriskus, lapillus, operkül ve suboperkül) da yaş tayini yapılabileceği kanısına varılmıştır.

Yaş okumaları, bir okuyucu tarafından, binoküler mikroskopta 10x büyütmede ve farklı zamanlarda 3 kez tekrarlanmıştır. Okumalar esnasında boy ve ağırlık verileri dikkate alınmamış olup sadece yakalanma tarihi ve gonad durumu göz önünde bulundurulmuştur. Örneklerin gerçek yıl sınıflarına yerleştirilmeleri Kuzey yarım kürede yaşayan balıklar için kabul edilen 1 Ocak tarihine göre yapılmıştır.

### 3.6.1. Yaş Verilerinin Analizi

*C. carpio* türünde tekrarlı yaş okumaları neticesinde elde edilen verilerden ortalama yaş, yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı gibi hesaplamalar yapılmıştır. Bu hesaplamalar kullanılarak türün yaş tayininde kullanılması için önerilen kemiksi yapı tespit edilmiştir.

### 3.6.1.1. Ortalama Yaş

Örneklerden elde edilen yaş verilerinin normalin altında ya da üstünde olup olmadığını tespit etmek için ortalama yaş hesabı yapılmıştır. Bu hesaplamada aşağıdaki formül kullanılmıştır (Baker ve Timmons, 1991).

$$X_{kt} = \frac{\sum_i^n \sum_j^f x_{ijkt}}{nf} \quad (3.1)$$

Formülde;

$X_{kt}$  = ortalama yaş

n = tekrar okuma sayısı

f = yaş tayini yapılan örnek sayısı

$X_{ijkt}$  = j balığı için i. okumada elde edilen yaş

### 3.6.1.2. Yüzde Uyum

Yüzde uyum (YU), tekrarlı yaş okumaları arasındaki uyumun tespit edilmesinde kullanılan geleneksel bir yöntemdir. Bu yöntemle her bir kemiksi oluşum için elde edilen tekrarlı okumalardaki benzerlik derecesi belirlenmekte ve yüzde olarak ifade edilmektedir. Bu çalışmada uyum sayısı tam yaş ve  $\pm 1$  yaş uyumu olmak üzere kategorize edilmiştir. Her bir kategorideki örnek sayısı toplam örnek sayısına bölünerek yüzde (%) cinsinden ifade edilmektedir. Yüzde uyum, bir yapının güvenilir olduğunun kesin kanıtı değildir. Fakat yaş verilerinin analizinde dikkate alınması gereken bir göstergedir (Yazıcı, 2018).

### 3.6.1.3. Ortalama Yüzde Hata

Örneklerdeki tüm balıklardan elde edilen her bir kemiksi yapı için ortalama yüzde hata (OYH) analizi yapılmıştır. Bir popülasyondaki tüm örnekler için ayrı ayrı hesaplanan OYH'lerin ortalamaları alınmıştır. Böylece popülasyona ait ortalama yüzde hata indeksi hesaplanmıştır. OYH hesabı için aşağıdaki denklem kullanılmıştır (Beamish ve Fournier, 1981).

$$OYH_j = 100\% \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|x_{ij} - x_j|}{x_j} \quad (3.2)$$

Formülde;

OYH<sub>j</sub>= j balığı için ortalama yüzde hata

X<sub>ij</sub>= j balığında i'inci yaş okuması

X<sub>j</sub>= j balığında ortalama yaş

R= j balığı için yapılan tekrarlı okuma sayısı

#### 3.6.1.4. Değişim Katsayısı

Değişim katsayısı (DK) hesabında Chang (1982)'in önerdiği ve aşağıda gösterilen denklem kullanılmıştır.

$$DK_j = 100\% \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^R \frac{(x_{ij} - x_j)^2}{R-1}}}{x_j} \quad (3.3)$$

Formülde;

DK<sub>j</sub>= j balığı için değişim katsayısı

X<sub>ij</sub>= j balığında i'inci yaş okuması

X<sub>j</sub>= j balığı için ortalama yaş

R= j balığı için yapılan tekrar okuma sayısı

#### 3.6.2. Güvenilir Yapının Seçilmesi

Çoğun Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* bireylerinden elde edilen yaş verilerinden yukarıdaki hesaplamalar yapılmış olup yüksek uyum ve düşük ortalama yüzde hataya sahip olan kemiksi yapı, güvenilir kemiksi yapı olarak tespit edilmiştir. Güvenilir kemiksi yapı ile diğer yapılar arasındaki uyuma da bakılarak güvenilir kemiksi yapıya en yakın yaş veren yapı tespit edilmiştir.



