

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**YEDİKIR BARAJ GÖLÜ'NDE YAŞAYAN TATLISU LEVREĞİ (Perca  
fluviatilis L., 1758)'NİN YAŞ TAYİNİ İÇİN KULLANILAN OMUR VE  
OTOLİT YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ**

**Canan ŞİMŞEK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YEDİKIR BARAJ GÖLÜ'NDE YAŞAYAN TATLISU LEVREĞİ (*Perca  
fluviatilis* L., 1758)'NİN YAŞ TAYİNİ İÇİN KULLANILAN OMUR VE OTOLİT  
YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Canan ŞİMŞEK

Biyoloji Anabilim Dalı

SAMSUN

2018

Her hakkı saklıdır.

## TEZ ONAYI

Canan ŞİMŞEK tarafından hazırlanan “Yedikir Baraj Gölü’nde Yaşayan Tatlısu Levreği (*Perca fluviatilis* L.,1758)’nin Yaş Tayini İçin Kullanılan Omur ve Otolit Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Analizi” adlı tez çalışması 26/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman**

Prof. Dr. Nazmi POLAT  
Biyoloji Anabilim Dalı



**Jüri Üyeleri**

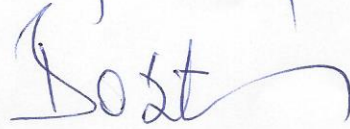
**Başkan**

Prof. Dr. Nazmi POLAT  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Biyoloji Anabilim Dalı



**Üye**

Prof. Dr. Derya BOSTANCI  
Ordu Üniversitesi  
Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı



**Üye**

Prof. Dr. Savaş YILMAZ  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Biyoloji Anabilim Dalı



Yukarıdaki sonucu onaylarım. .... /... / 20....

**Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK**

**Enstitü Müdürü**



## ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

...../...../201...

Canan ŞİMŞEK



## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

#### YEDİKIR BARAJ GÖLÜ'NDE YAŞAYAN TATLISU LEVREĞİ (*Perca fluviatilis* L.,1758)'NİN YAŞ TAYİNİ İÇİN KULLANILAN OMUR VE OTOLİT YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Canan ŞİMŞEK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nazmi Polat

Bu tez çalışması, Yedikır Baraj Gölü'nde yaşayan tatlısu levreği (*Perca fluviatilis* L., 1758)'nin yaş tayininde omur ve otolit yöntemlerinin karşılaştırmalı analizlerinin yapılarak, otolit morfometrik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Aralık 2015-Nisan 2017 tarihleri arasında Yedikır Baraj Gölü'nden elektroşok cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiş olan arazi çalışmalarında toplamda 236 birey yakalanmıştır. Yakalanan örneklerin 132'sini dişi, 104'ünü ise erkek bireyler oluşturmaktadır. Populasyon genelinde total boylar 4.576-24.0 cm, ağırlıklar 0.98-210.22 g arasında dağılım göstermektedir. Populasyonun dişi:erkek oranı 1:0.79 olarak hesaplanmıştır. Cinsiyetler arasında boy ve ağırlık değerleri bakımından istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Yaş tayini için 235 balıktan omur ve otolit alınmış, ayrıca seçilen 65 örneğe ait otolitler kesit alma tekniğine tabi tutulmuştur. Omur, bütün otolit ve kesit alınmış otolitte bir okuyucu tarafından 3 tekrarlı yaş okuması gerçekleştirilmiştir. Omur ve otolit yöntemleri karşılaştırıldığında en yüksek yüzde uyum (YU) %84.69 ile otolitte tespit edilmiştir. Populasyon genelinde yaş dağılımı 0-5 yaş olarak gözlenmiştir. Ayrıca otolit özelliklerinin belirlenmesi amacıyla tatlısu levreğinin sagittal otolitlerin otolit yüksekliği (OY), otolit boyu (OB) ve otolit ağırlığı (OA) parametreleri ölçülmüş, total boy ile olan ilişkileri de hesaplanmıştır. İncelenen örneklerin ortalama OY değerleri dişi, erkek ve tüm populasyon için sırasıyla (1.298), (1.564), (1.415); ortalama OB değerleri ise sırasıyla (2.416), (3.011), (2.679); ortalama OA değerleri (0.0039), (0.0064), (0.0048) olarak belirlenmiştir. Eşeyler arasında otolit ağırlığı, yüksekliği ve boyu bakımından istatistiksel olarak önemli derecede fark olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Regresyon analizi sonuçlarına göre, otolit değişkenleri ile total boy arasındaki ilişkiler oldukça önemli çıkmıştır ( $P<0.001$ ). Dişi, erkek ve tüm bireylerde TB-OB arasındaki ilişkinin diğerlerinden daha kuvvetli belirlenmiştir. Bu çalışma Yedikır Baraj Gölü'nden örneklenmiş olan tatlısu levreğinin omur ve otolit yöntemlerinin karşılaştırmalı yaş tayininde kullanıldığı ilk çalışma olma niteliğindedir.

Haziran 2018, 86 sayfa

Anahtar Kelimeler: Tatlısu levreği; *Perca fluviatilis*; Yaş tayini; Otolit morfolojisi; Yedikır Baraj Gölü; Amasya.



## ABSTRACT

Master's Thesis

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE METHODS USED IN VERTEBRAE AND OTOLITHS FOR AGE DETERMINATION PERCH (*Perca fluviatilis* L., 1758)

Canan ŞİMŞEK

Ondokuz Mayıs University  
Graduate School of Sciences  
Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Nazmi POLAT

This thesis was carried out in order to determine the otolith morphometric properties by making comparative analyzes of vertebral and otolith methods in determining the age of perch (*Perca fluviatilis* L., 1758) living in Yedikır Dam Lake. A total of 236 individuals were caught in the field studies conducted between January 2015 and April 2017 using the electroshock device at Yedikır Dam Lake. From all the samples caught, 132 were females and 104 were male individuals. The total length of the population is 4.576-24.0 cm and the weights are between 0.98-210.22 g. The female to male ratio of the population was calculated as 1:0.79. There was a statistically significant difference in length and weight among the sexes ( $P < 0.05$ ). Vertebrae and otoliths were taken from 235 fish for age determination, and otoliths from 65 selected samples were subjected to sectioning technique. A triplicate reading of the vertebra, whole otoliths, and cross-cut otoliths was performed by one reader. When the vertebral and otolith methods were compared, the highest percent agreement (PA) was determined for otolith with 84.69%. The age distribution of the population in general was 0-5 years. In addition, the otolith height (OH), otolith length (OL) and otolith weight (OW) parameters of the sagittal otoliths of the freshwater perch were measured to determine the otolith characteristics. The mean OB values of the examined samples were (1.298), (1.564), (1.415) ; mean OL values were (2.416), (3.011), (2.679); and the mean OW values were (0.0039), (0.0064), (0.0048) for female, male and total population, respectively. There was statistically significant difference between the sexes in terms of otolith weight, breadth and length ( $P < 0.05$ ). According to the results of regression analysis, the relations between otolith variables and total length were very important ( $P < 0.001$ ). The relationship between TL-OL in females, males and all individuals was stronger than the others. This study is the first study of the vertebrate and otolith methods used in the comparative age determination of the perch sampled from Yedikır Dam Lake.

June 2018, 86 page

Keywords: Perch; *Perca fluviatilis*; Age determination; Otolith morphology; Yedikır Dam Lake; Amasya.



## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Araştırmanın planlanmasından tezin basım aşamasına kadar tüm aşamalarda engin bilgileri ve deneyimlerinden yararlandığım, değerli görüşlerini, desteğini ve katkılarını esirgemeyen tez danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Nazmi POLAT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin hazırlanması sürecinde bilgi ve deneyimlerinin yanısıra laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan başta Prof. Dr. Savaş YILMAZ olmak üzere her yönden yanımda olan Araş. Gör. Dr. Melek ÖZPİÇAK'a ve Araş. Gör. Semra SAYGIN'a, gerek arazi gerekse laboratuvar çalışmaları süresince beni yalnız bırakmayan arkadaşlarım Aykut AYDIN ve Enes HANÇER'e, çalışma alanı haritasının hazırlanmasında desteğini esirgemeyen Fatih SAĞLAM'a ve her daim manevi desteğini hissettiğim tüm aileme ve dostlarıma teşekkürü borç bilirim.

Eğitim hayatım boyunca desteğini ve sabrını esirgemeyen, hep yanımda olan canım annem, babam ve kardeşime içtenlikle teşekkür eder, şükranlarımı sunarım.

Haziran 2018, Samsun

Canan ŞİMŞEK



## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Balıklarda Yaş Tayini İle İlgili Genel Bilgiler.....	2
1.1.1. Omurlardan yaş tayini.....	5
1.1.2. Otolitlerden yaş tayini.....	6
1.2. Literatür Özeti.....	10
1.2.1. <i>Perca fluviatilis</i> ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar.....	10
1.2.2. Otolit morfolojisi ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar.....	12
1.2.3. Yedikır Baraj Gölü'nde daha önce yapılan çalışmalar.....	15
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
2.1. Çalışma Alanının Tanıtılması.....	17
2.2. Çalışma Materyalinin Tanıtılması.....	20
2.2.1. Tatlısu levreği, <i>Perca fluviatilis</i> (L.,1758)'in taksonomisi.....	20
2.2.2. Tatlısu levreğinin morfolojisi.....	20
2.2.3. Coğrafik dağılımı.....	21
2.2.4. Tatlısu levreğinin ekolojisi ve üreme biyolojisi.....	21
2.2.5. Tatlısu levreğinin beslenme özellikleri.....	22
2.2.6. Avcılık durumu.....	22
2.3. Örnekleme Şekli.....	22
2.4. Örneklerin Elde Edilmesi ve Diseksiyonu.....	23
2.5. Populasyon Yapısının Belirlenmesi.....	25
2.5.1. Eşey dağılımı.....	25
2.5.2. Boy ve ağırlık kompozisyonu.....	25
2.5.3. Boy-ağırlık ilişkisi.....	25
2.5.4. Boy-boy ilişkisi.....	25
2.6. Yaş Tayini İçin Kullanılan Omur ve Otolitlerin Elde Edilmesi.....	26
2.6.1. Omurların alınması, temizlenmesi ve saklanması.....	26
2.6.2. Omurlardan yaş tayini analizi.....	26
2.6.3. Otolitlerin alınması, temizlenmesi ve saklanması.....	26
2.6.4. Otolit morfolojisi için otolitlerin fotoğraflanması ve ölçümlerinin yapılması.....	27
2.6.5. Kesit alma tekniği için otolitlerin hazırlanması.....	28
2.6.6. Otolitlerden yaş tayini analizi.....	30
2.6.6.1. Otolitten yüzey okuma yöntemiyle yaş tayini.....	30
2.6.6.2. Otolitten kesit alma yöntemiyle yaş tayini.....	30
2.7. İstatistiksel Analizler.....	31
2.7.1. Yaş tayini.....	31
2.7.1.1. Ortalama yaş.....	31

2.7.1.2.Yüzde uyum (YU).....	31
2.7.1.3.Ortalama yüzde hata (OYH) .....	32
2.7.1.4.Değişim katsayısı (DK).....	32
2.7.2.Otolit morfolojisi.....	33
2.7.2.1.Otolit ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri .....	33
2.7.2.2.Otolit ölçümleri ile balık boyu arasındaki ilişkiler .....	33
3. BULGULAR .....	35
3.1. Populasyon Yapısının Belirlenmesi .....	35
3.1.1. Eşey dağılımı .....	35
3.1.2. Boy kompozisyonu.....	35
3.1.3. Ağırlık kompozisyonu .....	38
3.1.4. Boy-ağırlık ilişkisi .....	40
3.1.5. Boy-boy ilişkisi .....	42
3.2. Yaş Tayini .....	42
3.2.1. Kemiksi oluşumlarda yaş dağılımları .....	42
3.2.2. Kemiksi oluşumlarda ortalama yaşlar .....	46
3.2.3. Yaş belirleme uyumu.....	46
3.2.4. Kemiksi yapıların karşılaştırılması.....	48
3.2.4.1.Bütün otolit ve omur yaşlarının karşılaştırılması .....	48
3.2.4.2.Bütün otolit ve kesit otolit yaşlarının karşılaştırılması .....	49
3.2.4.3.Kesit otolit ve omur yaşlarının karşılaştırılması .....	50
3.3. Otolit Morfolojisi.....	51
3.3.1.Otolit ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri.....	51
3.3.2.Balık boyu ile otolit ölçümleri arasındaki ilişkiler .....	53
4. TARTIŞMA.....	59
4.1. Populasyon Yapısının Değerlendirilmesi .....	59
4.1.1.Eşey dağılımı .....	59
4.1.2.Boy ve ağırlık kompozisyonu .....	60
4.1.3.Boy-ağırlık ilişkileri.....	61
4.1.4.Boy-boy ilişkisi.....	63
4.2. Yaş Tayini .....	63
4.2.1.Kemiksi oluşumlarda yaş dağılımı .....	63
4.2.2.Yaş belirleme uyumu .....	64
4.2.3.Kemiksi yapıların karşılaştırılması .....	66
4.3. Otolit Morfolojisi ve Total Boy İlişkileri .....	67
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	69
KAYNAKLAR.....	70
ÖZGEÇMİŞ .....	87

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### SİMGELER

a	Regresyon denkleminin kesişim noktası
b	Boy-ağırlık ilişkisi denkleminin regresyon katsayısı
cm	Santimetre
g	Gram
ha	Hektar
hm <sup>3</sup>	Hektometreküp
km	Kilometre
km <sup>2</sup>	Kilometrekare
L	Total boy
m	Metre
mm	Milimetre
mg	Miligram
m <sup>3</sup>	Metreküp
O <sub>2</sub>	Oksijen
R <sup>2</sup>	Regresyon kuvvetliliği göstergesi
P	Değişkenler arası önemlilik düzeyi
W	Ağırlık
x <sup>2</sup>	Ki-kare
°	Derece
'	Dakika
"	Saniye
%	Yüzde
°C	Santigrat

### KISALTMALAR

ÇB	Çatal boy
DK	Değişim katsayısı
DK <sub>j</sub>	j balığı için değişim katsayısı
Mak	Maksimum
Med	Medyan
Min	Minumum
N	Birey Sayısı
OA	Otolit ağırlığı
OB	Otolit boyu
OY	Otolit yüksekliği
Ort	Ortalama
OYH	Ortalama yüzde hata
OYH <sub>j</sub>	j balığı için ortalama yüzde hata
R	j balığı için yapılan tekrar okuma sayısı
SB	Standart boy

Sh	Standart hata
Ss	Standart sapma
TB	Total boy
VPA	Etkin populasyon analizi
X <sub>ij</sub>	j balığında i. yaşı okuması
X <sub>j</sub>	j balığı için ortalama yaşı
X <sub>kt</sub>	Ortalama yaşı
YU	Yüzde uyum



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	Yedikır Baraj Gölü haritası .....	19
Şekil 2.2.	Örnekleme istasyonundan genel bir görünüş .....	23
Şekil 2.3.	<i>P. fluviatilis</i> türüne ait örneklerin gonad durumları. (A) Dişi birey, (B) Erkek birey .....	24
Şekil 2.4.	<i>P. fluviatilis</i> türünün otolit yüksekliği ve otolit boyu kısımlarının gösterilmesi .....	27
Şekil 2.5.	Otolit gömme işlemi için kullanılan karışım ürünleri .....	28
Şekil 2.6.	Kalıba yerleştirilmiş otolit örnekleri .....	29
Şekil 2.7.	(A) Kesit alma tekniği için hazırlanmış olan otolit preparatı (102 nolu örneğe ait) (B) Kesit alma cihazına yerleştirilmiş otolit örneği .....	29
Şekil 3.1.	<i>P. fluviatilis</i> örnekleminde eşey dağılımı .....	35
Şekil 3.3.	<i>P. fluviatilis</i> örnekleminde erkek bireylerin boy-frekans dağılımı .....	37
Şekil 3.4.	<i>P. fluviatilis</i> örnekleminde tüm bireylerin boy-frekans dağılımı .....	37
Şekil 3.5.	<i>P. fluviatilis</i> örnekleminde dişi bireylerin ağırlık-frekans dağılımı .....	38
Şekil 3.6.	<i>P. fluviatilis</i> örnekleminde erkek bireylerin ağırlık-frekans dağılımı .....	39
Şekil 3.7.	<i>P. fluviatilis</i> örnekleminde tüm bireylerin ağırlık-frekans dağılımı .....	39
Şekil 3.8.	<i>P. fluviatilis</i> örnekleminde dişi bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi .....	40
Şekil 3.9.	<i>P. fluviatilis</i> örnekleminde erkek bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi .....	41
Şekil 3.10.	<i>P. fluviatilis</i> örnekleminde tüm bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi .....	41
Şekil 3.11.	Omur yaş dağılımı .....	43
Şekil 3.12.	Bütün otolit yaş dağılımı .....	43
Şekil 3.13.	Kesit otolit yaş dağılımı .....	44
Şekil 3.14.	<i>P. fluviatilis</i> omuru, 1+ yaş .....	44
Şekil 3.15.	<i>P. fluviatilis</i> bütün otoliti, 2(3) yaş .....	45
Şekil 3.16.	<i>P. fluviatilis</i> kesit otoliti, 2(3) yaş .....	45

Şekil 3.17. <i>P. fluviatilis</i> örnekleminde bütün otolit yaşları ile omur yaşlarının karşılaştırılması .....	48
Şekil 3.18. <i>P. fluviatilis</i> örnekleminde bütün otolit yaşları ile kesit otolit yaşlarının karşılaştırılması .....	49
Şekil 3.19. <i>P. fluviatilis</i> örnekleminde kesit otolit yaşları ile omur yaşlarının karşılaştırılması .....	50
Şekil 3.20. Dişi bireylerde total boy-otolit ağırlığı ilişkisi .....	54
Şekil 3.21. Dişi bireylerde total boy-otolit yüksekliği ilişkisi.....	54
Şekil 3.22. Dişi bireylerde total boy-otolit boyu ilişkisi.....	55
Şekil 3.23. Erkek bireylerde total boy-otolit ağırlığı ilişkisi .....	55
Şekil 3.24. Erkek bireylerde total boy-otolit yüksekliği ilişkisi .....	56
Şekil 3.25. Erkek bireylerde total boy-otolit boyu ilişkisi.....	56
Şekil 3.26. Tüm bireylerde total boy-otolit ağırlığı ilişkisi .....	57
Şekil 3.27. Tüm bireylerde total boy-otolit yüksekliği ilişkisi .....	57
Şekil 3.28. Tüm bireylerde total boy-otolit boyu ilişkisi.....	58

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Farklı türler ile gerçekleştirilen yaş tayini çalışmaları.....	6
Çizelge 1.2. Farklı balık türlerinde kullanılan otolit kesit yöntemleri .....	9
Çizelge 3.1. <i>P. fluviatilis</i> örnekleminde boy verilerinin tanımlayıcı istatistikleri ....	36
Çizelge 3.2. <i>P. fluviatilis</i> örnekleminde ağırlık verilerinin tanımlayıcı istatistikleri	38
Çizelge 3.3. <i>P. fluviatilis</i> örnekleminde boy-ağırlık ilişkisi parametreleri .....	40
Çizelge 3.4. Yedikır Baraj Gölü'nden yakalanan <i>P. fluviatilis</i> türünde boy-boy ilişkisi .....	42
Çizelge 3.5. Yedikır Baraj Gölü'nde yaşayan <i>P. fluviatilis</i> örnekleminin yaş gruplarına göre birey sayıları ve yüzdeleri .....	43
Çizelge 3.6. Kemiksi oluşumlarda hesaplanan ortalama yaşlar.....	46
Çizelge 3.7. Kemiksi oluşumlarda yüzde uyum değerleri (%N) ve birey sayıları (N) .....	46
Çizelge 3.8. Kemiksi oluşumlarda OYH ve DK değerleri.....	47
Çizelge 3.9. <i>P. fluviatilis</i> türünün sağ sagittal otolitlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri .....	52
Çizelge 3.10. <i>P. fluviatilis</i> örnekleminde otolit ölçümleri arasındaki ilişkiler .....	53
Çizelge 4.1. Farklı habitatlardan örneklenen <i>P. fluviatilis</i> populasyonlarında dişi:erkek oranı .....	59
Çizelge 4.2. Farklı habitatlardan örneklenen <i>P. fluviatilis</i> populasyonlarında boy-ağırlık ilişkisi .....	62
Çizelge 4.3. Farklı habitatlarda örneklenen <i>P. fluviatilis</i> populasyonlarının yaş dağılımı .....	64
Çizelge 4.4. İki farklı habitatta yaşayan <i>P. fluviatilis</i> populasyonuna ait total boy ile otolit boyutları arasındaki ilişkinin regresyon parametreleri .....	68



## 1. GİRİŞ

Dünya yüzeyindeki suların %97.5'i (yaklaşık 1.41 milyar m<sup>3</sup>) tuzlu su, %2.5'i ise tatlı sudur (Petersen vd, 2017). Türkiye, su kaynakları kullanımı ve değerlendirilmesi konusundaki faaliyetleriyle, bulunduğu coğrafyada sorunsuz ülkelerden biri olarak gözükmektedir. Ancak özellikle kişi başına kullanılabilir su potansiyeline bakıldığında, durumun farklı olduğu ortaya çıkmaktadır. Günümüzde kişi başına düşen kullanılabilir su potansiyeli 1.500-1600 m<sup>3</sup> civarındadır. Ülkemiz kişi başına düşen kullanılabilir su varlığı indeksine göre su zengini olmayan ülkeler arasında yer almaktadır (Usta, 2016).