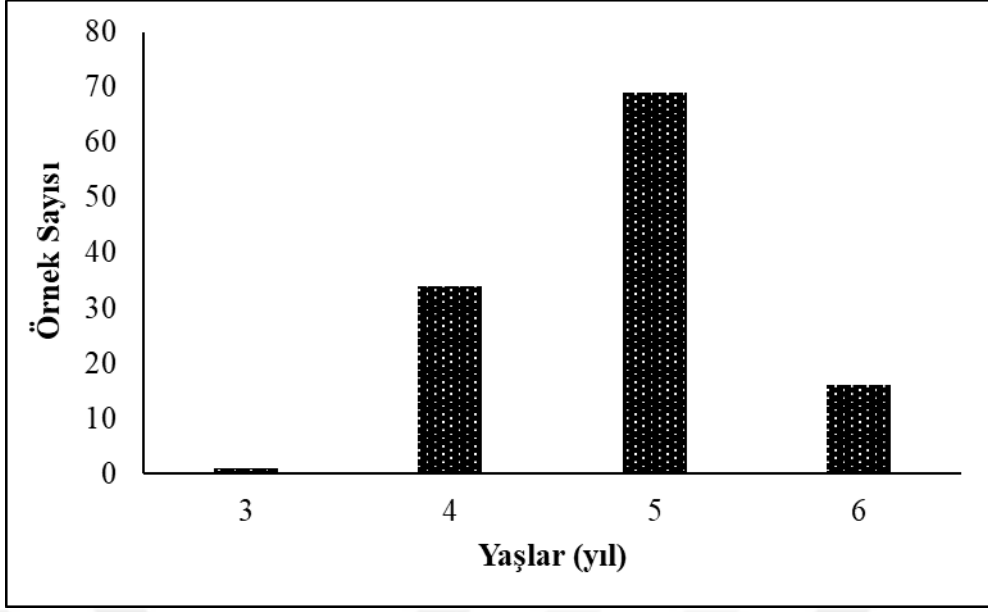
## 4. BULGULAR

### 4.1. Kemiksi Yapılarda Yaş Kompozisyonu

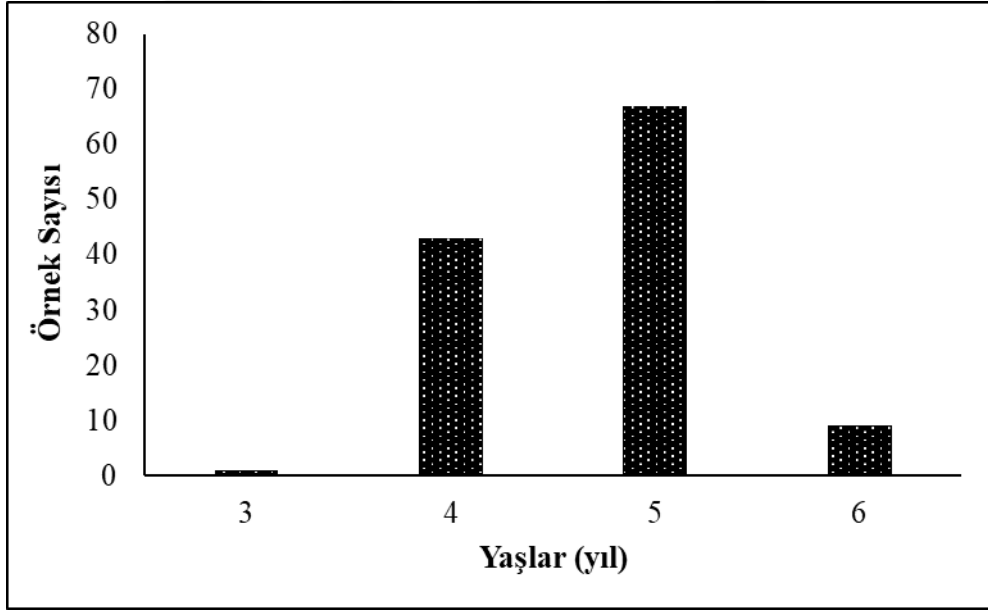
Çoğun Baraj Gölü'nden elde edilen total boyları 26.7-38.6 cm ve ağırlıkları 100.25-978.29 gr arasında değişen *Cyprinus carpio* örnekleri ön incelemeye tabi tutulmuş olup elde edilen tüm kemiksi yapılarda yaş halkaları gözlenmiştir. Bu nedenle pul, omur, lapillus, asteriskus, operkül ve suboperkülden yaş tayini yapılmıştır. Tekrarlı yaş okumaları sonucunda 3-6 arası yaşlar elde edilmiştir. Bütün kemiksi yapılarda 4 yaş sınıfı oluşmuştur. Yaş analizleri yapılabilen örneklerin tümü dikkate alındığında bütün kemiksi yapılarda 5 yaş grubunun baskın olduğu belirlenmiştir (Şekil 4. 1-6). Elde edilen yaş grupları ile her yaş grubundaki örnek sayıları ve yüzdeleri Tablo 4. 1'de verilmiştir. Ayrıca kemiksi yapılardan çekilen fotoğraflar Şekil 4. 7-12'de sunulmuştur.

**Tablo 4. 1.** Örnekleme yaş gruplarına göre örnek sayıları ve yüzdeleri.

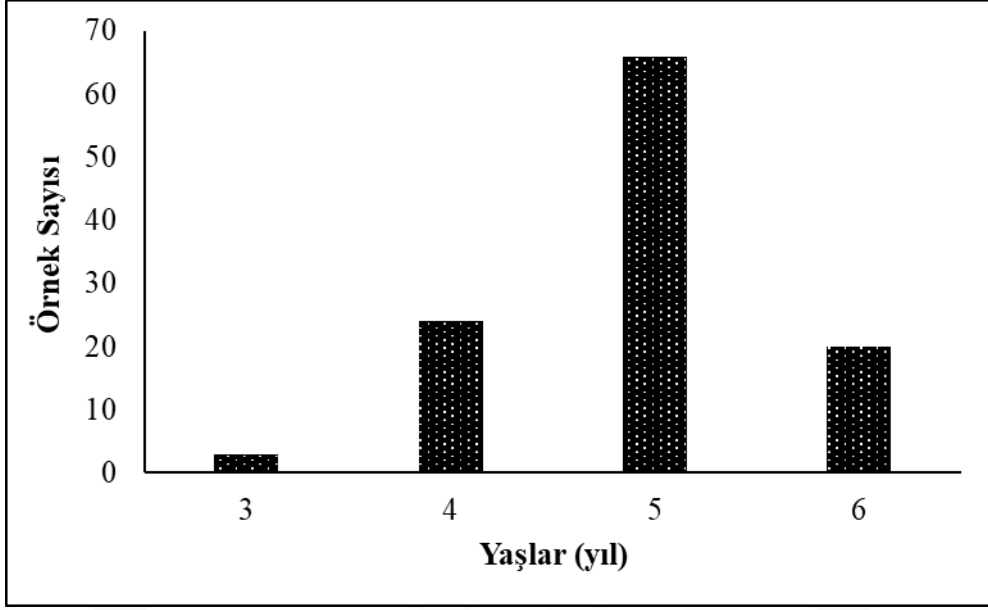
Kemiksi Yapı		Yaş Grupları				Toplam
		3	4	5	6	
Pul	N	1	34	69	16	120
	%	0.8	28.3	57.5	13.4	100
Omur	N	1	43	67	9	120
	%	0.8	35.8	55.8	7.6	100
Lapillus	N	3	24	66	20	113
	%	2.7	21.2	58.5	17.7	100
Asteriskus	N	3	22	70	17	112
	%	2.7	19.6	62.5	15.3	100
Operkül	N	2	29	75	14	120
	%	1.7	24.2	62.5	11.8	100
Suboperkül	N	2	38	72	4	116
	%	1.7	32.8	62.2	3.4	100



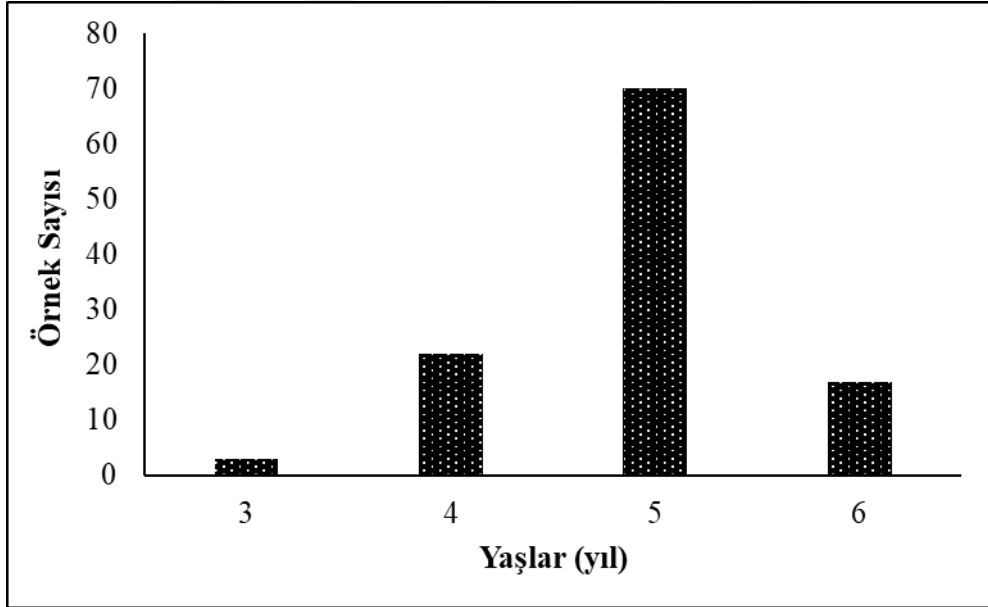
Şekil 4. 1. Pul yaş kompozisyonu.



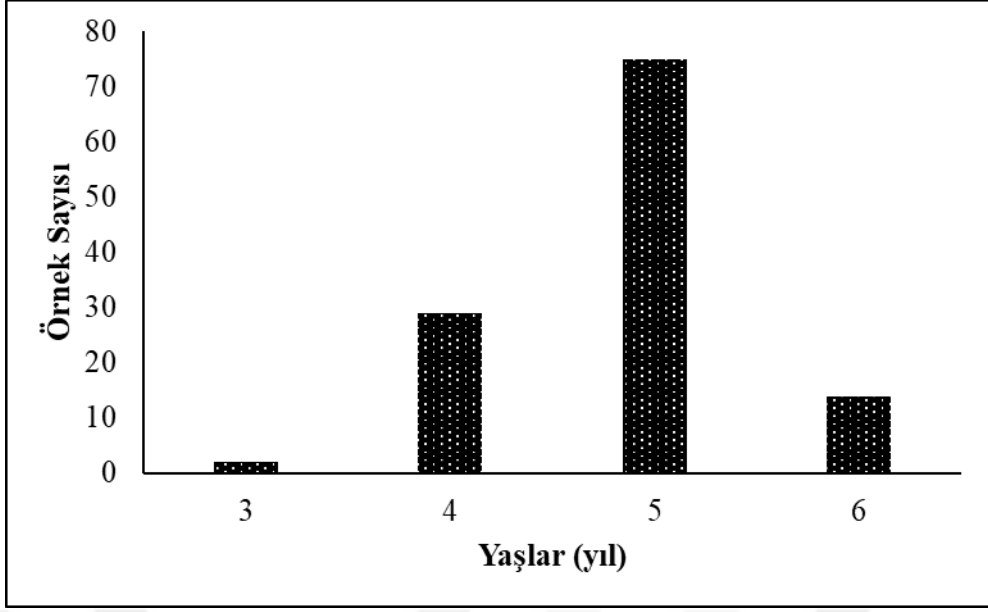
Şekil 4. 2. Omur yaş kompozisyonu.



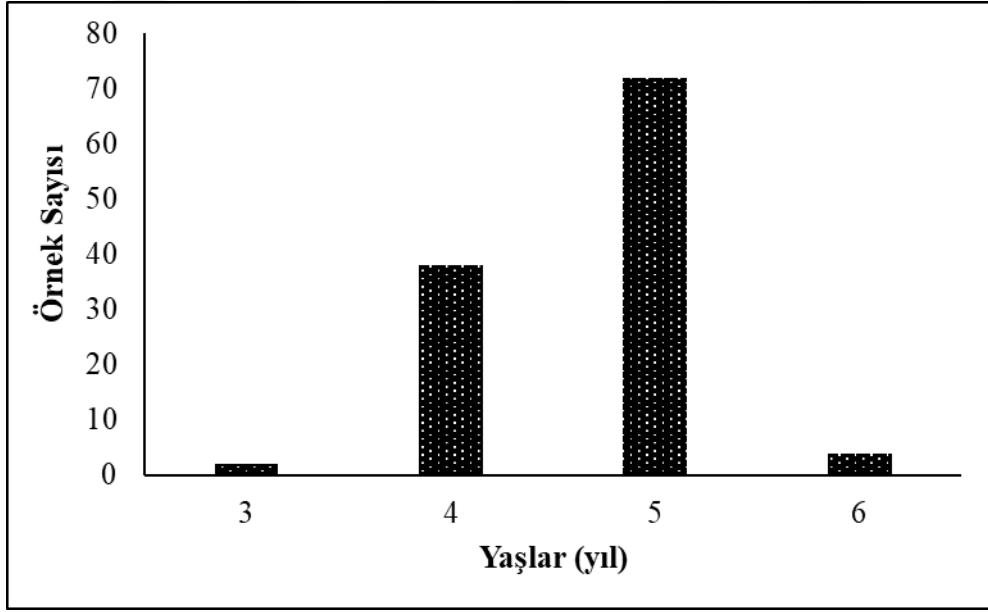
Şekil 4. 3. Lapillus yaş kompozisyonu.



Şekil 4. 4. Asteriskus yaş kompozisyonu.



Şekil 4. 5. Operköl yaş kompozisyonu.



Şekil 4. 6. Suboperköl yaş kompozisyonu.



Şekil 4. 7. *Cyprinus carpio* türünün pulu.



Şekil 4. 8. *Cyprinus carpio* türünün omuru.



Şekil 4. 9. *Cyprinus carpio* türünün asteriskusu.



Şekil 4. 10. *Cyprinus carpio* türünün lapillusu.



Şekil 4. 11. *Cyprinus carpio* türünün operkülü.



Şekil 4. 12. *Cyprinus carpio* türünün subopercülü.

#### 4.2. Kemiksi Yapılarda Ortalama Yaşlar

Tekrarlı okumalar sonucunda kemiksi yapılardan elde edilen ortalama yaşlar Tablo 4. 2’de sunulmuştur. En yüksek ortalama yaş verisi asteriskustan, en düşük veri ise subopercülden elde edilmiştir. Asteriskuslarda okunamayan örnek sayısı diğer yapılara göre daha fazla olduğu ve okumanın daha çok kırılan numunelerden dolayı yapılamadığı tespit edilmiştir.

Bu nedenle kırılan asteriskusların daha çok küçük örneklere ait olduğu ve durumun yüksek ortalama yaş verisinin elde edilmesine katkı sunduğu düşünülmektedir.

**Tablo 4. 2.** Kemiksi yapılarda hesaplanan ortalama yaşlar.

<b>Kemiksi Yapı</b>	<b>Örnek Sayısı</b>	<b>Ortalama Yaş</b>	<b>Standart Hata</b>
Pul	120	4.61	0.0504
Omur	120	4.49	0.0504
Lapillus	113	4.62	0.0650
Asteriskus	112	4.80	0.0603
Operkül	120	4.55	0.0545
Suboperkül	116	4.36	0.0440

### 4.3. Yaş Okumalarında Uyum

Sazan balıklarının Çoğun Baraj Gölü örneklemeden elde edilen altı kemiksi yapının yüzde uyum değerleri Tablo 4. 3'te verilmiştir. Tam yaş uyumunun en yüksek olduğu kemiksi yapının asteriskus (%76.8) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca  $\pm 1$  yaş uyumunun tüm yapılarda yüksek olduğu gözlenmiş, bu durum da türün Çoğun Baraj Gölü örnekleminde kemiksi yapıların hepsinde az hata ile yaş tayini yapıldığına işaret etmektedir.

**Tablo 4. 3.** Kemiksi yapılarda yüzde uyum değerleri.

<b>Kemiksi Yapı</b>	<b>Toplam Örnek Sayısı</b>	<b>Okunabilen Örnek Sayısı</b>	<b>Tam Yaş Uyumu</b>	<b><math>\pm 1</math> Yaş Uyumu</b>
Pul	120	120	44.2	91.6
Omur	120	120	49.2	91.6
Lapillus	120	113	53.5	99.1
Asteriskus	120	112	76.8	97.3
Operkül	120	120	34.2	91.6
Suboperkül	120	116	31.0	93.1

Güvenilir kemiksi yapının tespit edilmesi için kullanılan diğer uyum kriterlerinden olan ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) değerleri Tablo 4. 4'te verilmiştir.



**Tablo 4. 4.** Kemiksi yapılarda OYH ve DK değerleri.

<b>Kemiksi Yapı</b>	<b>Örnek Sayısı</b>	<b>Ortalama Yüzde Hata (OYH±Sh)</b>	<b>Değişim Katsayısı (DK±Sh)</b>
Pul	120	6.80 ± 0.61	9.62 ± 0.86
Omur	120	6.63 ± 0.67	9.37 ± 0.94
Lapillus	113	6.53 ± 0.55	9.24 ± 0.77
Asteriskus	112	2.79 ± 0.52	3.94 ± 0.73
Operkül	120	8.24 ± 0.61	11.66 ± 0.86
Suboperkül	116	8.67 ± 0.62	12.25 ± 0.87

Ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değerleri nisbeten asteriskusta daha düşük bulunmuştur. Pul, omur ve lapillus yapıları birbirine benzer değerlere sahip olup operkül ve suboperkül yapılarında diğer kemiksi yapılara nazaran daha yüksek ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değerleri hesaplanmıştır. Bu durumda kemiksi yapılarda tekrarlı yaş okumaları sırasında farklı yaşlar tespit edilmiştir. Ancak yaş tayininin en az hata ile yapıldığı kemiksi yapının asteriskus olduğu tespit edilmiştir.