Adalar dahil kıyı şeridi uzunluğu 8.333 km olan ülkemiz, 1 milyon hektara yakın 200 civarında doğal göle, 200.000 km<sup>2</sup>'ye yakın akarsu, 70.000 hektarlık lagün gölüne ve 3419 km<sup>2</sup>'yi aşkın baraj gölüne, 8.903 km<sup>2</sup> doğal göle ve genel toplamda 25.577.200 ha su ürünü üretim alanına sahiptir. Söz konusu bu alanın yaklaşık %95.48'ini denizler (24.135.000 ha), %3.2'sini doğal göller (890.300 ha), %1.35'ini baraj gölleri (341.900 ha), %0.79'unu akarsular (2.000 km<sup>2</sup>), %0.27'sini lagün gölleri (70.000 ha) ve yaklaşık %0.04'ünü (10.000 ha) göletler oluşturmaktadır (Yıldırım ve Okumuş, 2004). Dünya çapında bilinen ve tanımlanmış olan 33.900, Türkiye su kaynaklarında ise toplamda 828 balık türü yaşamaktadır (Froese ve Pauly, 2018).

Tatlısular biyolojik ve ekonomik yönden oldukça önemli olan doğal kaynaklardır. Bu doğal kaynaklardaki biyolojik çeşitliliğin korunması ve devamlılığının sağlanması için tatlısu ortamlarında yaşayan canlı türlerinin tespiti oldukça değerlidir (Birecikligil ve Çiçek, 2011). Türkiye'deki tatlısu kaynaklarında 385 balık türünün olduğu tespit edilmiştir (Froese ve Pauly, 2018). Mevcut balık türlerinin bir kısmı yaş ve büyüme gibi birçok farklı çalışmada kullanılmıştır. Yazıcıoğlu vd (2016a) Ladik Gölü'nde yaşayan turna balığının (*Esox Lucius*, L., 1758) yaş tayini için farklı kemiksi yapıları incelemiştir. Gül vd (2017) Mogan Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* popülasyonunun morfolojik, meristik özellikleri ve boy-ağırlık ilişkilerini araştırmışlardır. Serdar ve Özer (2017) Karasu Nehri'nde yaşayan *Salmo trutta macrostigma* (Dumeril, 1858)'nin beslenme alışkanlıkları ve kondisyon faktörü üzerine bir ön çalışma yapmıştır.

Balık türlerinin avlanabilir popülasyonlarında mümkün olan en yüksek verimin alınması ve bu esnada popülasyonun üretkenliğinin düşürülmemesi ancak popülasyonun büyüme ve yenilenme kapasitesine uygun bir idare modelinin geliştirilmesi ile mümkündür. Bunun için türün büyüme özelliklerinin belirlenmesi dolayısıyla da yaş tayininin sağlıklı bir şekilde yapılması gerekir (Polat, 2000). Özellikle balıkçılık çalışmalarının temelini oluşturan yaş tayini çalışmaları bu bakımdan ön plana çıkmıştır. Bu tez çalışmasında da Yedikır Baraj Gölü'nden örneklenmiş olan *P. fluviatilis* türünün yaş tayini için omur ve otolit yöntemleri kullanılarak karşılaştırılmalı analizlerinin gerçekleştirilmesi planlanmıştır.

### **1.1. Balıklarda Yaş Tayini İle İlgili Genel Bilgiler**

Balıkçılık biyolojisinde kullanılan en önemli değişkenlerden biri yaş bilgisidir (Tyler vd, 1989). Yaş verileri balıklarda popülasyon çalışmalarında tercih edilen en önemli yöntemlerden birisidir. Balıklarda yaş tayini ve yaş tayini metotlarının tarihsel gelişimi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Yaş tayini çalışmalarında kemiksi yapıların kullanımı üzerine ilk tahminde bulunan Aristo olmakla birlikte en eski referanslar 17. ve 18. yüzyıllarda Leeuwenhoek ve Hederström tarafından balığın kemiksi yapıları üzerindeki halkalardan yaş belirleme yapılabileceği vurgulanmıştır (Jackson, 2007). Yaş belirleme çalışmalarında daha önce yapılmış bilimsel araştırmalar yeni çalışmalara ışık tutmaktadır. Yaş tayini konusu ile ilgili genel bilgiler Dahl (1910), Rounsefel ve Evenhart (1953), Lagler (1956), Chugunova (1963), Tesch (1968), Polat (2000), Avşar (2005) gibi farklı araştırmacılar tarafından verilmiştir.

Balık popülasyon dinamiği çalışmalarında yaş belirleme her daim kullanılmaktadır. Yaş belirleme çalışmaları sonucu elde edilen verilerden, Von Bertalanffy büyüme sabitlerinin hesaplanmasında, popülasyondaki ölüm oranlarının belirlenmesinde, Etkin Popülasyon Analizi (VPA) çalışmalarında, büyümenin hızlı ve yavaş olduğu dönemlerin tespitinde, popülasyondaki bireylerin değişik yaşlardaki nispi miktarlarının ortaya konmasında ve bunlardaki değişikliklerin belirlenmesinde, farklı yaş gruplarına ait ortalama boyların hesaplanmasında, popülasyondaki bireylerin toplam yaşam sürelerinin tespitinde ve üremenin ne zaman başladığının ve farklı yaşlar itibarıyla fekondite değişiminin saptanmasında yararlanılmaktadır (Avşar, 2005).

Balıkların yaşam süresinin doğru olarak bilinmesi yaş ve ekolojik faktörler arasındaki ilişkinin anlaşılması için önem arz etmektedir (Das, 1994). Balık stoklarının ve balıkçılığın uygun yönetimi için, populasyonların spesifik yaş yapısı ve gelişme oranlarının bilinmesi gerekir. Kemiksi yapılar üzerinde yer alan yıllık büyüme halkaları, araştırmacıların yaşı tespit edebilmelerine olanak sağlamıştır. Yaş verileri, boy ve ağırlık ölçümleriyle ilgili yaş değerleri, stok kompozisyonu, ilk cinsi olgunluk yaşı, üreme ömrü, büyüme, ölüm ve ürün miktarı ile ilgili bilgiler vermektedir (Karataş, 2010).

Balıkların yaş tayini çalışmalarında üç yaklaşım ön plandadır: (1) Doğrudan gözleme dayanan yaşı bilinen veya markalanan balıkların kullanıldığı deneysel yaklaşım, (2) Peterson metodu olarak tanımlanan boy-frekans analizlerinden yararlanılan istatistiksel yaklaşım, (3) kemiksi yapıların değerlendirildiği anatomik yaklaşımdır (Jearld, 1983). Anatomik yaklaşım balıkların yaşının belirlenmesinde en çok tercih edilen metottur.

Yaş ve büyüme çalışmalarında en uygun kemiksi yapının seçimi önemli sorunlardan biridir (Khan vd, 2011). Kemikli balıkların yaş tayininde genel olarak pul, otolit, omur, operkulum, kleitrum, yüzgeç ışınları ve dikenleri gibi sert yapılar kullanılmaktadır (Karataş, 2010). Bahsi geçen kemiksi yapılarda meydana gelen yıllık ya da günlük halkaların analiz edilmesiyle balıkların yaşı belirlenebilmektedir.

Sub-tropikal ve soğuk iklim kuşağında yayılış gösteren balıklar, ilkbaharda diğer mevsimlere göre daha fazla ve kalitesi yüksek olan besin temin edebilmektedirler ve aynı dönem için sıcaklık da artış göstermeye başlamaktadır. Yaz süresince sıcaklık artışı, besin temininde gözlenebilen azalmadan ötürü yavaşlaması muhtemel büyüme oranını telafi etmekte ve bu mevsimde de büyüme hızlı bir şekilde devam etmektedir. Sonbaharla birlikte besin kısıtlayıcı bir faktör olmaktan çıkmaya başlarken, bu defa da sıcaklık azalmaya başlamakta ve büyüme de buna bağlı olarak yavaşlamaktadır. Bu büyüme karakteristiği balığın tüm kemik aksamlarına yansımaktadır. Balıklarda büyümenin yavaş ve hızlı olduğu dönemlerde, kemiksi yapılarda oluşan hiyalin ve opak halkaların ikisi beraber bir yıllık büyümeyi gösterir. İncelenen bir kemiksi yapıdaki büyüme halkalarının oluşum sıklığı, balığın yaşının belirlenmesinin temelini oluşturur. Genellikle kemiksi yapılarda gözlenen her bir yaş halkasının bir yılı tanımladığı varsayılır. Bu sebeple yılda bir defa oluşan yaş halkası için “annual”

terimi kullanılır. Fakat kimi tropikal balık türlerinde yılda iki defa yaş halkası oluşumu gözlenir ve “biannual” olarak tanımlanır (Das, 1994).

Genel olarak balıklarda yaş tayini yapılırken opak ve hiyalin halkalar sayılmaktadır. 1 opak ve 1 hiyalin halkanın birlikte değerlendirilmesi bir yaşa (1 annulus) karşılık gelmektedir. Yaş belirleme, pratik olarak hiyalin ve opak halkaların toplamlarının ikiye bölünmesi ile yapılabileceği gibi her bir halkanın ayrı ayrı sayımıyla da yapılabilmektedir (Chilton ve Beamish, 1982).

Yaş okumaları esnasında, mikroskop altında kemiksi yapıdaki halkalardan bazıları opak ya da hiyalin halka olmayabilir. Bu sebeple yaş belirleme yalnız kemiksi yapı üzerinde gözlenen halkaların sayılmasından ibaret değildir. Çünkü farklı faktörlerin bazı balık türleri üzerinde oluşturduğu etkiler neticesinde kemiksi yapılarda gerçek annulus olarak adlandırılmasının doğru olmayacağı bazı halkalarla da karşılaşılabilir (Bostancı, 2005). Balıklarda gerçek yaş halkalarının dışında yalancı, çift, juvenil, pseudohiyalin, larval, yumurtlama, stok halkaları gibi farklı halka tipleri de mevcuttur. Özellikle tecrübesiz yaş okuyucularını yanıltabilecek olan bu tip halkaların bilinmesi, yaş belirleme çalışmalarında kolaylık sağlayacaktır (Bostancı, 2005; Yılmaz, 2006). Eğer tek okuyucu varsa kemiksi yapılar mümkün olduğunca çok sayıda, en az üç kez okunmalıdır. Yaş okumaları peşpeşe olmayacak şekilde farklı zaman dilimlerinde gerçekleştirilmelidir. Okumalar esnasında balığın boyu, ağırlığı gibi verilere kesinlikle başvurulmamalıdır. Aksi takdirde oluşacak ön yargı sonuçları objektif olmaktan çıkarır (Polat, 2000).

Balıklarda kemiksi yapılarda (omur, otolit, yüzgeç ışını gibi) yaş okuma halka karakterlerinin durumuna göre farklı tekniklerle gerçekleştirilebilmektedir. Kemiksi yapılarda merkez bölgesi ve ilk yaş halkasının tespit edilememesi, yalancı halka varlığı söz konusu olduğunda kesit alma tekniği uygulanabilmektedir. Bu yöntem özellikle büyük örneklerde kalınlaşmadan dolayı daha sağlıklı sonuçlar verebilmektedir (Dwyer, 2003; Ceyhan ve Akyol, 2006; Yılmaz, 2006). Kesit alma tekniği ile ilgili bilgiler (Chilton ve Beamish, 1982; Morales-Nin, 1992; Secor vd, 1992; Stevenson ve Campana, 1992; Metin ve Kınacıgil, 2001) gibi farklı araştırmacılar tarafından verilmiştir.

Balıklarda yaş tayini çalışmaları yapılırken farklı kemiksi yapılardan elde edilen okuma sonuçları birlikte değerlendirilerek “ideal kemiksi yapı” seçilir. Bu aşamada

yaş tayini çalışmalarında uyum ve doğruluk kavramları dikkat çekmektedir. Yaş tayini çalışmalarında sıkça bahsi geçen “uyum” ve “doğruluk” kavramlarının birbirinden farklı olduğu bilinmelidir. Uyum, herhangi bir kemiksi yapıda aynı sonuçların tekrarlanabilirliğini ifade eder ve okuyucular ya da okumalar arasındaki değişkenlikle ilgilidir. Doğruluk ise; tayin edilen yaşın gerçek yaşa yakınlığının bir göstergesidir (Chilton ve Beamish, 1982). Uyumun saptanmasında yüzde uyum (YU), ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) gibi farklı indeksler kullanılmaktadır.

Yaş okumalarında meydana gelen farklılıklar veya sapmaların nedenini; çevresel koşullardan etkilenen kemiksi yapıların okunabilirliğindeki zorluklar, okuyucu tecrübesi yorumlaması ve okuyucunun tutarsız okumaları olmak üzere üç faktör altında toplayabiliriz. Bu üç faktör kemiksi bir yapının yaş okumaları esnasında yüksek sapma göstermesinin sebebi olarak değerlendirilmektedir (Chilton ve Beamish, 1982; Kimura ve Lyons, 1991; Baker ve Timmons, 1991; Gümüş ve Polat, 1994).

Kemiksi yapılarda yaş belirleme gerçekleştirildikten sonra dikkat edilmesi gereken en önemli nokta balığın doğru yaş sınıfına yerleştirilmesi işidir. Balıkların takvim yaşına göre ve annulus sayısına göre yaş sınıfına yerleştirilmeleri çoğu zaman dikkate alınmayan ve en büyük hata kaynağını oluşturan kriterdir. Genel olarak kuzey yarım kürede balıkların doğum günü 1 Ocak olarak kabul edilir ve bu tarihle birlikte takvim yaşını doldurmuş olurlar (Chilton ve Beamish, 1982). Ayrıca balık popülasyonlarında stok büyüklüğünü belirleme, yaşama ve ölüm oranları, stok verimliliğinin belirlenmesi gibi çalışmalarda yaş tayininin daha sorunsuz geçmesi için örnekleme zamanının doğru seçilmesi gereklidir (Polat, 2000).

Bu çalışmada yaş tayininde sıklıkla kullanılan yapılardan olan omur ve otolit tercih edilmiştir.

### **1.1.1. Omurlardan yaş tayini**

Sırt ipliği denilen ve omurgaların esas karakterlerinden birisi olan notokord baştan kuyruk ucuna kadar devam eden bir seri omurlardan meydana gelmektedir. Omurga bir taraftan vücudun normal düzlemde durmasını sağlarken, diğer taraftan çizgili kasların ve ekstremitelerin doğrudan veya dolaylı olarak bağlandıkları yerdir. Balıkların omurgası, amfisol tip denilen ve uçları konkav olan omurlardan

oluşmaktadır. Gövde ve kuyruk omurları şekil itibariyle birbirlerinden farklılık arz etmektedirler (Geldiay ve Balık, 2009).

Omur sayısı balık türlerine göre farklılık göstermektedir. Türlerin sistematik ayrımında başvurulan diagnostik karakterlerden biri olan omurlar, balıkların yaşının belirlenmesinde de kullanılabilir. Değişik araştırmacılar tarafından farklı türler ile gerçekleştirilen yaş tayini çalışmalarında omurun tercih edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Farklı türler ile gerçekleştirilen yaş tayini çalışmaları

<b>Çalışma</b>	<b>Tür</b>
Polat, 1988	<i>Acanthobrama marmid</i>
Polat vd, 1992	<i>Capoeta tinca</i>
Polat vd, 1993	<i>Barbus plebejus escherichi</i>
Gümüş ve Polat, 1998	<i>Gobius melanostomus</i>
Polat vd, 2001	<i>Pleuronectes flesus luscus</i>
Yılmaz ve Polat, 2002	<i>Alosa pontica</i>
Polat vd, 2004	<i>Perca fluviatilis</i>
Yılmaz ve Polat, 2008	<i>Cyprinus carpio</i>
Saylar, 2009	<i>Siluris glanis</i>
Saygın, 2013	<i>Perca fluviatilis</i>
Saylar, 2014	<i>Siluris glanis</i>
Saygın vd, 2015	<i>Perca fluviatilis</i>

Omurlar bütün olarak incelenebildiği gibi dorsaventral kesit alınarak da incelenebilirler. Yağcı (2014), Eğirdir Gölü'nde yaşayan sazan populasyonunun (*Cyprinus carpio*, L.1758) yaş tayini tespitinde omurları kesit alma tekniği ile incelemiştir.

### 1.1.2. Otolitlerden yaş tayini

Otolitler, protein matriks içinde aragonit formda kalsiyum karbonattan oluşmuş yapılardır (Panella, 1971; Harvey vd, 2000). Kemikli balıklarda bulunan otolitler kulak taşları olarak da bilinmektedirler. Balıklarda dış ve orta kulak bulunmadığı için işitmede etkili oldukları gibi, denge sağlanması, ağırlık ve yerçekimi tespitinde de

etkilidirler (Campana ve Neilson, 1985; Popper ve Fay, 1993; Campana ve Thorrolld, 2001). Balıklarda iç kulakta yer alan bu kemiksi yapı, başın sağ ve sol tarafındaki yarım daire kanallarında üçer adet olarak bulunur. Sakkular kanaldakine “sagitta”, lagenar kanaldakine “asteriskus” ve utrikular kanaldakine ise “lapillus” denilmektedir. Bahsi geçen otolit çiftleri morfolojik olarak birbirlerinden belirgin şekilde farklılık göstermektedir (Bose vd, 2016). Balık türleri arasında ayırım yapılabilmesi için en uygun araç olarak özellikle sagittal otolitlerin şekil ve boyut analizleri kullanılmaktadır (L’Abée-Lund ve Jensen, 1993; Paxton, 2000; Tuset vd, 2003, 2015).