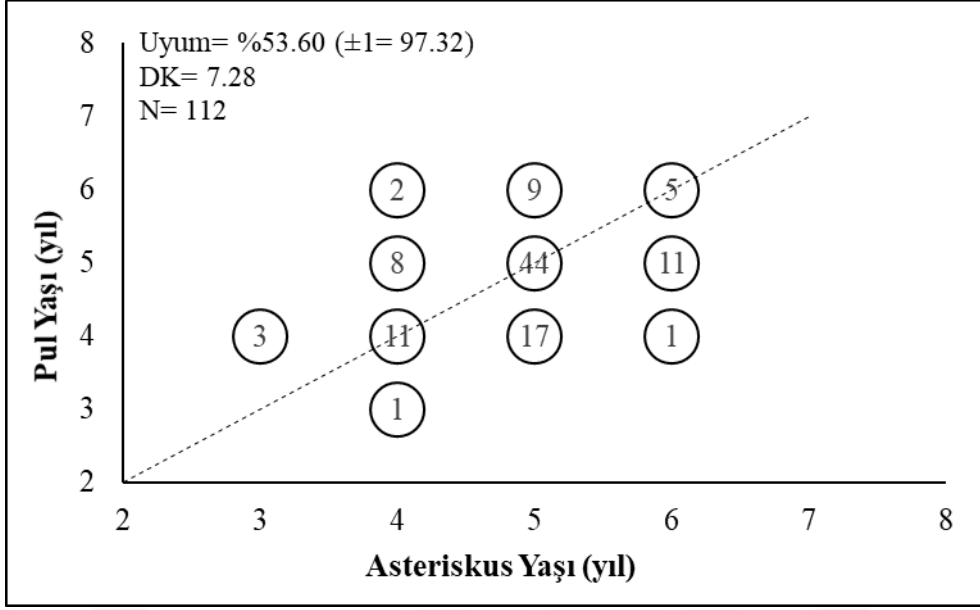
#### **4.4. Güvenilir Kemiksi Yapının Seçimi**

Yaş analizleri sonucunda elde edilen yüzde uyum, ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) verilerinin değerlendirilmesi ile en yüksek yüzde uyum, en düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısının asteriskusta olduğu saptanmıştır. Başka bir ifade ile asteriskus, diğer kemiksi yapılara nazaran daha uyumlu yaşlar sunmuştur. Bu sebeple *Cyprinus carpio* türünün Çoğun Baraj Gölü populasyonu için en güvenilir kemiksi yapı asteriskustur.

#### **4.5. Kemiksi Yapıların Karşılaştırılması**

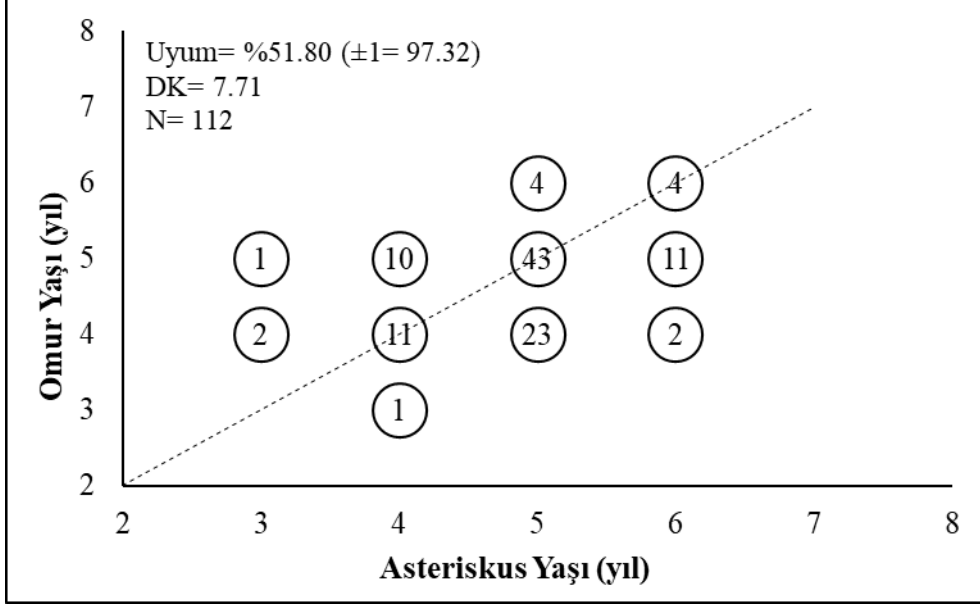
*Cyprinus carpio* türünün Çoğun Baraj Gölü için güvenilir yaş tayini yapısı olarak belirlenen asteriskus ile diğer kemiksi yapılardan elde edilen yaşların karşılaştırılması Şekil 4. 13-17'de sunulmuştur.

Yaş tayininde asteriskus ve pullardan yaş verisi elde edilebilen 112 bireyin 60 (%53.60)'unda asteriskus ve pulda aynı yaşlar belirlenmiştir. Pul okumaları asteriskusa kıyasla, örneklerin 29 (%25.90)'unda 1 yaş, 1 (%0.9)'inde 2 yaş küçük okunmuştur. Öte yandan pullardan elde edilen yaşlar asteriskusa göre 20 örnekte (%17.85) 1 ve 2 örnekte (%1.8) 2 yaş daha büyük tespit edilmiştir (Şekil 4. 13).



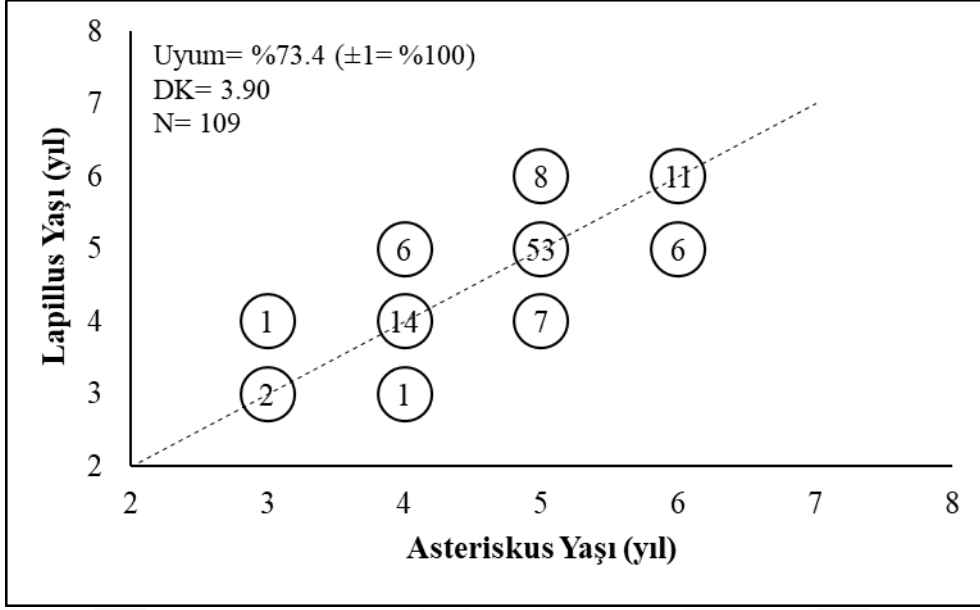
Şekil 4. 13. Asteriskus ve pul yaşlarının karşılaştırması.

Örneklemdaki 112 bireyin 58 (%51.80)'inde asteriskus ve omurda aynı yaşlar tespit edilmiştir. Omur okumaları asteriskusa göre örneklerin 35 (%31.25)'inde 1 yaş ve 2 (%1.8)'sinde 2 yaş küçük olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan omurlar, lapillustan 16 örnekte (%14.30) 1 yaş ve 1 örnekte (%0.9) ise 2 yaş daha büyük okunmuştur (Şekil 4. 14).



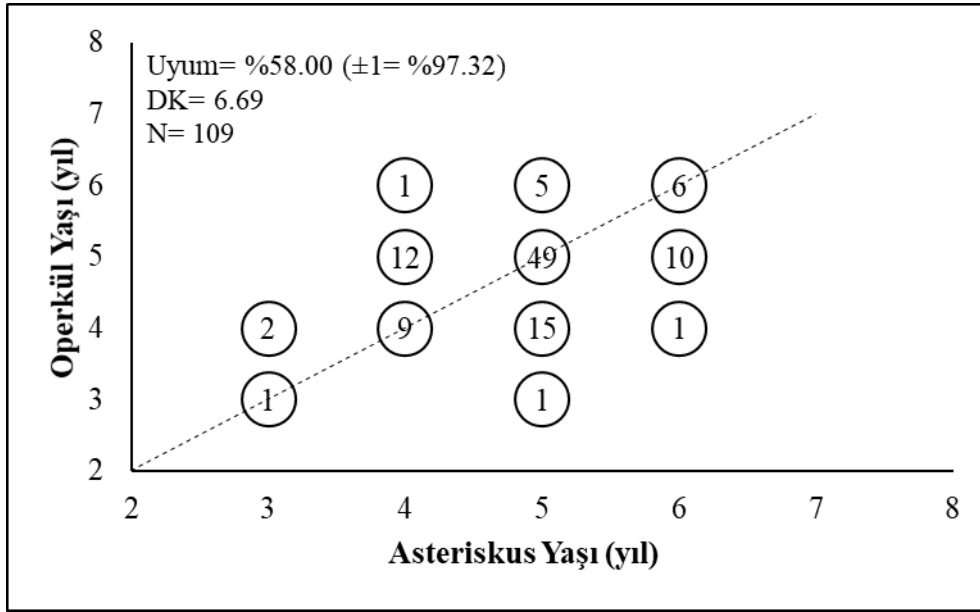
Şekil 4. 14. Asteriskus ve omur yaşlarının karşılaştırması.

Lapillustan okunan 109 bireyin 80 (%73.40)'inde lapillus ve asteriskusta okunan yaşların aynı olduğu belirlenmiştir. Lapillusa kıyasla asteriskusta okunan yaşların 15 (%13.76) bireyde 1 yaş daha küçük olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın asteriskuslar, lapillustan 14 örnekte (%12.84) 1 yaş daha büyük okunmuştur (Şekil 4. 15).



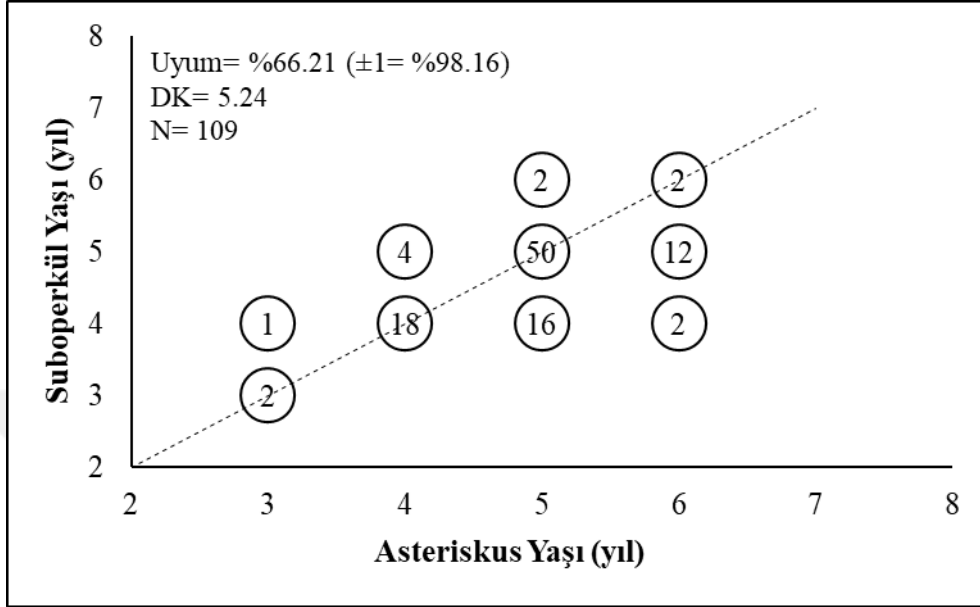
Şekil 4. 15. Asteriskus ve lapillus yaşlarının karşılaştırması.

Güvenilir kemiksi yapı okumaları esnasında 65 (%58.00) bireyde asteriskus ve operkülde okunan yaşların aynı olduğu belirlenmiştir. Asteriskusa kıyasla operkülden okunan yaşların, 25 (%23.00) bireyde 1 yaş ve 2 (%1.84) bireyde 2 yaş daha küçük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca operküller, asteriskustan 19 örnekte (%17.43) 1 yaş, 1 örnekte (%0.92) ise 2 yaş daha büyük okunmuştur (Şekil 4. 16).



Şekil 4. 16. Asteriskus ve operkül yaşlarının karşılaştırması.

Asteriskus ve suboperkülde elde edilen yaşların 72 (%66.21) bireyde aynı olduğu tespit edilmiştir. Asteriskus ile kıyaslandığında suboperkülde 28 (%25.69) bireyde 1 yaş ve 2 (%1.84) bireyde ise 2 yaş daha küçük yaşlar elde edilmiştir. Buna karşın 7 (%6.42) bireyde 1 yaş daha büyük okunmuştur (Şekil 4. 17).



Şekil 4. 17. Asteriskus ve suboperkül yaşlarının karşılaştırması.

Güvenilir kemiksi yapı ile diğer yapıların ikili karşılaştırmasında dikkate alınan YU, OYH ve DK değerlerine göre asteriskus okumaları ile en uyumlu yaş verileri lapillustan elde edilmiştir.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Çoğun Baraj Gölü'nde yaşayan ve sazan balığı olarak bilinen *Cyprinus carpio* (L., 1758) türünde yaş tayini için ideal kemiksi oluşum belirlenmiştir. Sazan balıklarından 6 farklı kemiksi yapıdan yaş verileri alınabilmektedir. Bu yapıların her birinin ayrı ayrı değerlendirilmesi aşağıda ifade edilmiştir.

Pullar kolay bir şekilde alınabilmesi ve balığın öldürülmesine gerek kalmaması açısından yaş tayininde her zaman en popüler kemiksi yapı olarak değerlendirilmiştir (Vilizzi, 2018). Ancak bu çalışmada pullarda birtakım olumsuzluklar tespit edilmiştir. Pullarda absorpsiyonların görülmesi oldukça sık rastlanılan bir durum olmuştur. Bunun yanında çift halkaların gözlenmesi ve yalancı annulusların varlığı, pulların yaş tayini açısından okunabilirlik düzeyini oldukça düşürmektedir. Ayrıca preparasyon aşamasının zor ve dikkat isteyen bir iş olması, pullardan yaş tayini yapılırken okuyucuların dikkat etmesi gereken bir durumdur. Nitekim pullarda yaş okuma esnasındaki problemler, farklı çalışmalarda da rapor edilmiştir (Vilizzi ve Walker, 1999; Yılmaz, 2006).

*C. carpio* örneklerinde omurlar özellikle boyutunun büyük olması dolayısı ile saklama ve okuma esnasında oldukça pratiktir. Buna karşın çift halka oluşumu, larval halka ve ilk yaş halkasının tespit edilmesinin zorluğu, temizleme esnasında üzerinde kalan doku parçalarının okuma güçlüğü oluşturması ve konkav yapısından ötürü yaş halkalarının oluşum takibinin yapılmasında zorlukların yaşanması yapının önemli dezavantajlarından biridir. Bizim bulgularımızla benzer olarak Yılmaz (2006), yaptığı çalışmada omurlarda çift halka karakterlerinin görülebildiğini ve bu durumun yüksek yaş verileri elde edilmesine neden olabileceğini belirtmiştir.

Otolitlerden olan sagittalar, ince ve kırılabilir yapıda olması sebebi ile preparasyon işlemleri sırasında yaş tayinine hazır hâle getirilememiştir. Nitekim benzer bulguyu Yılmaz (2006), yaptığı çalışmada rapor etmiş ve alınan sagittalarda ise belirgin bir yaş halkası karakterinin gözlenemediğini bildirmiştir.