Otolitler embriyonik dönemde oluşmaktadır ve türün yaşam döngüsündeki tüm olayları yansıtabilmektedir. Birçok durumda pullardan daha iyi sonuç vermeleri ve özellikle yaşlı balık türlerinde pullara göre daha elverişli olmaları, resorbsiyon ya da rejenerasyon göstermemeleri tercih edilmesindeki önemli sebepler olarak sıralanmaktadır (Jearld, 1983).

Genellikle balıklarda sagittal otolitler diğer otolit çiftlerine göre daha büyük boyutludur. Fakat buna karşılık Cypriniformes ve Siluriformes takımlarına ait ostaryofizyan balıklarda büyük olan otolit lapillus iken sagitta ise daha küçüktür (Harvey vd, 2000; Paxton, 2000; Campana, 2004; Yılmaz, 2006).

Otolitlerin büyüklük ve şekilleri türden türe ve hatta bir türün ırklarında bile büyük değişiklikler gösterebilmektedir. Bu yüzden yaş tayininde kullanıldığı gibi bazı türlerin ayırımında da kullanılmaktadır (Campana, 2004; Tuset vd, 2008; Geldiay ve Balık, 2009; Battaglia vd, 2010; Kasapoglu ve Duzgunes, 2015). Otolitler balık biyolojisi (işitme ve denge), larval balık ekolojisi, tür tanımlama, balık stoklarının tanımlanması, balıkların yaşam alanlarının çevresel olarak yeniden yapılandırılması gibi birçok araştırmada kullanılmaktadırlar (Brazner vd, 2004; Campana, 2005; Humphrey vd, 2005; Popper vd, 2005; Secor, 2010; Lin vd, 2013; Hughes, 2015; Prichard vd, 2018). Otolitler devamlı olarak bir balığın tüm yaşam hikayesini kalıcı olarak kaydeden yapılardır (ICES, 2004). Gerçekleştirilen farklı izotop çalışmaları ile hayatları süresince gerçekleştirmiş oldukları göçler hakkında dahi bilgi sahibi olunmaktadır (Kennedy vd, 2002; Dufour vd, 2005; Shephard vd, 2007; Hobbs vd, 2010; Huang vd, 2017).

Otolitlerle yaş belirleme çalışmaları yapılırken farklı teknikler kullanılmaktadır. Bu tekniklerin ortaya çıkmasında, büyümenin türler hatta aynı türün değişik yaştaki bireyleri arasında farklı olması, otoliti yaş belirlemeye hazırlama yöntemlerinin süresi ve kolaylığı, elde edilen sonuçların farklılığı önemli rol oynamaktadır. Yaş tayininde otolitlerin kullanıldığı birçok çalışma mevcuttur (Bostancı ve Polat, 2000; Holmgren ve Appelberg, 2001; Aydın ve Şen, 2002; Bostancı vd, 2007; Bostancı ve Polat, 2008a; Bostancı ve Polat, 2008b; Aydın vd, 2009; Polat vd, 2009; Beğburs, 2010; Olin vd, 2010; Troynikov vd, 2011; Saygın, 2013; Jatmico, 2013; Banda, 2014; Yazıcıoğlu vd, 2016a; Uriarte vd, 2016; Winston vd, 2017).

Otolit merkezinde oluşan kalınlaşma ile ilk yaş halkası belirlenebilmektedir. Merkezdeki kalınlaşmadan dolayı ya da ilk yaş halkasının ayırt edilemediği durumlarda balığın yaşının bir yaş eksik ya da bir yaş fazla okunması söz konusu olabilmektedir. Otolitlerde yüzeyden okuma gerçekleştirilirken kalınlaşma söz konusu olduğunda kesit alma ya da kırma yakma gibi çeşitli teknikler kullanılmaktadır (Polat ve Gümüş, 1996; Dwyer vd, 2003; Aydın vd, 2009; Atılgan vd, 2012; Troynikov vd, 2011; Jatmico, 2013; Banda, 2014; Sardenne vd, 2015; Gallagher vd, 2016; Smith vd, 2016; Wegleitner ve Isermann, 2017; Vilizzi, 2018).

Kesit alınmış otolit örneklerinde mevsimsel oluşan halkalar açık ve koyu bantlar halinde net bir şekilde sayılabilmektedir. Otolitlerin kesit alınarak incelenmesinde farklı kesit yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalar mevcuttur (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Farklı balık türlerinde kullanılan otolit kesit yöntemleri

Çalışma	Tür	Kesit yöntemi
Cassia, 2000	<i>Micromesistius australis</i>	Enine kesit
	<i>Chionodraco myersi</i>	
Morales-Nin vd, 2000	<i>Trematomus eulepidotus</i>	Boyuna kesit
	<i>Dolloidraco longedorsali</i>	
	<i>Seriolella brama</i>	Enine kesit
Horn, 2001	<i>Seriolella caerulea</i>	
Stuart ve McKillup, 2002	<i>Lates calcerifer</i>	Enine kesit
Dwyer vd, 2003	<i>Limanda ferruginea</i>	Enine kesit
Pineiro ve Sainza, 2003	<i>Merluccius merluccius</i>	Frontal kesit
Troynikov vd, 2011	<i>Perca fluviatilis</i>	Enine kesit
Jatmico vd, 2013	<i>Perca fluviatilis</i>	Enine kesit
Banda, 2014	<i>Perca fluviatilis</i>	Enine kesit
Wegleitner ve Isermann, 2017	<i>Micropterus salmoides</i>	Enine kesit
Vilizzi, 2018	<i>Cyprinus carpio</i>	Enine kesit

Ayrıca omur ve otolitin birlikte kullanıldığı karşılaştırılmalı yaş tayini çalışmaları da mevcuttur (Duman ve Şen 2002; Temizer ve Şen, 2008; Başusta, 2010; Yılmaz ve Suiçmez, 2010; Düşükcan ve Çalta, 2014; Saylar, 2014; Yağcı, 2014; Karadağoğlu, 2015; Saygın vd, 2015).

## 1.2. Literatür Özeti

### 1.2.1. *Perca fluviatilis* ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar

Dünyada ve Türkiye’de *P. fluviatilis* türünün yaş tayininin ele alındığı çok sayıda çalışma ortaya konulmuştur. Söz konusu mevcut çalışmalardan bazıları kronolojik olarak aşağıda sıralanmıştır.

Le Cren (1947), Windermere Gölü’nde yaşayan tatlısu levreğinin operkül kemiğini kullanarak yaş belirleme ve büyüme özelliklerini araştırmıştır.

Le Cren (1951), *Perca fluviatilis*’in gonad ağırlığı ve kondisyonun mevsimsel döngüsü ve yaş ağırlık ilişkisini incelemiştir.

Craig (1977), Windermere Gölü’nde 1973 ile 1976 yılları arasında tatlısu levreğinin vücut kompozisyonu, mevsimsel döngüleri ve üremesini ele almıştır.

Thorpe (1977), *Perca fluviatilis* ve *Perca flavens* türlerinin morfoloji, fizyoloji, davranış ve ekolojisi ile ilgili özellikleri ortaya koymaya çalışmıştır.

Goldpink ve Goodwin (1979), İngiltere’nin Cheshire Bölgesi (Rostherne ve Tatton Mere) ve Shropshire Bölgesi (Ellesmere More ve Cole Mere)’nde yer alan dört ötrofik gölde yaşayan *Perca fluviatilis*’in yaş kompozisyonu, büyüme oranı ve beslenmesini karşılaştırarak ortaya koymuşlardır.

Jellyman (1980), Pounui Gölü’nde yaşayan tatlısu levreğinin yaş, büyüme ve üremesi ile ilgili özelliklerini ortaya koymuştur. Türün yaşı ile ilgili bulgulara operkül kemiklerini inceleyerek ulaşmıştır.

Morgan vd (2002), Batı Avustralya tatlısu levreklerinin dağılımı ve biyolojisini ortaya koymuşlardır.

Yılmaz vd (2003), Baraj Gölü (Bafra-Samsun)’nde yaşayan *P. fluviatilis* L., 1758’nin türe ait 239 bireyin sindirim sistemi içeriğini incelemiştir.

Polat vd (2004), Derbent Baraj Gölü (Bafra-Samsun)’nde yaşayan *P. fluviatilis* L., 1758’nin farklı kemiksi yapılarını inceleyerek, omur ile yaş tayini analizini gerçekleştirmişlerdir.

Heibo ve Magnhagen (2005), Kuzey İsveç'te farklı predasyon riski olan beş gölün karşılaştırılmasıyla ilgili olarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında tatlısu levreği populasyonlarındaki dişi bireylerin olgunluk boy ve yaşındaki değişimi etkileyen faktörleri araştırmışlardır.

Kristensen vd (2008), laboratuvarında yetiştirilmiş yaşlı bilinen larva ve juvenil *P. fluviatilis* bireylerinin otolit iç yapısı ve günlük halka oluşumunu incelemişlerdir.

İlhan vd (2009), Tahtalı Gölü (İzmir) tatlısu levreği (*Perca fluviatilis* L.,1758) populasyonunun üreme özelliklerini ortaya koymuşlardır.

Uğurlu vd (2009), Ladik Gölü ve yan kollarında yaşayan balık türlerini tespit etmek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında toplam 310 balık içerisinde Terkasan Çayı'nda 8 adet *P. fluviatilis* bireyini örneklemişlerdir.

Troynikov vd (2011), Curonian Lagünü (Litvanya)'da yaşayan *P. fluviatilis*'in sagittal otolitlerinden kesit alma yöntemi kullanılarak yaş tayini ve ayrıca Gompertz büyüme modeli kullanılarak büyüme özelliklerini incelemişlerdir.

Yılmaz vd (2013), Ladik Gölü (Samsun-Türkiye)'nde yaşayan tatlısu levreği (*Perca fluviatilis* L.,1758) populasyonun yaş kompozisyonu ve eşey oranı belirlenmiş, üreme periyodu, fekondite değerleri ve yumurta çapı ölçümlerini incelemişlerdir.

Jatmico vd (2013), Tazmanya'daki Trevallyn Gölü ve Brushy Lagünü'nde yaşayan tatlısu levreği *Perca fluviatilis*'in tüm otolit, kesiti alınmış otolit, pul ve omurlarının kullanıldığı bu çalışmada yaş belirleme çalışmaları için en uygun sert yapının kesiti alınmış otolitler olduğunu bildirmişlerdir.

Saygın (2013), Ladik Gölü (Samsun-Türkiye)'ndeki tatlısu levreğinde güvenilir yaş tayini metodunu ve büyüme özelliklerini araştırmıştır. Türün farklı kemiksi yapılarından karşılaştırmalı yaş analizi yapılmış ve türe ait yaş belirleme çalışmaları için güvenilir kemiksi yapının omur olduğunu bildirmiştir.

Saygın vd (2015), Ladik Gölü'nde yaşayan tatlı su levreğinin total boyu ile operkül boyutları arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlardır.

Petrtyl vd (2015), üç farklı mekansal gruptaki (epipelajik, batipelajik ve littoral) Avrasya tatlısu levreği populasyonlarına ait bireylerin kısa ve uzun dönem büyüme parametreleri üzerinde çalışmışlardır.

Komsari vd (2015), Güneybatı Hazar Denizi Anzali Sulak Alanı'nda Avrasya tatlısu levreği *Perca fluviatilis*'in populasyon parametrelerindeki farklılıklar ortaya koymuşlar ve her iki eşey için Von Bertalanffy büyüme parametrelerini ayrı ayrı hesaplamışlardır.

Bergendahl vd (2017), Baltık Denizi'ndeki Avrasya tatlısu levreği *Perca fluviatilis*'in 1+ yaş üzerindeki beslenme oranını vücut koşulları ve kararlı izotop oranlarını kullanarak incelemişlerdir.

Härkönen vd (2017), Finlandiya Kainuu Su Ürünleri Araştırma Merkezi'nde bulunan balık üretim istasyonunda ilk nesil Avrasya tatlısu levreği *P. fluviatilis*'in büyüme, hayatta kalma ve türlerarası sosyal öğrenme özelliklerini incelemişlerdir.

### **1.2.2. Otolit morfolojisi ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar**

Birçok çalışmada deniz ve tatlısu balık türlerinin otolitlerinin ayrıntılı olarak incelenmesi ve otolit atlaslarının hazırlanması suretiyle otolit morfolojisinin tanıtılması üzerinde durulmuştur. Otolit morfolojisi; balık türlerinin anatomisi (Geldiay ve Balık, 2009), yeni balık türlerinin tanımlanması (Tuset vd, 2008), balık taksonlarının sistematik revizyonu (Dönel ve Yılmaz, 2016), filogenetik ilişkilerin saptanması (Lumbantobing, 2010), ekomorfoloji çalışmaları, balık büyümesi ile otolit büyümesi arasındaki ilişkilerin saptanması (Samsun ve Samsun, 2006; Bostancı ve Polat, 2007; Dörtbudak ve Özcan, 2015; Doğan ve Şen, 2017), fosil olan ve günümüzde yaşayan balıkların büyümesi arasındaki benzerliklerin tespiti (Özkar ve Üner, 2009; Woydack ve Morales-Nin, 2001) gibi balık biyolojisine yönelik birçok farklı alanda yer alan çalışmalarda kullanılmaktadır.

Son zamanlarda farklı türlerde otolit morfolojisinin ele alındığı pek çok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalardan bazıları kronolojik olarak aşağıda sıralanmıştır.

Karlou-Riga (2000), Yunanistan sularında yaşayan *Trachurus mediterraneus*'un otolit morfolojisi ve otolit kullanılarak yaş tayini ve Von Bertalanffy büyüme parametreleri incelemiştir. *T. mediterraneus*'un bireylerinde aylık otolit incelemesi yapılmış ve bu türde otolitlerde halka oluşum zamanı olarak sonbahar ayları saptanmıştır.

Kınacıgil vd (2000), İzmir Körfezi'nden elde edilen Sparidae familyasına ait 13 türün otolit morfolojilerinden yararlanılarak tür tanımlanması yapılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Polat vd (2005), Karadeniz (Samsun, Türkiye)'den örneklenen barbunya balığı (*Mullus barbatus ponticus* Essipov, 1927)'nin bütün otolit ve kırma yakma yöntemi uygulanmış otolitlerin yaşları arasındaki farkları ortaya koymuşlardır. Bütün otolitlerin balık yaşını en az bir yaş düşük gösterdiğini ve bu nedenle barbunya balığının yaş tayininde kırma yakma yöntemi uygulanmış otolitlerin kullanılmasını önermişlerdir.

Bostancı (2009), Sarıkuyruk İstavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'un otolit özellikleri ve bazı populasyon parametrelerini ortaya koymuştur.

Bostancı vd (2009), *Uranoscopus scaber* L., 1758'in otolit boyu, genişliği ve ağırlığı ile balık boyu arasındaki ilişkilerin tespiti ve otolit biyometrisinin eşeylere göre durumları saptanmıştır.

Bostancı vd (2012a), yaptıkları çalışmalarında yassı balık türü olan *Arnoglossus laterna* (Walbaum, 1972)'nin otolit çiftleri arasındaki farklılıkları incelemiş; otolit boyu, genişliği ve ağırlığı ile balık boyu arasındaki ilişkileri tespit etmişlerdir.

Bostancı vd (2012b), Karadeniz'de yaşayan iskorpit, *Scorpaena porcus*, L. 1758'un otolit biyometrisi ve otolit özelliklerini ortaya koymuştur.

Başusta vd (2013a), Kuzey Akdeniz'deki kırlangiç balığı *Lepidotrigla dieuzeidei* (Blanc & Hureau, 1973) populasyonundaki bireylerin total boy ve ağırlığı ile otolit ağırlığı, otolit genişliği ve otolit boyu arasındaki ilişki denklemleri belirlemişlerdir.

Yılmaz vd (2014), Ladik Gölü'ndeki tatlısu levreğinin vücut boyu ile otolit boyu arasındaki ilişkiyi ortaya koyarak, otolit büyümesinin somatik büyümeyi yansıttığı ancak cinsiyetler arasında farklılıklar bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Zengin vd (2015), Karadeniz ve Marmara Denizi'nde yaşayan *Engraulis encrasicolus*'un bazı morfometrik ve otolit özelliklerini inceleyerek populasyonlar arasındaki farklılıkları ortaya koymuşlardır.

Bostancı vd (2016), Ege Denizi'nde yaşayan sivriburun karagöz balığı *Diplodus puntazzo* (Walbaum, 1972)'nin sağ ve sol sagittal otolitlerinin morfolojisi, biyometrisi ve şekil indekslerini belirlemişlerdir.

Sakallı (2016), Terme Çayı (Samsun, Türkiye)'nda yaşayan Kafkas kayabalığı *Ponticula constructor* (Nordman, 1840) türünün otolit özelliklerini ortaya koymuştur.

Doğan ve Şen (2017), Elazığ Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1873) popülasyonuna ait bireylerin otolit biyometrisi ile balık boyu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir.

Sayın ve Çalta (2017), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758) türünün otolit biyometrisini araştırmışlardır. Türe ait otolit biyometrisi ile balık boyu arasındaki ilişkiyi saptamışlardır.

Saygın vd (2017), Van Gölü Havzası'nda farklı göllerden (Van, Erçek, Nazik, Ayrır) örneklenen inci kefalinin (*Alburnus tarichii* Güldenstädt, 1814) otolit özelliklerinin karşılaştırmalı analizini ortaya koymuşlardır. Ayrıca otolit ölçümleri ile balık boyu arasındaki ilişkileri incelemişlerdir.

Yazıcıoğlu vd (2017), Ladik Gölü'nden yakalanan turna *Esox lusius* (L., 1758)'un kemiksi yapıları ve balık boyu arasındaki ilişkisini incelemişlerdir. Otolit boyu, otolit genişliği, otolit ağırlığı, kleithrum boyu ve balık boyu arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlardır.

Zengin vd (2017), Karadeniz'de yaşayan *Pomatomus saltatrix* (L., 1766) popülasyonuna ait bireylerin total boy ile otolit boyu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir.

Bal vd (2018), Marmara Denizi'nde yaşayan *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766) popülasyonuna ait bireylerin total boyu ile otolit boyutları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Total boy ile otolit boyu ve total boy ile otolit genişliği arasında pozitif doğrusal bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır.

Özpiçak vd (2018), Orta Karadeniz Bölgesi'nde yer alan 4 farklı akarsudan (Abdal Çayı, Akçay, Terme Çayı, Yedikır Baraj Gölü) örneklenen tatlısu kefalinin (*Squalius cephalus*, L.1758) total boy ile otolit özellikleri arasındaki ilişkileri saptamışlardır.

### **1.2.3. Yedikır Baraj Gölü'nde daha önce yapılan çalışmalar**

Yedikır Baraj Gölü'nde daha önce yapılan çalışmalardan bazıları kronolojik olarak aşağıda sıralanmıştır.

Maraşlıoğlu (2007), Yedikır Baraj Gölü fitoplanktonu, mevsimsel değişimi ve bu değişime etki eden fiziksel ve kimyasal faktörleri araştırmıştır.

Anonim (2012), Orman ve Su İşleri Bakanlığı XI. Bölge Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen proje ile Yedikır Baraj Gölü'nün biyoçeşitliliğini ortaya koymuşlardır.

Maraşlıoğlu ve Gönüloğ (2014), gölde mevcut olan fitoplanktonların kompozisyonunu, fonksiyonel sınıflandırılmasını ve trofik yapısını incelemişlerdir.

Dursun (2015), baraj gölü ve çevresinin florasını belirlemiştir.

Çiçek (2017), Yedikır Baraj topraklarında doğal radyoaktivite tayinini ele almıştır.



## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Çalışma Alanının Tanıtılması

Anadolu'nun eski yerleşim alanlarından biri olan Amasya Orta Karadeniz Bölümü'nde yer almaktadır. Araştırma alanımız olan Yedikır Barajı (Yedikuğular Kuş Cenneti), Amasya'da Tersakan Çayı üzerinde yaklaşık 1000 hektarlık bir alana DSİ tarafından sulama amacıyla 1982-1985 yılları arasında inşa edilmiş bir barajdır. Maksimum su seviyesinde göl alanı 593 ha, depolama hacmi ise 60.3 hm<sup>3</sup> dür. Sulama amaçlı kullanıldığı için yıllara göre göl su seviyesi değişmektedir. Baraj gölünün kuzeyinde yer alan araziler çam türleri yoğunlukta olmak üzere ağaçlandırılmıştır. Çevresindeki orman alanlarının sağladığı doğal güzellik, yürüyüş parkuru, belediye sosyal tesisleri ve amatör balık avcılığına sağladığı imkanlarla bölgenin en çekici günübirlik kullanım alan durumundadır (Anonim, 2018).

Baraj gölünü besleyen tek akarsu olan Tersakan Çayı Ladik Gölü'nden doğmaktadır. Fındıcak, Hamamayağı, Havza ve Derinöz kollarıyla Suluova'ya girerek, Amasya şehrinin 1-2 km çıkışında Yeşilirmak'a karışmaktadır (Maraşlıoğlu, 2007; Anonim, 2018).

2012 yılında yayımlanan Yedikır Barajı Sulak Alan Alt Havzası Biyolojik Çeşitlilik Araştırma Alt Projesi Gelişme Raporu'na göre gölde sazan (*Cyprinus carpio* L.), levrek (*Perca fluviatilis* L.), tahta (*Blicca björkna* L.), kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* L.) ve tatlısu kefali (*Squalius cephalus* L.) gibi çeşitli balık türleri mevcuttur (Anonim, 2012).

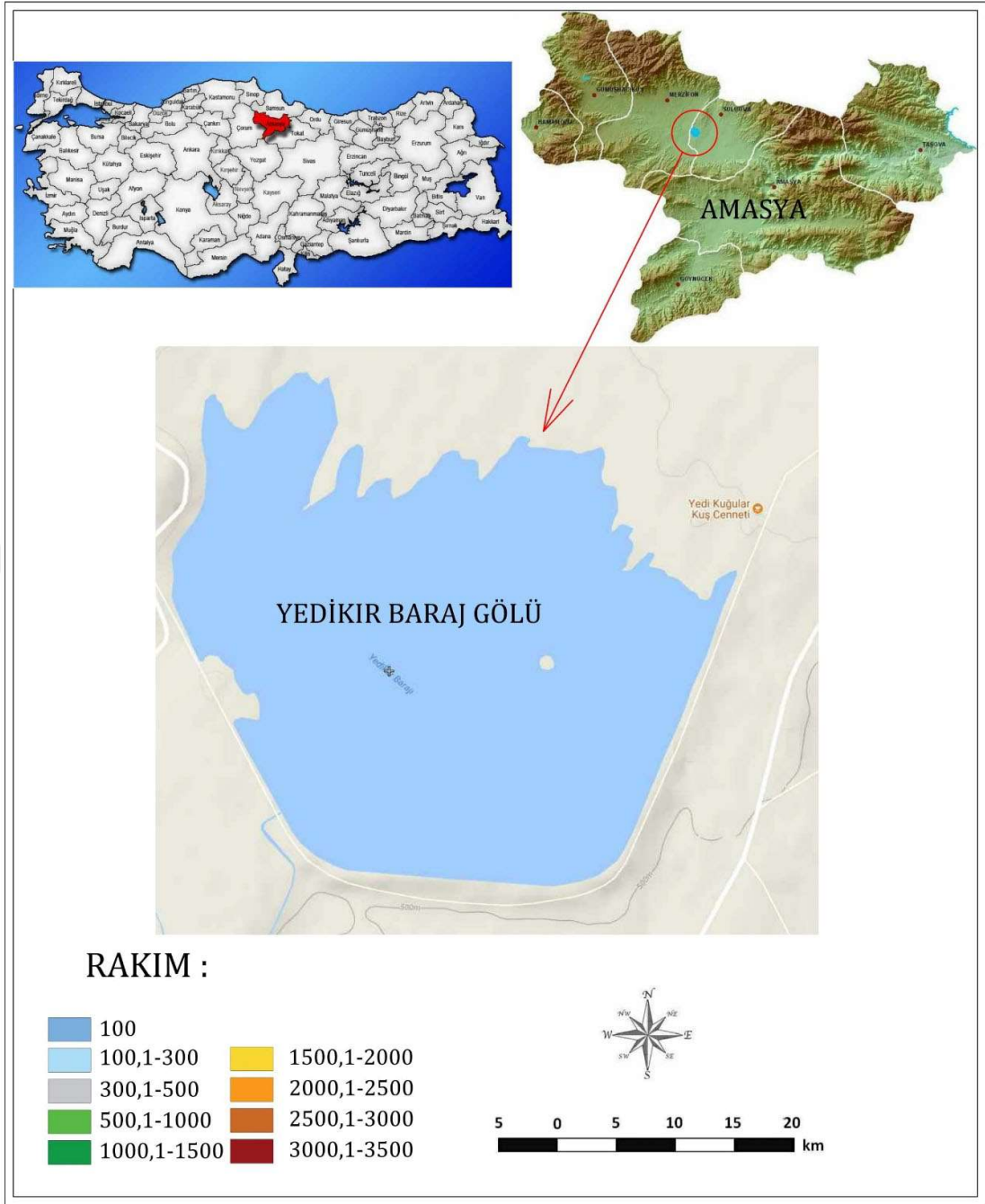
Yedikır Baraj Gölü'nde Cyanophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta, Chrysophyta, Cryptophyta, Dinophyta, Euglenophyta ve Xantophyta taksonlarına ait 125 tür mevcuttur. Göl etrafında bulunan çoğunlukla ıslak yerlerde ve bataklıklarda yaşayan kozmopolit bitki türleri bulunmaktadır. Gölün kuzeyinde, doğusunda ve güney batısında belirli bölgelerde yapılmış ağaçlandırma çalışmaları doğrultusunda oluşmuş küçük ağaç toplulukları görülmektedir. Bu topluluklara ait türler, *Pinus nigra*, *Acer tataricum*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus tremula*, *Cedrus atlantica*, *Cupressus sempervirens*, *Koelreuteria paniculata*, *Fraxinus excelsior*, *Platanus*

*orientalis*, *Elaeagnus angustifolia* olarak sıralanabilir (Anonim, 2012). Yedikır Baraj Gölü florasını oluşturan bitkiler içerisinde *Delphinium venulosum* ve *Anthemis sintenisii* endemik ve Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) kriterlerine göre ulusal ölçekte LC (Düşük ölçekli) kategorisinde yer alan bitki türleri vardır (Anonim, 2012).

Gölün kuzeyinde ağaçlandırma alanları ve bunlar arasında açıklıklar mevcuttur. Çevresindeki geniş tarım arazisi pek çok memeli türü için uygun yaşama ve beslenme yeridir. Burada bulunması muhtemel türler ise gelincik (*Mustela nivalis*), kirpi (*Erinaceus concolor*), porsuk (*Meles meles*), sincap (*Sciurus anomalus*), yaban domuzu (*Sus scrofa*), alaca sansar (*Vormela peregusna*), yabani tavşan (*Lepus europaeus*) olarak ortaya konmuştur (Anonim, 2012).

Yedikır Baraj Gölü'nde yaşayan küçük batağan (*Tachybaptus ruficollis*), bahri (*Podiceps cristatus*), karabatak (*Phalacrocorax carbo*), ak pelikan (*Pelecanus onocrotalus*), gri balıkçıl (*Ardea cinerea*), erguvani balıkçıl (*Ardea purpurea*), Küçük akbalıkçıl (*Egretta garzetta*), büyük akbalıkçıl (*Casmerodius albus*), leylek (*Ciconia ciconia*), kaşıkçı (*Platalea leucorodia*), çeltikçi (*Plegadis falcinellus*), sığır balıkçılı (*Bubulcus ibis*), gece balıkçılı (*Nycticorax nycticorax*) gibi toplamda 71 farklı kuş türü tespit edilmiştir (Anonim, 2012).

Yedikır Baraj Gölü yapay bir sulak alan ekosistemidir. Sulak Alanların Korunması Yönetmeliğinin 16. Maddesi gereğince koruma bölgeleri uygulamasına tabidir. Barındırdığı kuş varlığı sebebiyle Kayseri Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun 17.08.1989 gün ve 489 sayılı kararı ile 1. Derece Doğal Sit Alanı olarak ilan edilmiştir. Koruma sahası ilanı ile birlikte Göl'e Amasya Valiliği tarafından "Yedikuğular Kuş Cenneti" adı verilmiştir (Maraşlıoğlu, 2007; Anonim, 2018).



Şekil 2.1. Yedikır Baraj Gölü haritası

## 2.2. Çalışma Materyalinin Tanıtılması

### 2.2.1. Tatlısu levreği, *Perca fluviatilis* (L.,1758)'in taksonomisi

Tatlısu levreğinin taksonomik yeri, Kuru (2009) esas alınarak aşağıda verilmiştir.

<b>Alem</b>	: Animalia
<b>Şube</b>	: Chordata
<b>Grup-II</b>	: Craniata
<b>Alt Şube</b>	: Gnathastomata
<b>Üst Sınıf</b>	: Pisces
<b>Sınıf</b>	: Osteichthyes
<b>Alt Sınıf</b>	: Actinopterygii
<b>Üst Takım</b>	: Teleostei
<b>Takım</b>	: Perciformes
<b>Alt Takım</b>	: Percoidei
<b>Familya</b>	: Percidae
<b>Cins</b>	: <i>Perca</i>
<b>Tür</b>	: <i>Perca fluviatilis</i> (Linneaus,1758)
<b>Türkçe Adı</b>	: Tatlısu levreği

### 2.2.2. Tatlısu levreğinin morfolojisi

Tatlısu levreği (*Perca fluviatilis* L., 1758)'nin vücudu yanlardan biraz yassılaşmış ve oval şekilli ktenoid pullarla örtülüdür. Yanal çizgi yukarıya doğru kavis yapmıştır ve kuyruk yüzgecine kadar uzanmamaktadır. Sırtın anterior bölgesi kambur görünüştedir. Preoperkül üzerinde çok sayıda tırtıklar bulunur, postoperkül ise kuvvetli ve diken şeklinde olan bir çıkıntı ile sonuçlanır. Ağız büyük yapılı olup, palatin ve vomer kemikleri üzerinde sivri dişler taşır. Baş uzunluğu total vücut boyunun ¼'ü kadardır. Gözler arasında kalan kafatası bölgesi pulsuz olmakla beraber, yanak kısımları ktenoid pullarla örtülüdür. Dorsal yüzgeçler birbirine çok fazla yaklaşmıştır. Gözler nispeten

iri olup, başın tepesine yakın yerde bulunur ve çapları baş boyunun 1/5-1/6'sı kadardır. 1. dorsal yüzgeç, aşağı yukarı önden arkaya doğru azalmaktadır. Anal yüzgeç, 2. dorsale nazaran biraz daha geriden başlamaktadır. Kuyruk yüzgeci hafif girintili ve lopların ucu yuvarlaktır. Vücudun genel rengi esmer-yeşil görünümündedir. Yan taraflarında sayıları 6-8 arasında değişen ve enine uzanan koyu-yeşil bantlar bulunur. Birinci dorsalın posteriör kısmında siyah renkli büyükçe bir benek vardır. Ventral, anal ve kaudal yüzgeçler genellikle portakal kırmızısı iken diğerleri ise renksizdir. Vücut uzunluğu en çok 50 cm kadar olabilir (Geldiay ve Balık, 2009).

### **2.2.3. Coğrafik dağılımı**

*P. fluviatilis* Avrupa ve Asya'da doğal dağılımı olan bir türdür. Hem ticari hem de spor balıkçılığı için önem arz etmektedir ve doğal alanı dışında, Güney Afrika, Avustralya ve Yeni Zelanda'ya getirilmiştir (Thorpe, 1977; Craig, 2000). Aşağı yukarı bütün Avrupa'da yaygın olan bu form Türkiye'de Marmara Bölgesi'ndeki göllerde, Karadeniz Bölgesi havzasında, Sapanca ve Küçük Çekmece göllerinde, Ladik ve Balık gölleriyle Samsun, Bafra ve Terme yörelerindeki akarsular ile Amasya Yedikır Baraj Gölü'nden rapor edilmiştir (Geldiay ve Balık, 2009; Beğburs 2010). Derbent Baraj Gölü (Polat vd, 2004), Suat Uğurlu Baraj Gölü (Uğurlu ve Polat, 2005), Ürkmez Baraj Gölü (Beğburs, 2010), Tahtalı Baraj Gölü (İlhan vd, 2009), Yeşilirmak Nehri üzerine kurulu Hasan ve Suat Uğurlu Baraj Gölleri ve nehir alanları (Çetin, 2011), Ladik Gölü (Polat ve Uğurlu, 2007; Saygın, 2013)'nden tatlısu levreği farklı araştırmacılar tarafından örneklenmiştir.

### **2.2.4. Tatlısu levreğinin ekolojisi ve üreme biyolojisi**

Hem durgun hem de akıntılı sularda mevcut olan bir türdür (Slastenenko, 1955-1956). Çoğunlukla sazlık ve kamışlık zonlarla köprü altlarındaki büyük taşlar ve kayalar arasında yaşarlar (Polat ve Uğurlu, 2007; Geldiay ve Balık, 2009).

Ülkemiz sularında üreme zamanı Nisan-Haziran ayları arasında olmaktadır (Geldiay ve Balık, 2009). Thorpe (1977) tatlısu levreğinin üreme zamanının enleme bağlı olarak Şubat ayının sonundan Haziran ayının sonuna kadar sürebileceğini belirtmiştir. Yumurtalarını 1-2 m boyunda ve 2-3 cm genişliğindeki şeritler halinde

bırakırken cinsel olgunlaşma 2-3 yaşında gerçekleşir ve olgun bir dişi balık 200 bin kadar yumurta verebilmektedir (Geldiay ve Balık, 2009).

### **2.2.5. Tatlısu levreğinin beslenme özellikleri**

*P. fluviatilis* türüne ait bireyler genellikle omnivor bir türdür ve hemen hemen her av ile beslenebilmektedir (Çetin, 2011). Besinini başlıca böcek larvaları, balık yavruları ve küçük balıkların erginleri oluşturur (Geldiay ve Balık, 2009). Yapılan araştırmalarda ortamda bulunan besin varlığı ve habitata göre tatlısu levreğinin besinlerinin benzerlik ve farklılıklar gösterdiği saptanmıştır (Allen, 1935; Griffiths, 1976; Gargan ve O'Grady, 1992; Jamet ve Desmolles, 1994; Polat ve Kır, 1996; Lappalainen vd, 2001; Wziqtek vd, 2004; Lorenzoni vd, 2007; Akın vd, 2011; Ceccuzzi vd, 2011; Yazıcıoğlu vd, 2016b; Bergendahl vd, 2017).

### **2.2.6. Avcılık durumu**

Bazı ülkelerde hem avcılığı hem de yetiştiriciliği gerçekleştirilirken, Türkiye'de Trakya yöresi ve Karadeniz Bölgesi'ndeki iç sularda avcılığı yapılmaktadır. Türün avcılığı pinterler (Le Cren, 1977), tuzaklar (Craig vd, 1979), uzatma ağlar (Beğburs 2001), galsama ağlar (Hansson, 1985), çökertme ve dalyan (Slastenenko, 1955-1956) ile yapılmaktadır.

## **2.3. Örneklem Şekli**

Tatlısu levreği örnekleri Aralık 2015-Nisan 2017 tarihleri arasında Yedikır Barajı'nda belirlenen istasyondan (40°47'10.80"K ve 35°33'50.67"D) elde edilmiştir. Örneklem sırasında SAMUS 725MP marka elektroşok cihazı kullanılmıştır.



Şekil 2.2. Örnekleme istasyonundan genel bir görünüş

#### 2.4. Örneklerin Elde Edilmesi ve Diseksiyonu

Yedikır Baraj Gölü'nden yakalanan *P. fluviatilis* örnekleri Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Hidrobiyoloji Araştırma Laboratuvarı'na getirilmiştir. Öncelikle balıklar su ile yıkanarak üzerlerindeki mukus tabakası ve kaba kirleticiler gibi yabancı maddelerden arındırılmıştır. Örneklerin sistematik konumları çeşitli tayin anahtarları kullanılarak belirlenmiştir (Kottelat ve Freyhof, 2007; Geldiay ve Balık, 2009). Yakalanan örnekler tür tayini yapıldıktan sonra tartım ve ölçüm işlemine tabi tutulmuştur. Örneklerin total boy (TB, cm), çatal boy (ÇB, cm) ve standart boyları (SB, cm)  $\pm 0.1$  cm hassasiyetle ölçülmüş, ağırlıkları (W, g) ise  $\pm 0.01$  g hassasiyetli Presicia marka hassas terazi ile tartılmıştır. Ölçüm ve tartım işlemleri sonucu elde edilen veriler önceden hazırlanmış standart kataloğlara her bir balık örneği için ayrı ayrı kaydedilmiştir. Daha sonra keskin bir makas yardımıyla bireylerin karın kısmı anüsten baş bölümüne doğru açılarak iç organları çıkarılmış ve gonadların makroskobik olarak incelenmesi ile eşey tayini yapılmıştır. Ayrıca 4-10. omurlar alınarak petri kabına aktarılmıştır.



(A)



(B)

Şekil 2.3. *P. fluviatilis* türüne ait örneklerin gonad durumları. (A) Dişi birey, (B) Erkek birey

## 2.5. Populasyon Yapısının Belirlenmesi

### 2.5.1. Eşey dağılımı

Tatlısu levreği örnekleminde dişi ve erkek bireylerin örnek sayıları ve yüzdelik dilimleri belirlenerek pasta grafiklerle gösterilmiştir. Dişi:erkek oranının beklenen 1:1 oranından farklılığı Ki-kare ( $\chi^2$ ) testi ile kontrol edilmiştir (Zar, 1999).