Lapilluslar örneklerin büyük bir çoğunluğundan rahatça elde edilmiştir. Lapilluslardan elde edilen yaşların daha güvenilir olduğu birçok balık türünde rapor edilmiştir. Ancak lapilluslarda özellikle merkez bölgesinde meydana gelen kalınlaşmalar yüzeyden yaş okuma konusunda olduğundan daha küçük yaşların tespit edilmesine neden olabilir. Nitekim Yazıcı (2018), *Silurus glanis* türünde yaptığı çalışmada, yüzden okunan lapillusların kesit

teknikğine göre daha küçük yaşlar verdiğini ve yapılacak yaş tayini çalışmalarında kesit teknikğinin kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca *C. Carpio* türünde yapılan birçok araştırmada kırma-yakma ve kesit alma teknikği kullanılmış olup yaş tayini açısından oldukça faydalı veriler elde edilmiştir (Christensen, 1964; Aprahamian, 1987; Metin ve Kınacıgil, 2001; Aydın ve diğ., 2009).

Asteriskus örnekleri kırılğan bir yapıya sahip olduğu için balıklardan çıkarılırken kolayca kırılabilir. Ayrıca zaman zaman merkez bölgesinde az da olsa kalınlaşmalar görülmesi ile yaş tayini açısından bazı olumsuzluklar taşımaktadır. Ancak bu araştırmada asteriskuslardan oldukça düzenli yaş halkası oluşumları gözlemlenmiştir. Bazı numunelerin merkez bölgesindeki kalınlaşmalar zımparalama teknikği ile giderilmiş olup merkez halkalar ortaya çıkarılmıştır. Asteriskusta diğere tüm yapılara kıyasla çok daha düzenli yaş halkaları tespit edilmiştir. Benzer durum basılı literatürlerde de rapor edilmiştir (Vilizzi ve Walker, 1999; Yılmaz, 2006; Aydın, 2018).

Bu araştırmada, operkül ve suboperkül örnekleri rahatlıkla temin edilmiş olup üzerindeki deri ve doku parçaları rahatlıkla ayrıştırılmış ve yaş tayinine hazır hâle getirilmiştir. Preparasyonunun kolay olması bu yapıları yaş belirleme açısından cazip kılarsa da düzenli halka karakteri olmayışı, merkez bölgesindeki halkaların ayırt edilmesinin güçlüğü, uç kısımlarından kolayca kırılabilmesi ve büyük örneklerde zaman zaman kalınlaşmaların görülmesi bu yapının yaş tayininde değerlendirilmesini güçleştirmektedir. Özellikle operküllerde meydana gelen kırılmalar, yaş halkalarının silik ve takibinin zor olduğu basılı literatürlerde de belirtilmiştir (Bhandri ve diğ., 1993; Gümüş, 1998; Vilizzi ve Walker, 1999; Yılmaz, 2006).

Çoğun Baraj Gölü sazan örneklerinin kemiksi yapılarının tümü yaş tayinine uygun bulunmuş olup bir okuyucu tarafından 3 tekrarlı yaş okumaları neticesinde ortalama yaş, yüzde uyum (YU), değişim katsayısı (DK) ve ortalama yüzde hata (OYH) verileri elde edilmiştir (Tablo 4. 2-4).

Ortalama yaş hesabı her ne kadar güvenilir kemiksi yapı tercihinde kesin bir sonuç vermese de normalin üstünde ya da altında yapılan yaş okumaları hakkında fikir verebilmektedir (Gümüş ve Polat, 1994). Bu araştırmada, asteriskus ve lapillustan elde edilen ortalama yaşların yakın olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, iki kemiksi yapının nispeten benzer okuma kriterlerine sahip olduğunu göstermektedir. Diğere taraftan tüm kemiksi yapılardan

elde edilen ortalama yaşların birbirlerinden çok da uzak olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4. 2).

Yaş tayininde güvenilir kemiksi oluşumun belirlenmesinde dikkate alınan YU, OYH ve DK değerlerine bakıldığında her üç kriter de yaş tayini açısından en güvenilir sonuçların elde edileceği kemiksi oluşumun asteriskus olduğunu göstermektedir (Tablo 4.3- 4). Asteriskus örneklerinde %76.8 tam yaş uyumu elde edilmiştir. Asteriskustan sonra en yüksek yüzde uyum ise lapillusta tespit edilmiştir (%53.5). Diğer kemiksi yapılarda ise nispeten birbirine yakın uyum değerleri elde edilmiş olup en düşük tam yaş uyumu suboperkülde belirlenmiştir (Tablo 4. 3). OYH (2.79) ve DK (3.94) değerlerinin de yine en düşük asteriskusta tespit edilmesi bu kemiksi oluşumda diğer yapılara kıyasla daha az hata ile yaş tayini yapıldığını göstermektedir (Tablo 4. 4). Nitekim OYH değerinin %5.5'in altında olması o yapının yaş tayini için oldukça ideal bir yapı olduğunu göstermektedir (Campana, 2001). Sonuç olarak bu çalışmada, yaş tayini için değerlendirilen kemiksi yapılardan asteriskus en güvenilir kemiksi yapı olarak tespit edilmiştir. Asteriskustan sonra en güvenilir kemiksi yapının lapillus olduğu da yine elde edilen verilerde göze çarpmaktadır. Nitekim kemiksi yapılardan elde edilen yaşların karşılaştırılması (Şekil 4. 13-17) da bu sonucu desteklemektedir.

Daha önce yapılan çalışmalarda türün yaş verilerinin genellikle puldan elde edildiği görülmektedir (Atalay, 1985; İkiz, 1988; Balık ve Ustaoglu, 1990; Fernandez-Delgado, 1990; Demirkalp (Aksun), 1992; Bircan, 1993; Bircan ve Erdem, 1994; Yerli, 1997; Alp ve Balık, 2000; Özyurt ve Avşar, 2001; Kırankaya ve Ekmekçi, 2004; Balık ve diğ., 2006; Demirkalp, 2007; Apaydın-Yağcı ve diğ., 2008a; Apaydın-Yağcı ve diğ., 2008b; Mert ve diğ., 2008; Sedaghat ve diğ., 2013; Mert ve Bulut, 2014). Buna karşın omur (Bishai ve Labib, 1978; Temizer ve Şen, 2008; Yılmaz ve Polat, 2008), operkül (Mccornell, 1952; Rehder, 1959), dorsal yüzgeç ışını (Jackson ve diğ., 2007; Watkins ve diğ., 2015; Yates ve diğ., 2016) ve pektoral yüzgeç ışınlarından (Phelps ve diğ., 2007) yaş verisi elde edilmiş araştırmalar da mevcuttur. Brown ve diğ. (2004) Avusturalya'da ve Coulter ve diğ. (2008) Nebraska Sandhill Gölleri'nde yaptıkları araştırmada sazan balıklarının yaşlarını tespit etmek amacı ile asteriskusları kullanmışlardır. Winker ve diğ. (2010) yapmış oldukları araştırmada 816 asteriskus örneği incelemiş, diğer kemiksi yapılarla yaptıkları kıyaslama sonucunda sazan balıklarının yaş tayininde kullanılmasını önermiştir. Aydın (2018), Altınkaya Barajı ve Bafra Balık Gölleri'nden elde ettiği sazanlarda asteriskuslardan kesit tekniği uygulayarak yaş tayini yapmıştır. Bolat ve Yağcı, (2018) Eğirdir Gölü'nden örnekledikleri *C. carpio*

bireylerinde yaş tayini için asteriskusu güvenilir bulduklarını rapor etmişlerdir. Bu çalışma mevcut literatürlerle kıyaslandığında yaş tayini yapısı açısından asteriskusun tespit edilmesi başka çalışmalarda da rapor edilmiştir. Ayrıca yaş tayininde otolitlerin en doğru yaşı verdiği düşünülmüştür (Pontual, 2002; Campana ve Thorrold, 2001). Yaş tayini yapısının türden türe, habitattan habitata hatta aynı habitatta farklı stoklarda dahi değişebileceği bilinmektedir (Yılmaz, 2006). Bu nedenle yaş tayini araştırmaları habitata özgü olup mevcut literatürlerle uyumunun metodolojik ve ekolojik açıdan mukayese edilmesinin daha sağlıklı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, Çoğun Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* populasyonundan elde edilen örneklerde türün en güvenilir yaş tayini yapısının tespit edilmesi üzerinde durulmuştur.