### 2.5.2. Boy ve ağırlık kompozisyonu

Tatlısu levreği örnekleminde dişi, erkek ve tüm bireyler için total boy ve ağırlık ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri (ortalama standart hata, standart sapma, minimum, medyan, maksimum değerler) belirlenmiştir. Eşeylerin ortalama boy ve ağırlıkları arasındaki farkın önemliliği Mann-Whitney U testi, boy ve ağırlık frekans dağılımlarının farklılığı ise Kolmogorov-Smirnov Z testi ile test edilmiştir (Zar, 1999).

### 2.5.3. Boy-ağırlık ilişkisi

Tatlısu levreği örnekleminde total boy ile vücut ağırlığı arasındaki ilişki yaygın olarak kullanılan  $W = aL^b$  denklemi (Ricker, 1975) vasıtasıyla hesaplanmıştır. Denklemde  $W$  balık ağırlığı,  $L$  total boy,  $a$  ve  $b$  denklem parametreleridir. Boy-ağırlık ilişkisinin  $a$  ve  $b$  değişkenleri söz konusu denklemin logaritmik dönüşümünün doğrusal regresyonu ile belirlenmiştir. İlişkinin  $R^2$  değeri doğrusal regresyonun kuvvetliliğinin bir göstergesi olarak kullanılmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi dişi, erkek ve tüm bireyler için ayrı ayrı elde edilmiştir. Dişi ve erkekler için hesaplanan ilişkilerin  $b$  parametreleri arasındaki fark ANCOVA testi ile karşılaştırılmıştır. Balığın büyüme tipinin belirlenmesinde  $b$  değerinin 3'ten farklılığı tespit edilmiştir (t-testi,  $b=3$  izometrik büyüme,  $b<3$  negatif allometrik büyüme,  $b>3$  pozitif allometrik büyüme) (Zar, 1999).

### 2.5.4. Boy-boy ilişkisi

Dişi, erkek ve tüm bireylerin total boy-çatal boy, çatal boy-standart boy ve standart boy-total boy ilişkileri doğrusal regresyon ( $y = a + bx$ ) analizi kullanılarak belirlenmiştir (Denklemde;  $y$  ve  $x$  balık boyu ölçümlerini,  $a$  ve  $b$  denklem parametrelerini ifade etmektedir).

## **2.6. Yaş Tayini İçin Kullanılan Omur ve Otolitlerin Elde Edilmesi**

Tatlısu levreği bireylerinin yaş tayini analizini gerçekleştirmek için omur ve otolit olmak üzere iki kemiksi yapısı alınmış ve bu yapılar çeşitli işlemlere maruz bırakılarak yaş belirlemeye hazır hale getirilmiştir.

### **2.6.1. Omurların alınması, temizlenmesi ve saklanması**

Balık örneklerinin her biri boyun kısmından itibaren kesilerek 4-10. omurlar makas vasıtasıyla çıkarılmıştır. Alınan omurlar beher içerisinde kaynamakta olan saf suda ortalama 4-5 dakika boyunca bekletilmiştir. Daha sonra omurların üzerinde yer alan et, deri ve ilik gibi kalıntılar bistüri, pens ve fırça yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Özellikle küçük boylu örneklere ait omurlar temizlenirken kenar kısımdaki dokuya zarar verilmemesine özen gösterilmiştir. Temizlenen omurlardan 5 tanesi cam petrilere koyulduktan sonra 103 °C'lik etüvde 15 dakika bekletilerek su ve yağ damlacıklarından arındırılmıştır. Etüvden çıkarılan omurlar tekrar kontrol edilerek incelemeye hazır hale getirilmiştir (Chugunova, 1963). Okumalar aynı omur üzerinden gerçekleştirilmiştir.

### **2.6.2. Omurlardan yaş tayini analizi**

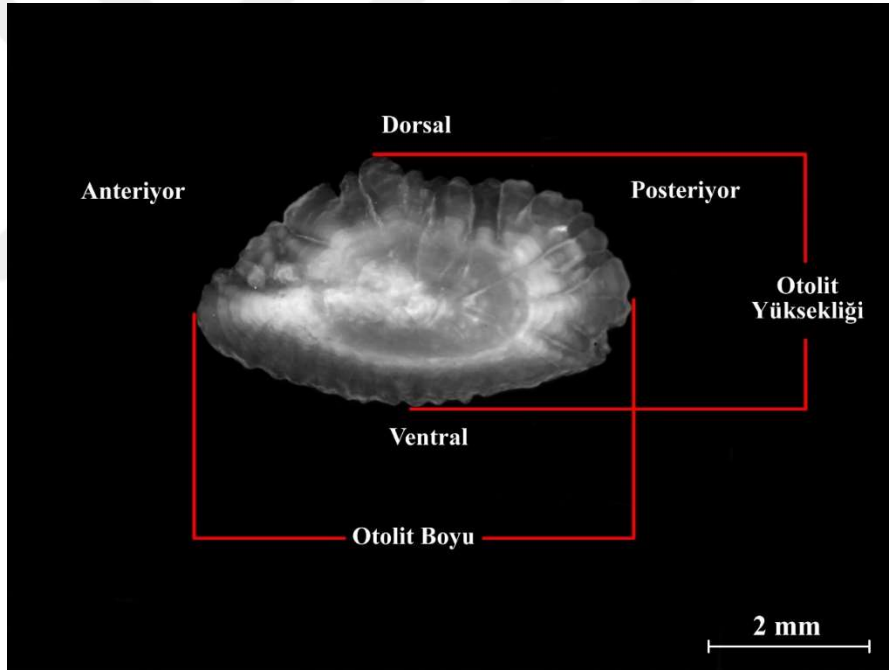
Yaş tayininin gerçekleştirilmesi için seçilmiş olan her bir omur örneği bir araştırmacı tarafından yüzeyden olmak üzere farklı zamanlarda 3 kez okunmuştur.

### **2.6.3. Otolitlerin alınması, temizlenmesi ve saklanması**

Balık örneklerinin baş kısmı makas yardımıyla simetrik olacak şekilde ortadan ikiye ayrılmıştır. Sağ ve sol olmak üzere bir çift halde bulunan sagittal otolitler çıkarılmıştır. Alkolde temizlenen otolitler 103 °C'lik etüvde 15 dakika süreyle kurutularak incelemeye hazır hale getirilmiştir (Chugunova, 1963). Otolitler üzerinde örnek numarası belirtilmiş olan ependorf tüplerinde sağ-sol ayrımı yapılarak saklanmıştır.

#### 2.6.4. Otolit morfolojisi için otolitlerin fotoğraflanması ve ölçümlerinin yapılması

Her bir örneğin otolit ağırlıkları (OA, g), Presicia marka  $\pm 0.0001$  g hassasiyetli terazi kullanılarak tartılmıştır. Ağırlıkları alınan tüm otolitler distal yüzeylerinden Leica SAPO8 marka mikroskoba bağlı Leica DFC295 dijital kamera ile fotoğraflanmıştır. Daha sonra tüm otolitlerin yükseklik (OY) ve boy (OB) ( $\pm 0.001$  mm) ölçümleri Leica Application Suit Ver. 3.8 marka görüntü analiz programı ile belirlenmiştir. Otolit yüksekliği ya da genişliği otolitinin dorsaventral doğrultudaki eksenin uzunluğu olarak tanımlanırken, otolit boyu otolitinin anterior ucundan posteriyor ucuna kadar olan uzunluk olarak tanımlanmaktadır (Stevenson ve Campana, 1992; Battaglia vd, 2010).



Şekil 2.4. *P. fluviatilis* türünün otolit yüksekliği ve otolit boyu kısımlarının gösterilmesi

### 2.6.5. Kesit alma tekniği için otolitlerin hazırlanması

Otolitten kesit alma tekniğinin gerçekleştirilebilmesi için otolit örnekleri polyester karışımından oluşan plastik kalıplara gömme işleme tabi tutulmuştur. Otolitin kalıba yerleştirilmesi alt ve üst zeminin hazırlanması olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak yeteri kadar polyester, katalizör ve sertleştirici kullanarak hazırlanan karışım kalıba dökülerek bir alt zemin oluşturulmuştur. 50 gram polyester (Stiren (100-42-5)) için 1-2 damla katalizör (Kobalt) ve %3'lük sertleştirici (Metil-Etil-Keton Peroksit (MEK-P)) kullanılmıştır (Secor vd, 1992; Metin ve Kınacıgil, 2001). Bu işlem sırasında hava kabarcığı kalmamasına özen gösterilmiştir.



şekil 2.5. Otolit gömme işlemi için kullanılan karışım ürünleri

Kalıp kuruyana kadar bekletilmiştir. Kuruduğundan emin olunduktan sonra örnek numaralarıyla birlikte otolitler mikroskop altında sulkus bölgesi arkaya gelecek şekilde konumlandırılarak, dikkatli bir şekilde ayrı ayrı yerleştirilmiştir. Bu işlemden sonra önceden hazırlanmış olan polyester karışım üst zemini oluşturmak için kalıbın üzerine ilave edilmiştir. Kalıbın tekrar kuruduğundan emin olunduktan sonra elde edilen preparatlar kalıptan çıkarılmıştır ve kesit alma işlemi için hazır hale getirilmiştir. Kesit almadan önce mikroskop altında fokus (merkez) bölgesinin yeri

belirlenip işaretlenmiştir. Polyester karışımdan oluşan kalıp içindeki merkezi belirlenen otolit Buehler Isomet Low Speed Saw marka kesit alma cihazına düzgün bir şekilde yerleştirilmiştir ve 0.30-0.35 mm kalınlığında enine (transversal) kesit alınmıştır. Kesit alınan örnek her iki yüzeyden olacak şekilde zımparalama işlemine tabi tutulmuştur. Zımparalama işlemi için 400 grid, 800 grid ve 1200 gridlik zımparalar kullanılmıştır (Secor vd, 1992). Zımparalanan örnekler ksilolde temizlendikten sonra lam üzerine konulup entellan eklenerek lamel ile kapatılıp preparat haline getirilmiştir.



Şekil 2.6. Kalıba yerleştirilmiş otolit örnekleri



(A)



(B)

Şekil 2.7. (A) Kesit alma tekniği için hazırlanmış olan otolit preparatı (102 nolu örneğe ait) (B) Kesit alma cihazına yerleştirilmiş otolit örneği

## **2.6.6. Otolitlerden yaş tayini analizi**

Bu tez çalışmasında otolitten yaş tayini için 2 farklı yöntem kullanılmıştır.

### **2.6.6.1. Otolitten yüzey okuma yöntemiyle yaş tayini**

Her bir sagittal otolit örneğinin yaşı binoküler mikroskopta distal yüzeyden okuma yöntemiyle bir okuyucu tarafından farklı zamanlarda 3 kez okunup önceden hazırlanmış olan yaş kataloglarına kaydedilmiştir.

### **2.6.6.2. Otolitten kesit alma yöntemiyle yaş tayini**

Daha önceden hazırlanmış olan her bir kesit alınmış sagittal otolit preparat örneğinin yaşı binoküler mikroskopta yüzeyden okuma yöntemiyle bir okuyucu tarafından farklı zamanlarda 3 kez okunup önceden hazırlanmış olan yaş kataloglarına kaydedilmiştir.

## 2.7. İstatistiksel Analizler

### 2.7.1. Yaş tayini

Tekrarlı yaş okumalarının analizi ortalama yaş, yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı gibi hesaplamalar ile yapılmıştır.

#### 2.7.1.1. Ortalama yaş

Herhangi bir kemiksi oluşumda ortalama yaş ( $X_{kt}$ ) hesaplanırken, o yapıda elde edilen tekrarlı yaşlar toplamı, tekrar okuma sayısı ( $n$ ) ile örnek sayısının ( $f$ ) çarpımına bölünür. Formülle gösterimi ise şu şekildedir;

$$X_{kt} = \frac{\sum_i^n \sum_j^f x_{ijkt}}{nf} \quad (2.1)$$

Burada;

$X_{kt}$ : Ortalama yaş,

$n$ : Tekrar okuma sayısı,

$f$ : Yaş tayini yapılan örnek sayısı,

$x_{ijkt}$ :  $j$  balığı için  $i$ . okumada elde edilen yaşı ifade eder (Baker ve Timmons, 1991).

#### 2.7.1.2. Yüzde uyum (YU)

Yüzde uyum herhangi bir yapının güvenilir olduğunun kesin bir kanıtı olmamakla beraber yaş verilerinin analizinde dikkate alınması gereken ve okumalar arasındaki uyumun belirlenmesinde kullanılan geleneksel bir metottur. Bu analizde her bir kemiksi yapıda elde edilen tekrarlı okumaların benzerlik derecesi belirlenip yüzde olarak hesaplanır.

Okuma sayısı 3 tekrarlı şekilde gerçekleştirildiği için uyum derecesi belirlenirken üç okuma sayısı oranlanarak 3/3, 2/3, 1/3 şeklinde ifade edilmiştir. Her

bir orandaki birey sayısı toplam örnek sayısına bölünmüş yüzde (%) olarak gösterilmiştir.

### 2.7.1.3. Ortalama yüzde hata (OYH)

Türün her bir kemiksi oluşumu için ortalama yüzde hata (OYH) hesaplanması gerçekleştirilmiştir. Bir örnekleme yer alan tüm balıklar için ayrı ayrı hesaplanan OYH değerlerinin ortalaması alındığında, örnekleme ait ortalama yüzde hata indeksi hesaplanmış olur. Bu durumun ifadesi olan denklem aşağıda gösterilmiştir;

$$OYH_j = 100\% \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|x_{ij} - x_j|}{x_j} \quad (2.2)$$

Denklemde;

OYH<sub>j</sub>: j balığı için ortalama yüzde hatanın,

X<sub>ij</sub>: j balığında i inci yaş okumasının,

X<sub>j</sub>: j balığında ortalama yaşın,

R: j balığı için yapılan tekrarlı okuma sayısının göstergesidir (Beamish ve Fournier, 1981).

### 2.7.1.4. Değişim katsayısı (DK)

Her birey için ayrı ayrı hesaplanan değişim katsayısı (DK) değerlerinin ortalaması alınarak populasyon geneli için değişim katsayısı değeri hesaplanmıştır. Bu hesaplamada kullanılan formül aşağıda gösterildiği şekildedir;

$$DK_j = 100\% \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^R (x_{ij} - x_j)^2}{R-1}}}{x_j} \quad (2.3)$$

Formülde;

DK<sub>j</sub>: j balığı için değişim katsayısı,

X<sub>ij</sub>: j balığında i. yaşı okumasını,

X<sub>j</sub>: j balığı için ortalama yaşı,

R: j balığı için yapılan tekrar okuma sayısını gösterir (Chang, 1982).

### **2.7.2. Otolit morfolojisi**

Herhangi bir istatistiksel analiz yapmadan önce, örneklerin normal dağılıma uyup uymadıkları (Kolmogorov-Smirnov testi) test edilmiştir. Normal dağılımın sağlandığı durumlarda parametrik (Independent t testi), sağlanmadığı durumlarda parametrik olmayan testler (Mann-Whitney U testi, Wilcoxon test) kullanılmıştır. İstatistiksel analizler, Minitab 15.0 ve SPSS 20.0 paket programlarında gerçekleştirilmiştir.

#### **2.7.2.1. Otolit ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri**

Yedikır Baraj Gölü'nden elde edilen *P. fluviatilis* örneklerinde sağ ve sol otolitlerin ağırlık, yükseklik ve boy ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri (ortalama, standart hata, standart sapma, minimum ve maksimum değerler) dişı, erkek ve tüm bireylere göre ayrı ayrı verilmiştir.

#### **2.7.2.2. Otolit ölçümleri ile balık boyu arasındaki ilişkiler**

Örneklerin hem sağ hem de sol otolitleri hem de cinsiyetler arasında fark olup olmadığı t testi ile test edilmiştir. Tüm değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir.

Otolit ölçümleri ile balık total boyu arasındaki ilişkileri (TB-OA, TB-OY, TB-OB) açıklayacak modelin seçimi amacıyla doğrusal ( $y=a+bx$ ) ve üssel regresyon ( $y=ax^b$ ) modelleri denenmiştir (Denklemdede; y otolit boyutları, x balık boyunu ifade etmektedir).

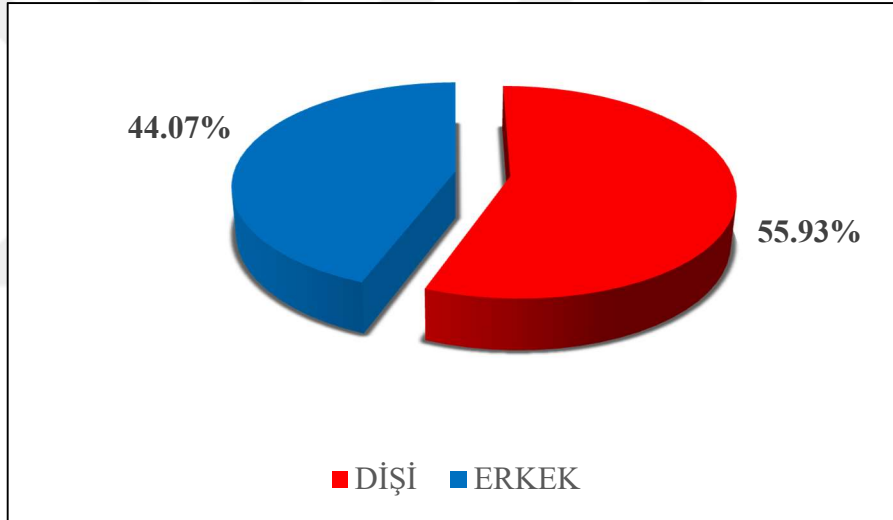


### 3. BULGULAR

#### 3.1. Populasyon Yapısının Belirlenmesi

##### 3.1.1. Eşey dağılımı

Bu çalışmada mevcut 236 bireyden oluşan tatlısu levreği populasyonunun dişi ve erkek örnek sayıları ve yüzdelik dilimleri belirlenerek pasta grafikte gösterilmiştir (Şekil 3.1). Populasyonun %55.93 (132 birey)'ünü dişi, %44.07 (104 birey)'sini erkek birey temsil etmektedir. Dişi:erkek oranı 1:0.79 olarak hesaplanmıştır. Eşey oranının 1:1 oranından farklı olmadığı tespit edilmiştir ( $\chi^2=3.322$ ,  $df=1$ ,  $P>0.05$ ).



Şekil 3.1. *P. fluviatilis* örnekleminde eşey dağılımı

##### 3.1.2. Boy kompozisyonu

Tatlısu levreği populasyonunun dişi, erkek ve tüm bireyler için total boy ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 3.1'de sunulmuştur.