Yaş tayininde kullanılmak üzere alınan 6 farklı kemiksi yapının değerlendirilmesi neticesinde en güvenilir kemiksi yapının asteriskus olduğu tespit edilmiştir. Ancak elde edilen veriler ve gözlemler neticesinde diğer yapıların da yaş belirlemeye nispeten uygun olduğu söylenebilir. Ayrıca bu araştırmada boy dağılımının dar olması (26.7-38.6 cm) çalışmanın sonucunu etkilemiş olabileceğinden daha geniş boy dağılımına sahip bireylerde çalışmanın genişletilmesi uygun olacaktır. Diğer bir ifade ile bu çalışmanın sonuçları 26.7-38.6 cm aralığındaki total boylara sahip bireyleri kapsamaktadır. Öte yandan dorsal yüzgeç ışınları, pektoral yüzgeç ışınları, omur ve otolitlerin yaş tayininde daha sağlıklı değerlendirilmesi için kesit tekniğinin uygulanması önerilmektedir.



## KAYNAKLAR

- Alp, A. ve Balık, S., 2000, Growth conditions and stock analysis of the carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758) population in Gölhisar Lake, *Turk. J. Zool.*, 24, 291-304.
- Alpbaz, A.G. ve Hoşsucu, H., 1981, Gölarmara Sazanın Gelişmesi ve Vücut Yapısı Üzerinde Bir Araştırma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(3), 19-29.
- Anonim, 2015, Türkiye 2015 yılı su ürünleri raporu, [https://www.zmo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=27302&tipi=38&sube=0](https://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=27302&tipi=38&sube=0), [Ziyaret tarihi: 17 Eylül 2020].
- Anonim, 2017, Türkiye Cumhuriyeti 2017 yılı Su ürünleri istatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27669>, [Ziyaret tarihi: 17 Eylül 2020].
- Apaydın-Yağcı, M., Alp, A., Yeğen, V., Uysal, R., Yağcı, A. ve Ceylan, M., 2008a, The growth characteristics of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) population in Lake Işıklı (Çivril-Denizli), *Ege University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 25(4), 337-341.
- Apaydın-Yağcı, M., Uysal, R., Yeğen, V., Çetinkaya, S., Cesur, M., Bostan, H. ve Yağcı, A., 2008b, The some biological features of carp population (*Cyprinus carpio* L., 1758) in Lake İznik (Bursa), *Ege University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 25(1), 19-25
- Aprahamian, M.W., 1987, Use of the burning technique for age determination in eels (*Anguilla anguilla* L.) derived from the stocking of elvers, *Fisheries Research*, 6, 93-96.
- Astanin, L.P., 1974, Ob. Opredelenii Vozrasta Ryb po Kostyum. (Age Determination in Fish from Bones), *Zoologicheskii Zhurnal*, 26, 3.
- Atalay, F.G., 1985, Beytepe Göleti'ndeki Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın büyüme oranlarının incelenmesi, *Doğa Bilim Dergisi*, 9(3), 484-492.
- Aydın, A., 2018, Sazan balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758) 'nın yaş tayininde otolit yönteminin kullanılması ve otolit morfometrisinin iki populasyon arasında karşılaştırmalı analizi, Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aydın, R., Pala, M., Yüksel, F., ve Şen, D., 2009, Aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) otolitlerinde kırma-yakma yöntemiyle yaş tayini, *Journal of FisheriesSciences. com*, 3(1), 51.

- Baker, T.T. ve Timmons, L.S., 1991, Precision of ages estimated from five bony structure of Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) from the wood river system, *Alaska Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48, 1007-1014.
- Balık, İ., Çubuk, H., Özkök, R. ve Uysal, R., 2006, Some characteristics and size of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) population in the Lake Karamık (Afyonkarahisar/Turkey), *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 6, 117-122
- Balık, S. ve Ustaoglu, M.R., 1990, Kuş Gölü (Bandırma) Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) populusyonunun biyo-ekolojik özelliklerinin incelenmesi. X. *Ulusal Biyoloji Kongresi*, 18-20 Temmuz 1990 Erzurum, 271-282.
- Beamish, R.J. ve Fournier, D.A.A., 1981, Method for comparing the precision of a set of age determinations, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38, 982-983.
- Beamish, R.J. ve McFarlane, G.A., 1983, The forgotten requirement for age validation in fisheries biology, *Trans. Amer. Fish. Soci.*, 112 (6), 735-743.
- Bhandari, B.S., Johal, M.S. ve Tandon, K.K., 1993, Age and growth of *Cyprinus carpio* var. *communis* linnaeus from gobindsagar, *Himachal Pradesh, India. Res. Bull. Panjab Univ.*, 43 (1-4), 151-167.
- Bircan, R. ve Erdem, M., 1994, Altinkaya Baraj Gölü'ndeki Sazan Balığının (*Cyprinus carpio* L., 1758) gelişmesine ilişkin bir araştırma, *XII. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 6-8 Temmuz 1994 Edirne, 12-20.
- Bircan, R., 1993, Bafra Balık Gölleri Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) populusyonunun bazı yapısal özelliklerinin incelenmesi, *Doğu Anadolu Bölgesi, I. Su Ürünleri Sempozyumu*, 23-25 Haziran 1993 Erzurum, 22- 40.
- Bishai, H.M. ve Labib, W.D., 1978, Age and growth of Mirror Carp (*Cyprinus carpio* L.) at Serow Fish Farm, *Bull. Inst. Ocean. Fish.*, 8,397-418.
- Bolat, Y. ve Yağcı, A., 2018, A comparative study on age determination of carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) in Lake Eğirdir using otolith, vertebrae and scale counts, *Journal of Agricultural Sciences*, 24(2), 199-204.
- Brown, P., Green, C., Sivakumaran, K. P., Stoessel, D. ve Giles, A., 2004, Validating otolith annuli for annual age determination of common carp, *Trans. Amer. Fish. Soci.*, 133, 190-196.
- Campana, S.E. ve Thorrold, S.R., 2001, Otoliths, increments, and elements: keys to a comprehensive understanding of fish populations?, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58(1), 30-38.

- Campana, S.E., 2001, Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods, *Journal of Fish Biology*, 59(2), 197-242.
- Casselman, J.M., 1987, *Determination of age and growth*, The biology of fish growth, In: Weatherley, A.H. and Gill, H.S. (ed), Academic Press, London, 209-242.
- Chang, W.Y.B.A., 1982, Statistical method for evaluating the reproducibility of age determination, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39, 1208-1210.
- Christensen, J.M., 1964, Burning of otoliths, a technique for age determination of soles and other fish, *ICES Journal of Marine Science*, 29(1), 73-81.
- Chugunova, L.P., 1963, *Age and Growth Studies in Fish*, National Science Foundation, Washington.
- Coulter, D.P., Jolley, J.C., Edwards, K.R. ve Willis, D.W., 2008, Common carp (*Cyprinus carpio*) population characteristics and recruitment in two nebraska sandhill lakes, *Transactions of the Nebraska Academy of Sciences and Affiliated Societies*, 31.
- Çetinkaya, O., 1992, Akşehir Gölü sazan populasyonu (*Cyprinus carpio* L., 1758) üzerine araştırmalar I. büyüme, boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon, *Doğa-Tr. J. Zool.*, 16, 13-19.
- Das, M., 1994, *Age determination and longevity in fishes*, Gerontology, 40, 70-96.
- Demirkalp (Aksun), F.Y., 1992, Bafra Balık Gölleri (Balıkgölü-Uzungöl)'nde yaşayan Sazan Balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758)'nın büyüme özellikleri, *Doğa Turk. J. Zool.*, 16, 161-175.
- Demirkalp, F. Y., 2007, Some of the growth characteristics of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) in Çernek Lake (Samsun, Turkey), *Hacettepe University Journal of Biology and Chemistry*, 35(1), 57-65
- DeVries, D.R., Frie, R.V., 1996, *Determination of age and growth*, Fisheries Techniques, .In: Murphy, B.R. and Willis, D.W. (ed), American Fisheries Society, Methesda, Maryland, 483-512.
- Fernández-Delgado, C., 1990, Life history patterns of the common carp, *Cyprinus carpio*, in the estuary of the Guadalquivir River in south-west Spain, *Hydrobiologia*, 206(1), 19-28.
- Geldiy, R. ve Balık, S., 2007, *Türkiye Tatlısu Balıkları*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M., 1999, *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*, I. Baskı, Şahin Matbaası, Ankara.