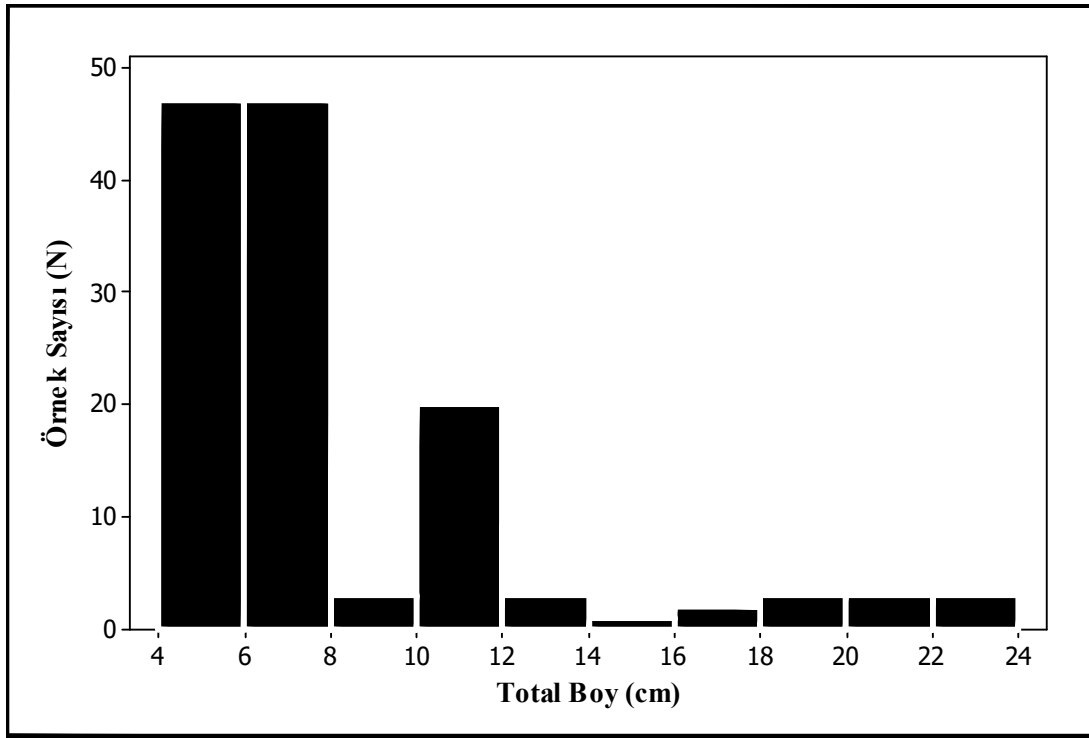
Dişi ve erkek bireylerin total boyları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.001$ ).

Çizelge 3.1. *P. fluviatilis* örnekleminde boy verilerinin tanımlayıcı istatistikleri

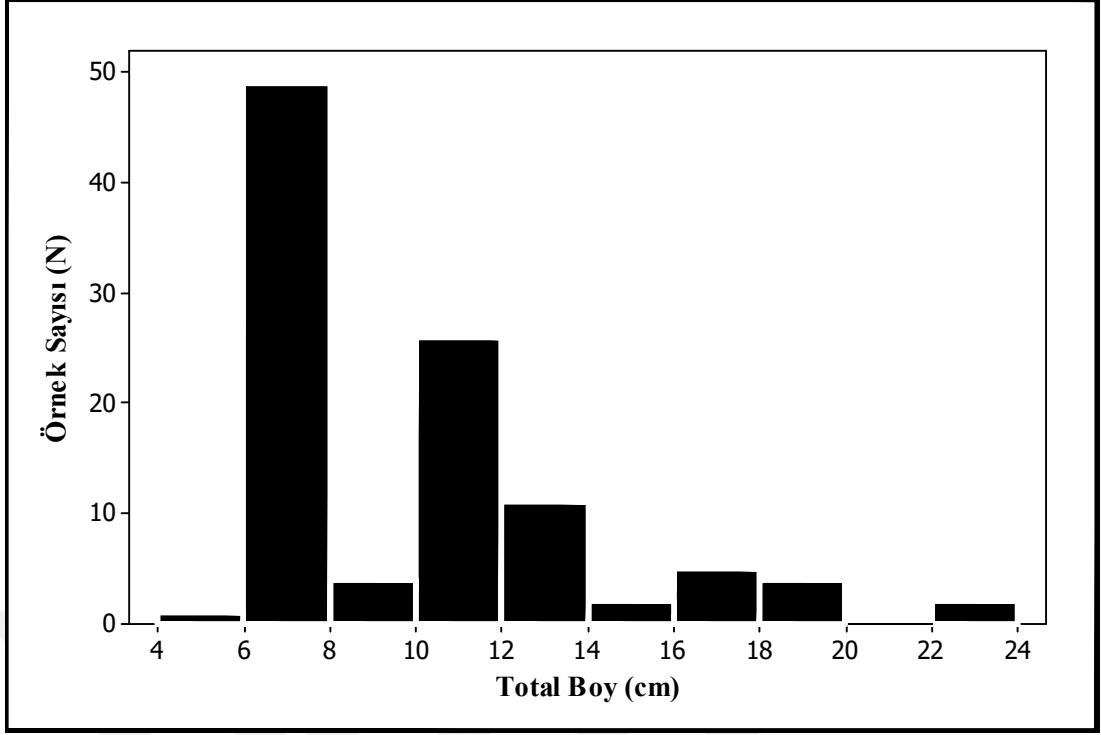
Eşey	N	Ort	Sh	Ss	Min	Mak
Dişi	132	8.178	0.369	4.244	4.576	23.7
Erkek	104	9.925	0.398	4.056	5.845	24.0
Toplam	236	8.948	0.276	4.243	4.576	24.0

\*N: Birey, Ort: Ortalama, Sh: Standart hata, Ss: Standart sapma, Min: Minumum, Mak: Maksimum

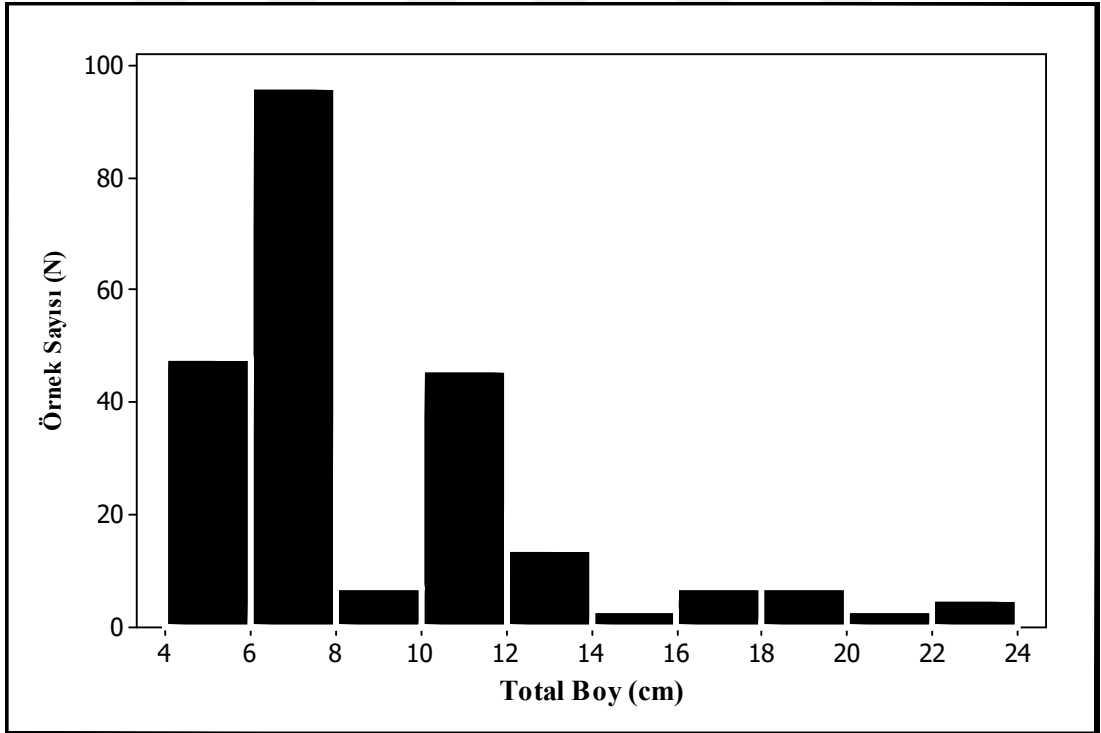
*P. fluviatilis* populasyonunda eşeyler arasında boy-frekans dağılımlarının (Kolmogorov-Smirnov testi,  $Z=3.011$ ,  $P<0.001$ ) birbirinden farklı oldukları belirlenmiştir. Ayrıca dişi, erkek ve tüm bireylerin boy-frekans grafikleri Şekil 3.2-3.4'te sunulmuştur.



Şekil 3.2. *P. fluviatilis* örnekleminde dişi bireylerin boy-frekans dağılımı



Şekil 3.3. *P. fluviatilis* örnekleminde erkek bireylerin boy-frekans dağılımı



Şekil 3.4. *P. fluviatilis* örnekleminde tüm bireylerin boy-frekans dağılımı

### 3.1.3. Ağırlık kompozisyonu

Elde edilen örneklerin ağırlık ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 3.2’de sunulmuştur.

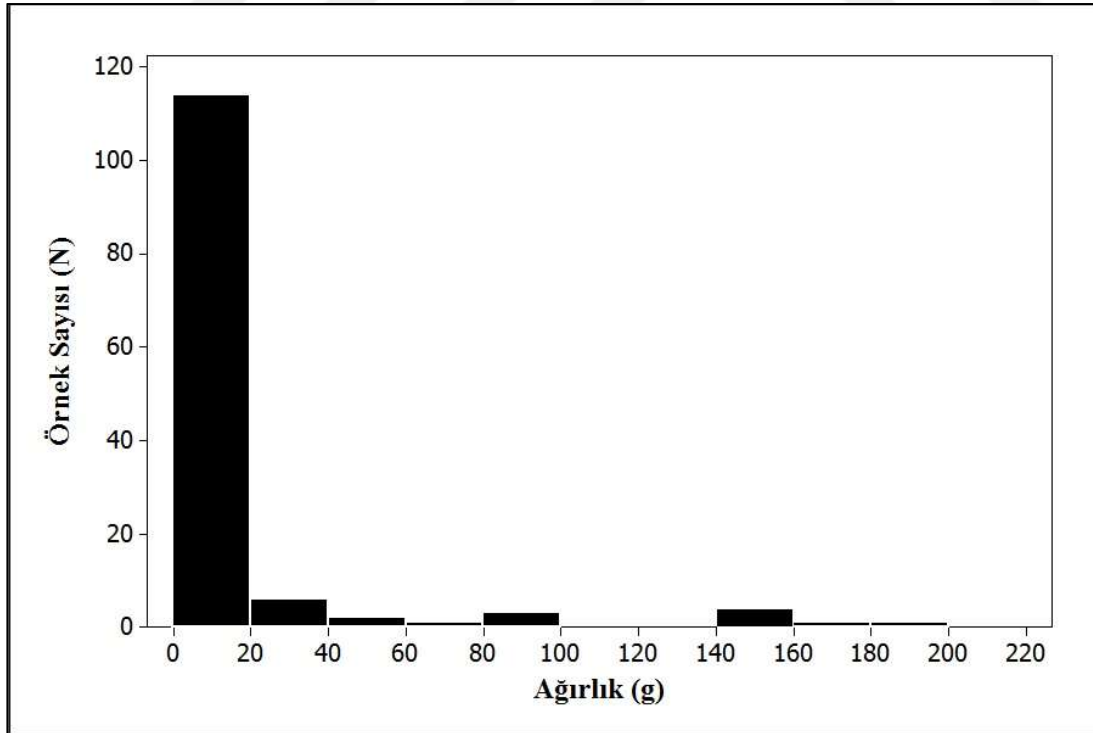
Dişi ve erkek bireylerin ortalama ağırlık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Man Whitney U testi,  $P < 0.001$ ).

Çizelge 3.2. *P. fluviatilis* örnekleminde ağırlık verilerinin tanımlayıcı istatistikleri

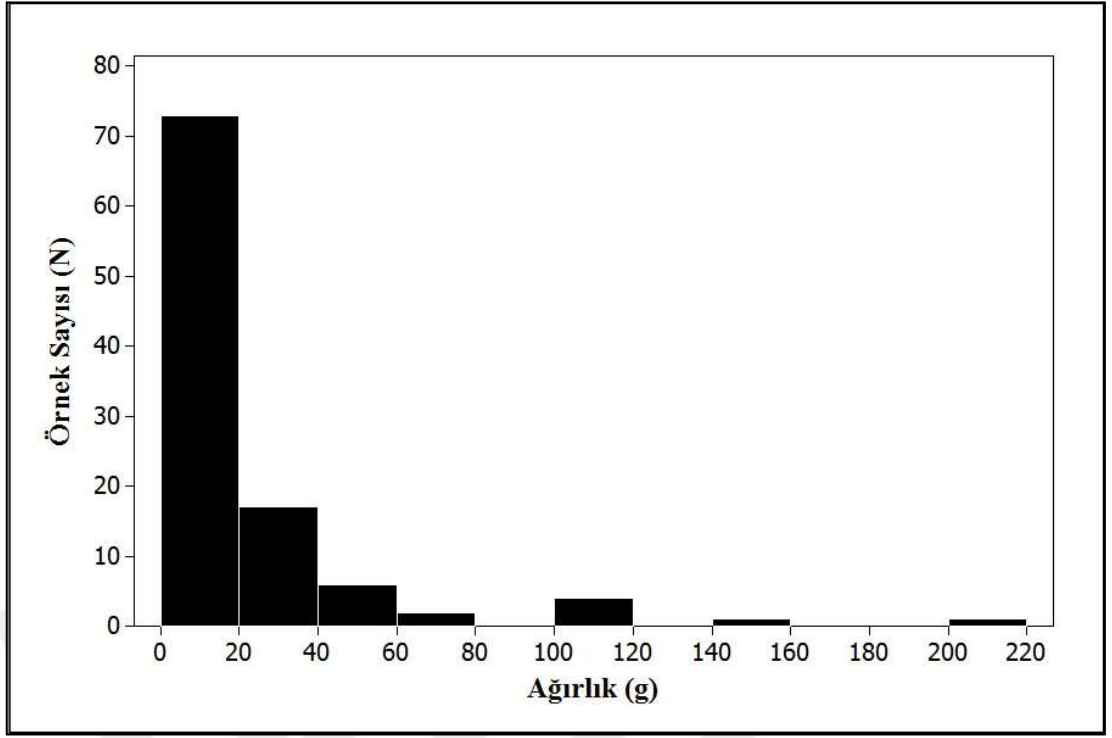
Eşey	N	Ort	Sh	Ss	Min	Med	Mak
Dişi	13,2	15.85	3.11	35.76	0.98	2.97	199.74
Erkek	104	21.04	3.22	32.83	2.17	9.84	210.22
Genel	236	18.14	2.25	34.52	0.98	3.30	210.22

\*N: Birey, Ort: Ortalama, Sh: Standart hata, Ss: Standart sapma, Min: Minimum, Med: Medyan, Mak: Maksimum

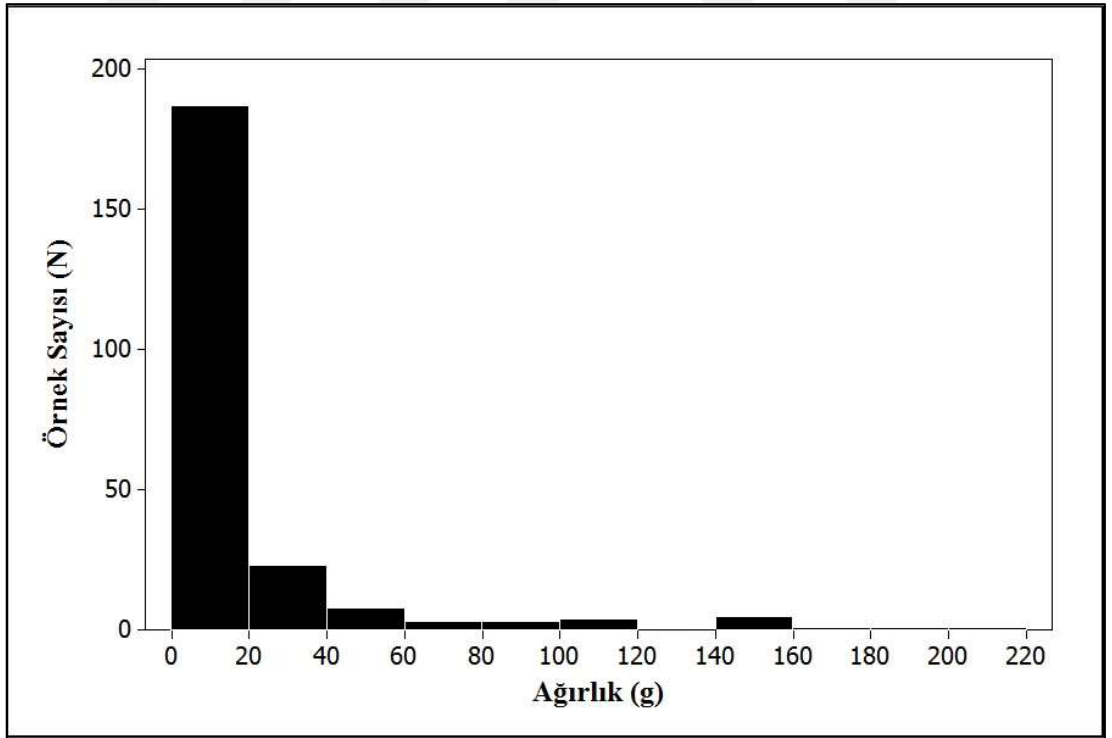
*P. fluviatilis* popülasyonunda eşeyler arasında ağırlık-frekans dağılımlarının (Kolmogorov-Smirnov testi,  $Z=2.938$ ,  $P < 0.001$ ) birbirinden farklı oldukları belirlenmiştir. Ayrıca dişi, erkek ve tüm bireylerin ağırlık-frekans grafikleri Şekil 3.5-3.7’de sunulmuştur.



Şekil 3.5. *P. fluviatilis* örnekleminde dişi bireylerin ağırlık-frekans dağılımı



Şekil 3.6. *P. fluviatilis* örneğinde erkek bireylerin ağırlık-frekans dağılımı



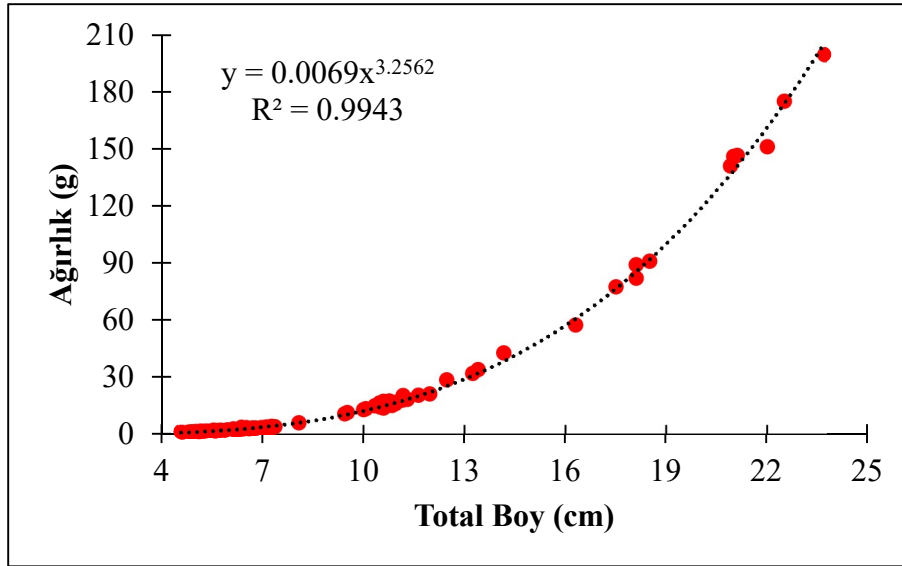
Şekil 3.7. *P. fluviatilis* örneğinde tüm bireylerin ağırlık-frekans dağılımı

### 3.1.4. Boy-ağırlık ilişkisi

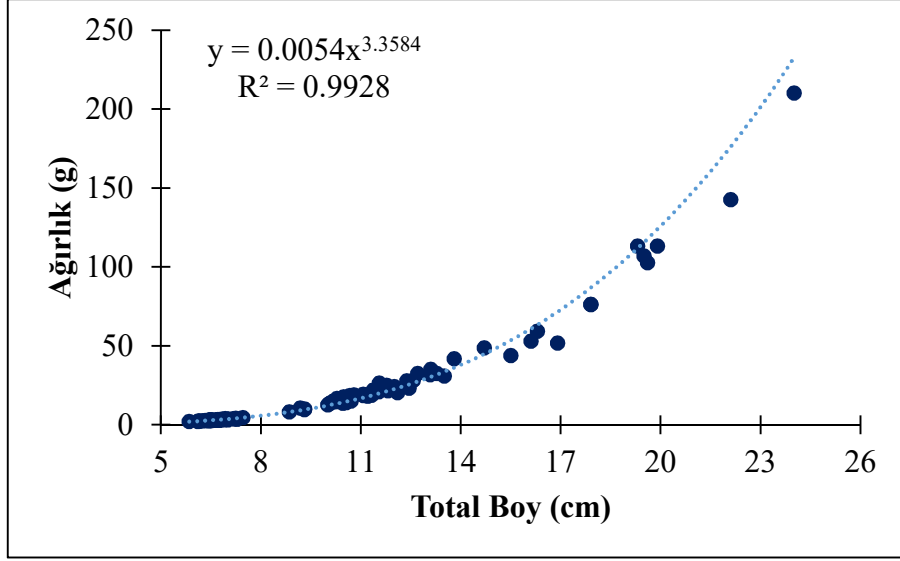
Tatlısu levreğinin total boy-ağırlık ilişkisi parametreleri dişi, erkek ve tüm bireyler için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Çizelge 3.3). Boy-ağırlık ilişkisinin b parametresinin değeri dişilerde 3.256, erkeklerde 3.358 ve örneklem genelinde 3.287 olarak tespit edilmiştir. Dişi ve erkek bireylerin b değeri arasındaki farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (ANCOVA, F= 8.33, P= 0.004). Ayrıca b değerinin 3'ten farklılığı test edilmiştir. Dişi, erkek ve tüm bireylerde b değerinin 3'ten önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir (t testi, P<0.005). Bu sonuç, türün pozitif allometrik büyüme gerçekleştirdiğini göstermektedir. Dişi, erkek ve tüm bireyler için çizilen boy-ağırlık ilişkisi grafikleri Şekil 3.8-3.10'da sunulmuştur.

Çizelge 3.3. *P. fluviatilis* örnekleminde boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

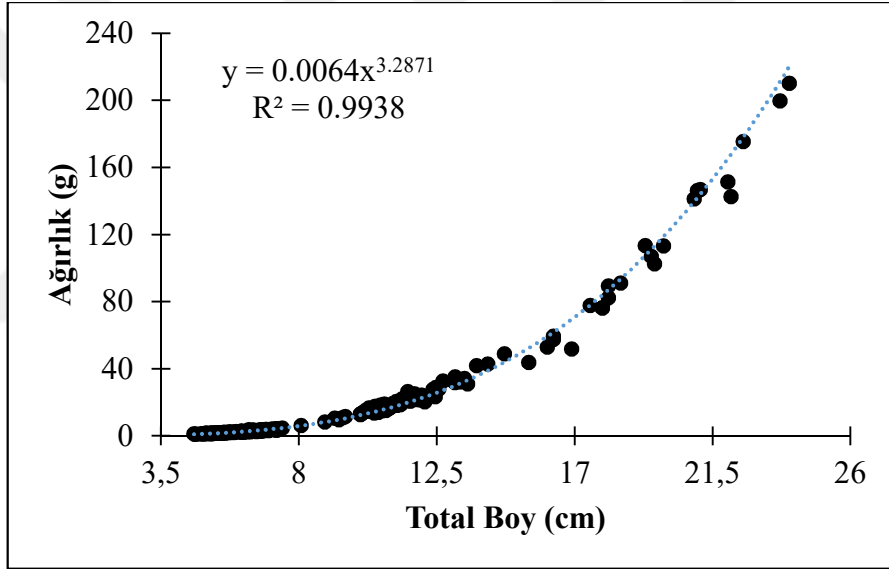
Boy-Ağırlık İlişkisi Parametreleri						
Eşey	N	a	b	Sh(b)	b'nin %95 güven aralığı	R <sup>2</sup>
Dişi	132	0.007	3.256	0.022	(3.252-3.259)	0.994
Erkek	104	0.005	3.358	0.028	(3.303-3.412)	0.993
Genel	236	0.006	3.287	0.017	(3.253-3.320)	0.994



Şekil 3.8. *P. fluviatilis* örnekleminde dişi bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi



Şekil 3.9. *P. fluviatilis* örnekleminde erkek bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi



Şekil 3.10. *P. fluviatilis* örnekleminde tüm bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi

### 3.1.5. Boy-boy ilişkisi

Boy dönüşümlerini ortaya koymak için total boy-çatal boy, çatal boy-standart boy ve standart boy-total boy ilişkileri hesaplanmıştır. Farklı boy tipleri arasında kuvvetli ilişkilerin ve uyumun olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.001$ ,  $R^2>0.98$ ).

Çizelge 3.4. Yedikır Baraj Gölü'nden yakalanan *P. fluviatilis* türünde boy-boy ilişkisi

Eşey	N	Denklem	a	b	R <sup>2</sup>
Dişi	132	TB= a+b ÇB	-0.0183	1.05	0.99
		ÇB= a+b SB	0.132	1.12	0.99
		SB= a+b TB	-0.0650	0.845	0.99
Erkek	104	TB= a+b ÇB	-0.027	1.05	0.99
		ÇB= a+b SB	-0.155	1.13	0.99
		SB= a+b TB	-0.0371	0.840	0.99
Genel	236	TB= a+b ÇB	-0.0160	1.05	0.99
		ÇB= a+b SB	0.130	1.12	0.99
		SB= a+b TB	-0.0511	0.842	0.99

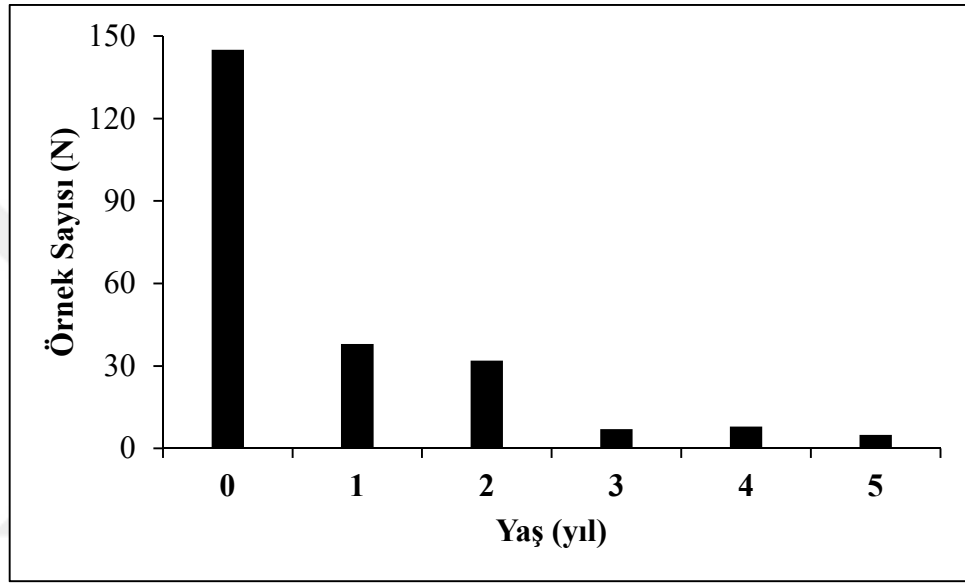
## 3.2. Yaş Tayini

### 3.2.1. Kemiksi oluşumlarda yaş dağılımları

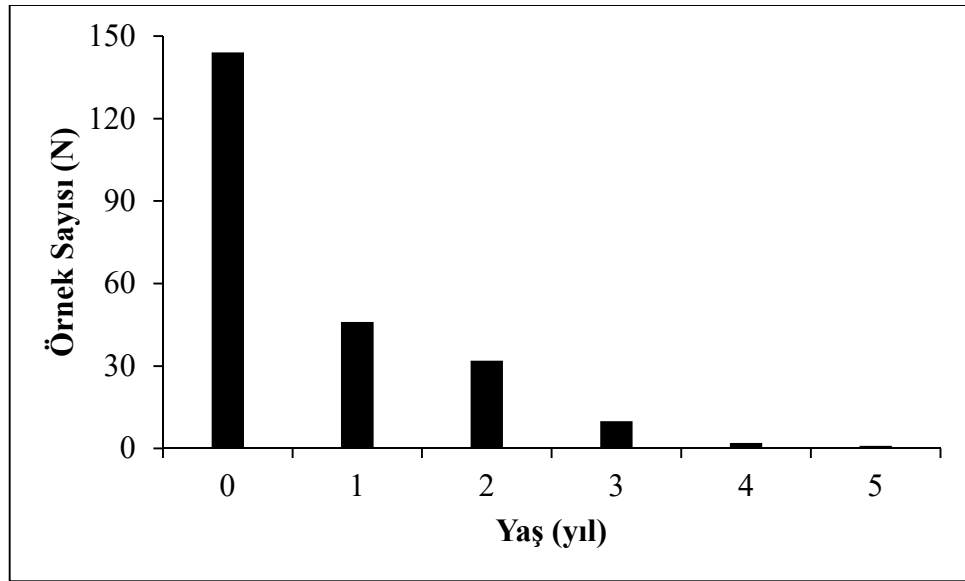
Aralık 2015-Nisan 2017 tarihleri arasında gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucunda yakalanan 235 örneğin oluşturduğu tatlısu levreği popülasyonunun ön inceleme çalışmasında bütün otolit ve omur örneklerinden 235 birey, kesit otolit örneklerinden 65 birey değerlendirilmiştir. Türün yaş okumasında elverişli olan 2 kemiksi yapısından 3 tekrarlı okumalar neticesinde 0-5 arası yaşlar gözlenmiştir. En yüksek yaş omurda 5, bütün otolitte 5 ve kesit alınmış otolitte 4 olarak belirlenmiş ve tüm yapılarda 0 yaş grubu baskın yıl sınıfı olarak saptanmıştır. Kemiksi yapılarda gözlenen yaş grupları ile bu gruplardaki birey sayıları ve yüzdeleri Çizelge 3.5'de gösterilmiştir. Ayrıca kemiksi yapılardan çekilen fotoğraflar Şekil 3.14-3.16'da sunulmuştur.

Çizelge 3.5. Yedikır Baraj Gölü'nde yaşayan *P. fluviatilis* örnekleminin yaş gruplarına göre birey sayıları ve yüzdeleri

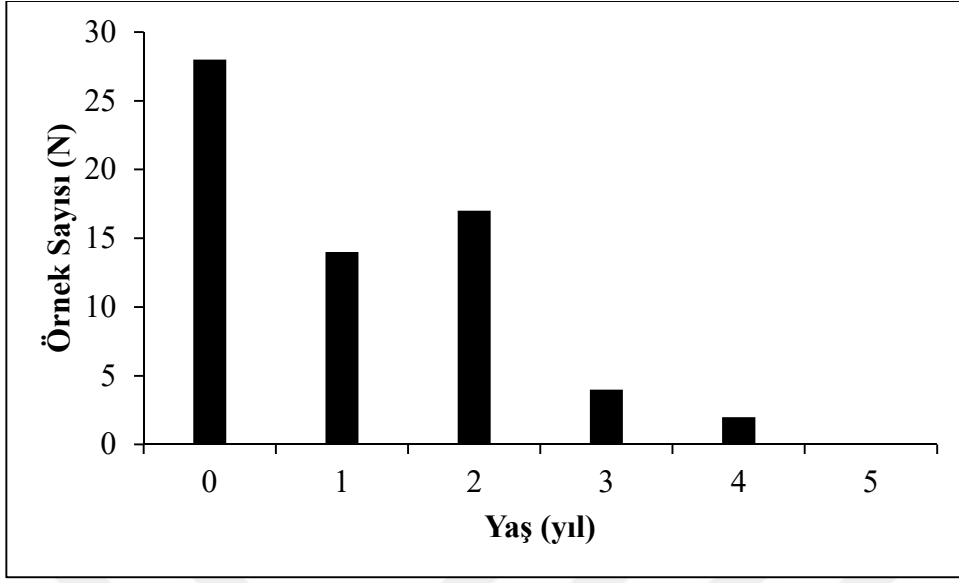
Kemiksi Yapı	Yaş Grupları						Toplam	
	0	1	2	3	4	5		
Omur	N	145	38	32	7	8	5	235
	%	61.70	16.17	13.62	2.98	3.40	2.13	100
Bütün otolit	N	144	46	32	10	2	1	235
	%	61.28	19.57	13.62	4.26	0.85	0.42	100
Kesit otolit	N	28	14	17	4	2	-	65
	%	43.08	21.54	26.15	6.15	3.08	-	100



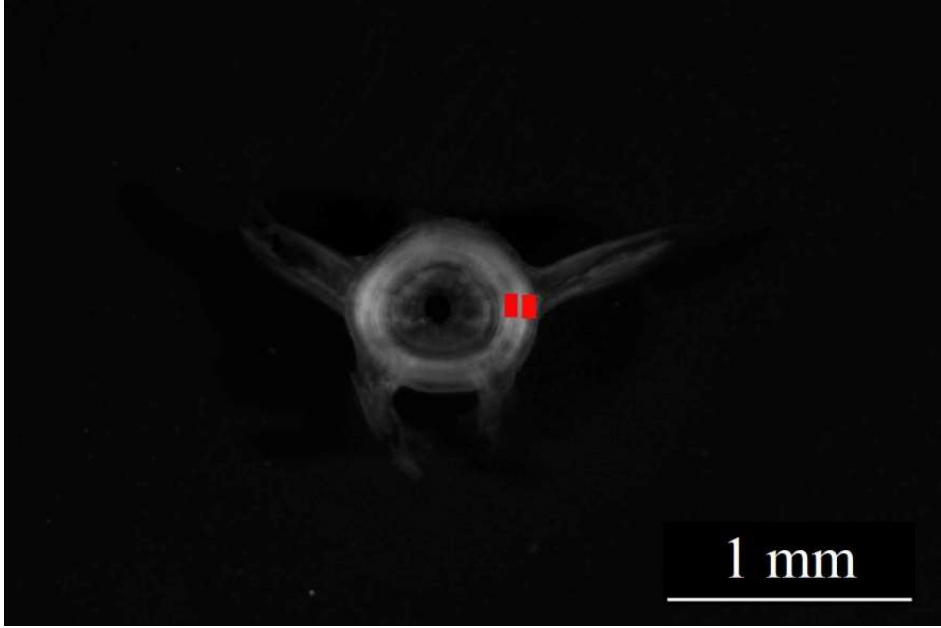
Şekil 3.11. Omur yaş dağılımı



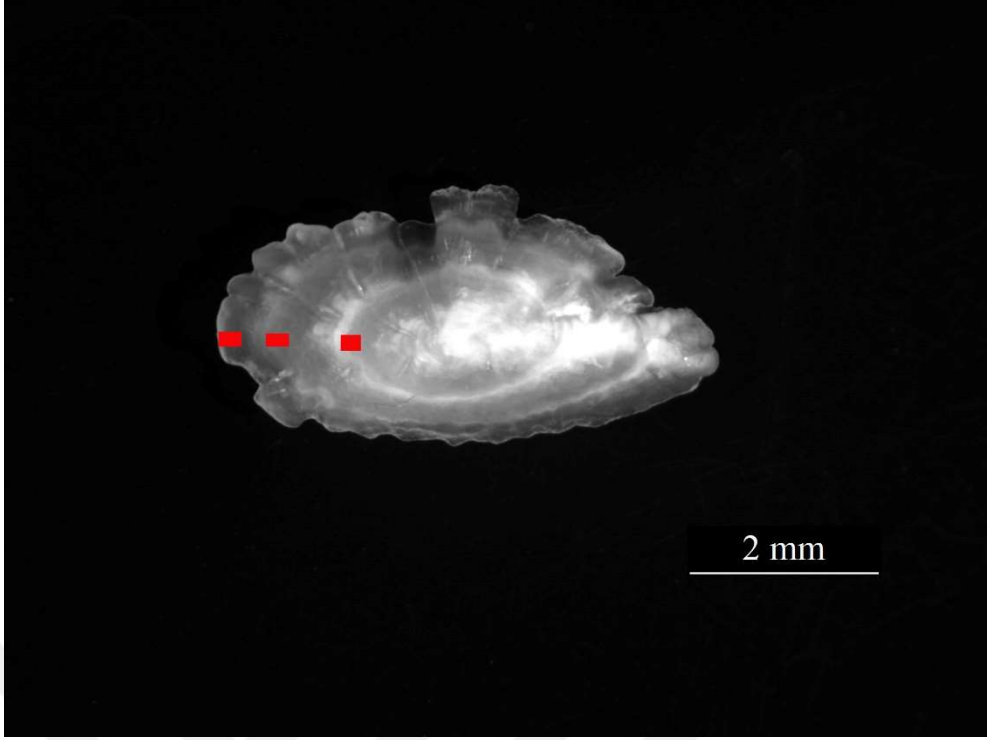
Şekil 3.12. Bütün otolit yaş dağılımı



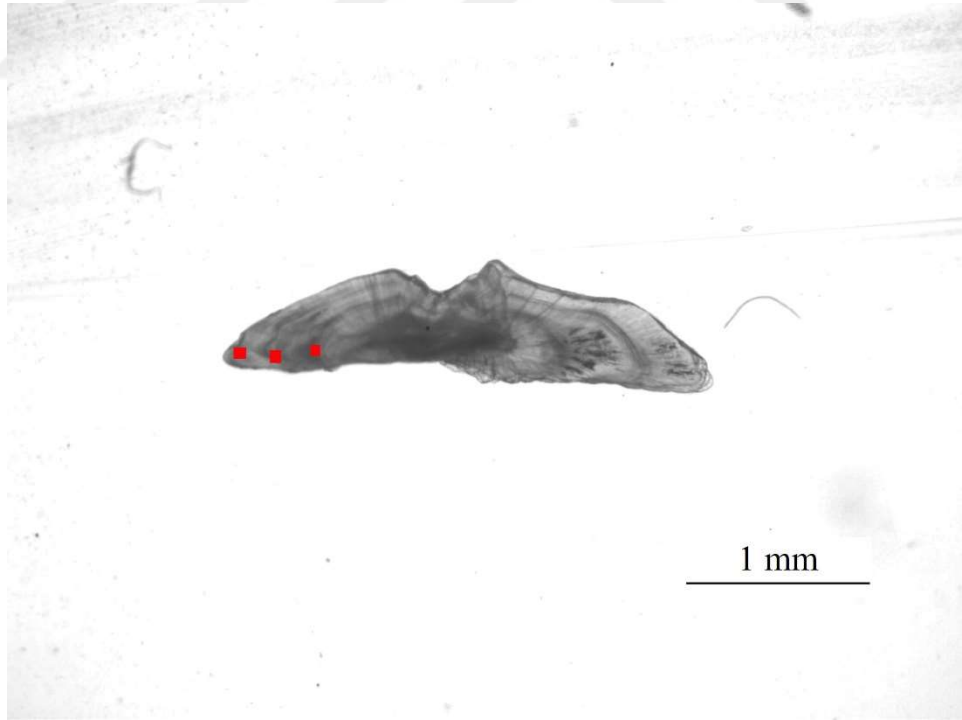
Şekil 3.13. Kesit otolit yaş dağılımı



Şekil 3.14. *P. fluviatilis* omuru, 1+ yaş



Şekil 3.15. *P. fluviatilis* bütün otoliti, 2(3) yaş



Şekil 3.16. *P. fluviatilis* kesit otoliti, 2(3) yaş

### 3.2.2. Kemiksi oluşumlarda ortalama yaşlar

Kemiksi oluşumlarda tekrarlanan 3 okumada elde edilen ortalama yaşlar Çizelge 3.6'da gösterilmiştir. Omur, bütün otolit ve kesit otolitte 3 tekrarlı gerçekleştirilen okumalar sonucunda ortalama yaşların değişim aralığı 0.448 olarak belirlenmiş ve en yüksek ortalama yaş kesit otolit için elde edilirken, en düşük ortalama yaş bütün otolitte tespit edilmiştir.