- Gümüş, A. ve Polat, N., 1994, Tatlısu Kefali (*Leuciscus cephalus* L., 1758)'nin beş kemiksi yapısında yaş tayini ve uyum değerlendirmesi, *XII. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 6-8 Temmuz 1994 Edirne, 64-70.
- Gümüş, A., 1998, *Aynalı Sazan (Cyprinus carpio L.)' in kemiksi yapılarında birikim takibi metodu ile yaş doğrulaması*, Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- İkiz, R., 1988, Mamasın Baraj Gölündeki Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) populasyonunun gelişmesi ve en küçük av büyüklüğünün saptanması, *Doğa Turk. Zool. D.*, 12(1), 55-67.
- Jackson, Z.J., Quist, M.C., Larscheid, J.G., Thelen, E.C. ve Hawkins, M.J., 2007, Precision of scales and dorsal spines for estimating age of common carp, *Journal of Freshwater Ecology*, 22(2), 231-239.
- Jearld, A.Jr., 1983, *Age determination*, Fisheries techniques, In: Nielsen L.A. and Johnson D.L. (ed), American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 301-324.
- Karataş, M., Çiçek, E., Başusta, A. ve Başusta, N., 2007, Age, growth and mortality of common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) population in Almus Dam Lake (Tokat-Turkey), *Journal of Applied Biological Sciences*, 1(3), 81-85.
- Kırnkaya, Ş. G. ve Ekmekçi, F. G., 2004, Gelingüllü Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) 'ın büyüme özellikleri, *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 28, 1057-1064.
- Köksaldı, E., 2020, *Çoğun Baraj Gölü (Kırşehir- Türkiye) balık faunası üzerine bir araştırma*, Yüksek lisans tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- McConnell, W.J. 1952, The opercular bone as an indicator of age and growth of the carp, *Cyprinus carpio* Linnaeus, *Transactions of the American Fisheries Society*, 81(1), 138-149.
- Mert, R. ve Bulut, S., 2014, Some biological properties of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) introduced into Damsa Dam Lake, CappadCia Region, Turkey, *Pakistan Journal of Zoology*, 46(2), 337-346.
- Mert, R., Bulut, S. ve Solak, K., 2008, Some biological characteristics of *Cyprinus carpio* (L., 1758) inhabiting in the Apa Dam Lake (Konya–Turkey), *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8(2), 47-60.
- Metin, G. ve Kınacıgil, H.T., 2001, Otolitten yaş tayininde kesit alma tekniği, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18, 271-277.

- Morales-Nin, B., 1992, *Determination of growth in bony fishes from otolith microstructure*, FAO Fisheries, Rome.
- Nelson, J.S., 2006, *Fishes of The World*, 4th ed., John Wiley & Sons, Inc., Kanada.
- Özyurt, C.E. ve Avşar, D., 2001, Seyhan Baraj Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) 'ların bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18(3-4), 333-342.
- Özyurt, C.E. ve Avşar, D., 2001, Seyhan Baraj Gölü sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) 'ların bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18 (3-4), 333-342.
- Pektaş, M., 2001, *Çoğun Baraj Gölü (Kırşehir) alg florası*, Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gazi Osman Paşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Phelps, Q.E., Edwards, K.R. ve Willis, D.W., 2007, Precision of five structures for estimating age of common carp, *North American Journal of Fisheries Management*, 27(1), 103-105.
- Polat, N. ve Uğurlu, S., 2011, *Samsun İli Tatlı Su Balık Faunası*, Ceylan Ofset, Samsun.
- Polat, N., 1986. *Keban Baraj Gölü'ndeki bazı balıklarda yaş belirleme yöntemleri ile uzunluk-ağırlık ilişkileri*, Doktora tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Pontual, H., 2002, *Chapter 7 Otolith Microchemistry*, Manual of Fish Sclerochronology, In: Troadec, H. ve Wright, P.J. (eds), Ifremer-IRD coedition, France.
- Pullin, R.S.V., 1986, *Worldwide status of carp culture*, Aquaculture of cyprinids, In: Billard, R., Marcel, J., INRA, Paris, 21-34.
- Rehder, D.D., 1959, Some aspects of the life history of the carp, *Cyprinus carpio*, in the Des Moines River, Boone County, Iowa, *Iowa St.J. Sci.*, 34,11-26.
- Ricker, W.E., 1975, *Computation and interpretation of biological statistics of fish populations*, Bull. Fish. Res. Board. Can., Kanada.
- Sedaghat, S., Hoseini, S.A., Larijani, M. ve Ranjbar, K.S., 2013, Age and growth of common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) in Southern Caspian Sea, Iran, *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 5(1), 71-73.
- Temizer, A. ve Şen, D., 2008, Keban Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.,1758) ' da kemiksi yapılardan karşılaştırmalı yaş tayini, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(1):57- 66.
- Vilizzi, L., 2018, Age determination in common carp *Cyprinus carpio*: history, relative utility of ageing structures, precision and accuracy, *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 28(3), 461-484.

- Vilizzi, L., Walker, K.F., 1999, Age and growth of the common carp, *Cyprinus carpio*, in the River Murray, Australia: validation, consistency of age interpretation, and growth models, *Environmental Biology of Fishes*, 54, 77-106.
- Watkins, C.J., Klein, Z.B., Terrazas, M.M. ve Quist, M.C., 2015, Influence of sectioning location on age estimates from Common Carp dorsal Spines, *North American Journal of Fisheries Management*, 35(4), 690-697.
- Winker, H., Weyl, O.L.F., Booth, A.J. ve Ellender, B.R., 2010, Validating and corroborating the deposition of two annual growth zones in asteriscus otoliths of common carp *Cyprinus carpio* from South Africa's largest impoundment. *Journal of Fish Biology*, 77(10), 2210-2228.
- Yates, J.R., Watkins, C.J. ve Quist, M.C., 2016, Evaluation of hard structures used to estimate age of common carp, *Northwest Science*, 90(2), 195-205.
- Yazıcı, R., 2018, Sıddıklı Küçükboğaz Baraj Gölü'ndeki Yayın balığı (*Silurus glanis* L., 1758)'nın biyolojik özellikleri, Doktora tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yerli, S.V., 1997, An investigation on the growth criterias of *Cyprinus carpio* Linnaeus 1758 in Çıldır Lake- Ardahan, *Turkish Journal of Zoology*, 21, 91-99
- Yılmaz, S. ve Polat, N., 2008, *Cyprinus Carpio* L., 1758 (Sazan)'nun yaş tayini için farklı kemiksi yapıların değerlendirilmesi, *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 3(2),149-161.
- Yılmaz, S., 2006, *Samsun ili tatlı sularında yaşayan bazı ekonomik balık populasyonlarında yaş belirleme*, Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yüce, S., Gündüz, F., Demirel, F., Çelik, B., Alpaslan, K., Çoban, M.Z., Aydın, R. ve Şen, D., 2016, Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın bazı populasyon parametreleri, *LimnoFish.*, 2(1), 31-42.

# ÖZGEÇMİŞ

## Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı Zafer ARSLAN  
Doğum Yeri Ağrı  
Doğum Tarihi 22.08.1973  
Uyruğu  T.C.  Diğer:  
Telefon +905059368763  
E-Posta Adresi zaferarслан04@gmail.com



## Eğitim Bilgileri

### Lisans

Üniversite Gazi Üniversitesi  
Fakülte Kırşehir Eğitim Fakültesi  
Bölümü Biyoloji Öğretmenliği  
Mezuniyet Yılı 1998