Çizelge 3.6. Kemiksi oluşumlarda hesaplanan ortalama yaşlar

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	Ortalama Yaş	Standart Hata
Omur	235	0.7220	0.0717
Bütün otolit	235	0.6440	0.0640
Kesit otolit	65	1.092	0.139

### 3.2.3. Yaş belirleme uyumu

Populasyon geneli uyum değerleri her bir kemiksi yapıda 3 tekrarlı okuma verileri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Yaş verilerinin analizinde dikkate alınan ilk adım olan yüzde uyum değerleri incelendiğinde; en yüksek uyumun %84.69 ile bütün otolitte olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tekrarlı 3 okumanın da farklı olduğu örnek sayısının yüzdesi kesit otolit için en küçük değerdedir (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Kemiksi oluşumlarda yüzde uyum değerleri (%N) ve birey sayıları (N)

Kemiksi Yapı		Uyum Gruplar			Toplam
		3/3	2/3	1/3	
Omur	%N	83.83	14.47	1.70	100
	N	197	34	4	235
Bütün otolit	%N	84.69	12.76	2.55	100
	N	199	30	6	235
Kesit otolit	%N	72.30	27.70	0	100
	N	47	18	0	65

Yaş tayininde kullanılan uyum kriterleri olan ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı değerleri (DK) her bir kemiksi yapı için hesaplanmıştır (Çizelge 3.8).

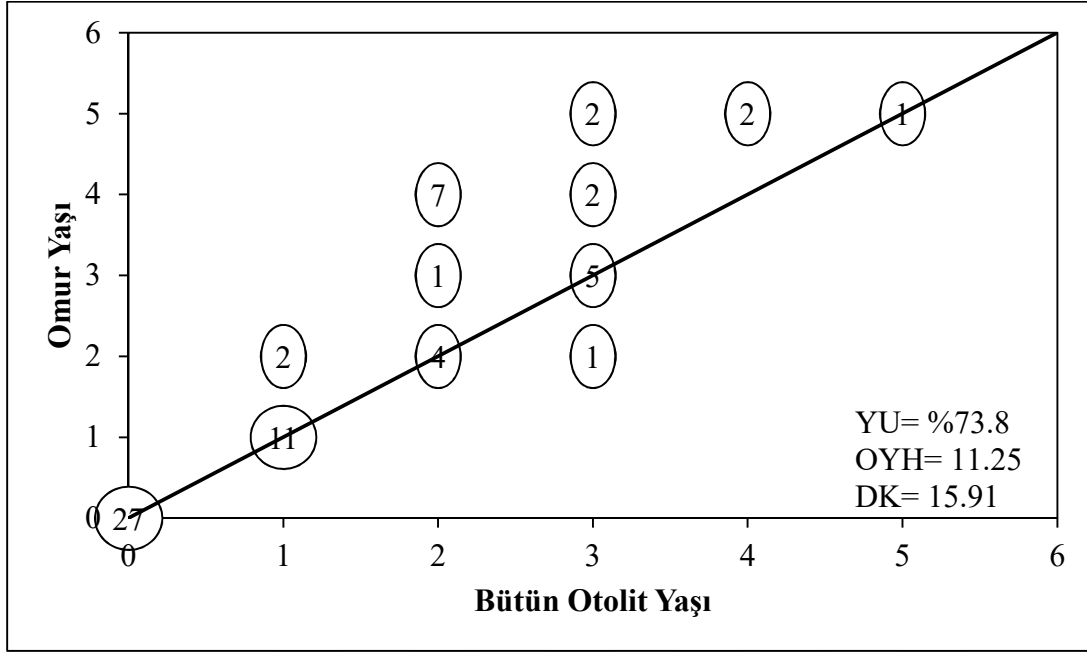
Çizelge 3.8. Kemiksi oluşumlarda OYH ve DK değerleri

<b>Kemiksi Yapı</b>	<b>Örnek Sayısı (N)</b>	<b>Ortalama Yüzde Hata (OYH±Sh)</b>	<b>Değişim Katsayısı (DK±Sh)</b>
<b>Omur</b>	65	15.73±3.87	20.82±5.06
<b>Bütün otolit</b>	65	13.98±2.93	18.55±3.88
<b>Kesit otolit</b>	65	9.51±2.20	12.35±2.85

En düşük OYH ve DK değerleri kesit otolit için elde edilmiştir. Bu sonuç kesit otolitteki tekrarlı okumaların diğer kemiksi yapılara daha tutarlı olduğunu ifade etmektedir. OYH ve DK'nin küçükten büyüğe doğru sıralanışı kesit otolit<bütün otolit<omur şeklindedir.

### 3.2.4. Kemiksi yapıların karşılaştırılması

#### 3.2.4.1. Bütün otolit ve omur yaşlarının karşılaştırılması

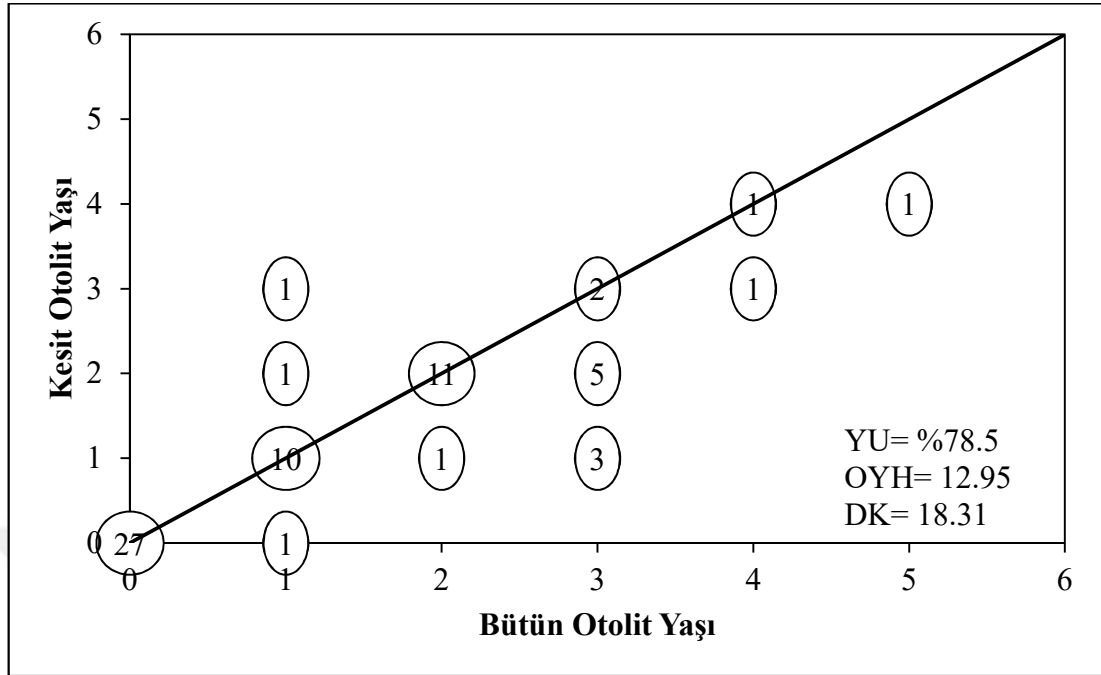


Şekil 3.17. *P. fluviatilis* örnekleminde bütün otolit yaşları ile omur yaşlarının karşılaştırılması

65 adet *P. fluviatilis* bireyinin bütün otolit ve omur yaş verileri karşılaştırıldığında 48 bireyin her iki kemiksi yapıda da aynı yaş sonuçları verdiği görülmüştür. Fakat 7 örnekte omurların bütün otolitlere göre 1 yaş daha büyük okunduğu, 1 örnekte ise omurların bütün otolitlere göre 1 yaş daha küçük okunduğu belirlenmiştir.

Bütün otolit ve omur arasındaki 3 tekrarlı okuma sonuçları değerlendirildiğinde iki yapı arasındaki yüzde uyum (YU) değeri % 73.8, ortalama yüzde hata (OYH) 11.25 ve değişim katsayısı (DK) 15.91 olarak hesaplanmıştır.

### 3.2.4.2. Bütün otolit ve kesit otolit yaşlarının karşılaştırılması

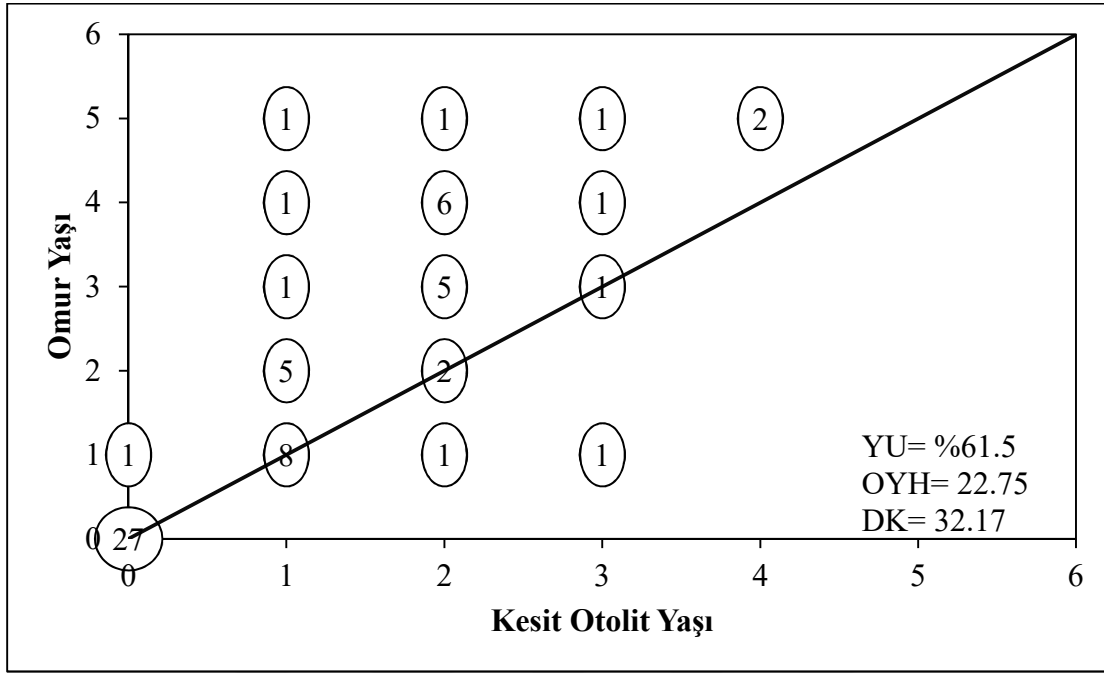


Şekil 3.18. *P. fluviatilis* örnekleminde bütün otolit yaşları ile kesit otolit yaşlarının karşılaştırılması

Bütün otolit ve kesit otolit arasındaki 3 tekrarlı okuma sonuçları değerlendirildiğinde iki yapı arasındaki yüzde uyum (YU) değeri % 78.5, ortalama yüzde hata (OYH) 12.95 ve değişim katsayısı (DK) 18.31 olarak hesaplanmıştır.

65 adet *P. fluviatilis* bireyinin bütün otolit ve kesit otolit yaş verileri karşılaştırıldığında 51 bireyin her iki kemiksi yapıda da aynı yaş sonuçları verdiği görülmüştür. Fakat 1 örnekte kesit otolit yaşı bütün otolit yaşına göre 1 yaş daha büyük okunmuş, 9 örnekte ise kesit otolit yaşı bütün otolit yaşına göre 1 yaş daha küçük okunmuştur.

### 3.2.4.3. Kesit otolit ve omur yaşlarının karşılaştırılması



Şekil 3.19. *P. fluviatilis* örnekleminde kesit otolit yaşları ile omur yaşlarının karşılaştırılması

Kesit otolit ve omur arasındaki 3 tekrarlı okuma sonuçları değerlendirildiğinde iki yapı arasındaki yüzde uyum (YU) değeri % 61.5, ortalama yüzde hata (OYH) 22.75 ve değişim katsayısı (DK) 32.17 olarak hesaplanmıştır.

65 adet *P. fluviatilis* bireyinin kesit otolit ve omur yaş verileri karşılaştırıldığında 38 bireyin her iki kemiksi yapıda da aynı yaş sonuçları verdiği görülmüştür. Fakat 14 örnekte omur yaşı kesit otolit yaşı omur yaşına göre 1 yaş daha büyük okunmuş, 2 örnekte ise omur yaşı kesit otolit yaşına göre 1 yaş daha küçük okunmuştur.

### 3.3. Otolit Morfolojisi

#### 3.3.1. Otolit ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri

İstatistiksel hesaplamalar yapılmadan önce örneklerden alınan tüm ölçüm değerlerinin normal dağılıma uygunlukları Kolmogorov-Smirnov testi ile test edilmiştir. Populasyon geneli (195 birey), dişi (109), erkek (86) birey sağ ve sol otolit ağırlığı, yüksekliği ve boyu bakımından normal dağılıma uymamaktadır ( $P<0.05$ ). Bu yüzden sağ ve sol otolitler arasında ağırlık, yükseklik ve boy bakımından fark olup olmadığı paired t-testinin nonparametriği olan Wilcoxon testi kullanılarak test edilmiştir.

Elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde sağ ve sol otolitler arasında ağırlık, yükseklik ve boy bakımından fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Bu nedenle otolit morfometrisi değerlendirmelerinde sağ otolitler kullanılmıştır.

Dişi ve erkek bireyler arasında otolit ağırlığı, yüksekliği ve boyu arasında fark olup olmadığı Mann-Whitney U testine göre değerlendirilmiştir. Eşeyler arasında otolit ağırlığı, yüksekliği ve boyu bakımından önemli derecede fark olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).

Yapılan analiz sonuçlarına göre tatlısu levreğinin sağ otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri dişi, erkek ve tüm bireyler için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Tatlısu levreğinde sağ otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 3.9'da sunulmuştur.

Çizelge 3.9. *P. fluviatilis* türünün sağ sagittal otolitlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri

<b>Eşey</b>		<b>Otolit Ağırlığı</b>	<b>Otolit Yüksekliği</b>	<b>Otolit Boyu</b>
<b>Dişi</b>	<b>Minumum</b>	0.0007	0.8090	1.4200
	<b>Maximum</b>	0.0293	3.1670	5.8820
	<b>Ortalama</b>	0.003920	1.298389	2.415963
	<b>Ortalama standart hata</b>	0.0004771	0.0478814	0.0955789
	<b>Standart sapma</b>	0.0049815	0.4998965	0.99787
	<b>N</b>	109	109	109
<b>Erkek</b>	<b>Minumum</b>	0.0018	1.0550	1.9150
	<b>Maximum</b>	0.0306	3.2320	5.9730
	<b>Ortalama</b>	0.006024	1.563616	3.011442
	<b>Ortalama standart hata</b>	0.0006083	0.516692	0.1073726
	<b>Standart sapma</b>	0.0056413	0.4791603	0.9997325
	<b>N</b>	86	86	86
<b>Tüm bireyler</b>	<b>Minumum</b>	0.0007	0.8090	1.4200
	<b>Maximum</b>	0.0306	3.2320	5.9730
	<b>Ortalama</b>	0.004848	1.415333	2.678585
	<b>Ortalama standart hata</b>	0.0003847	0.0363142	0.743041
	<b>Standart sapma</b>	0.0053717	0.5071004	1.0376003
	<b>N</b>	195	195	195

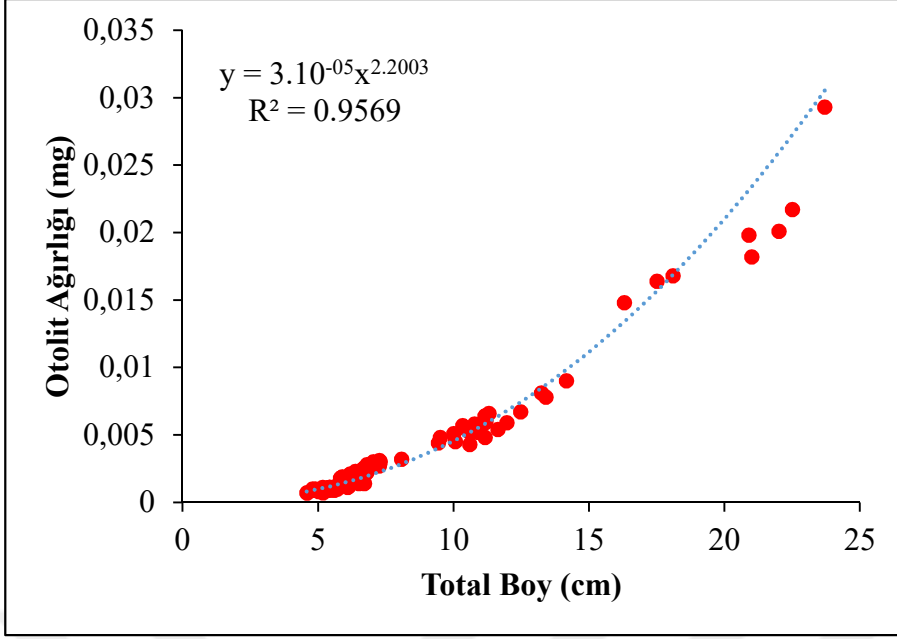
### 3.3.2. Balık boyu ile otolit ölçümleri arasındaki ilişkiler

Tüm örneklerin sağ otolitlerine ait üç farklı ölçümün birbirleriyle olan ilişkilerinin regresyon parametreleri Çizelge 3.10'da, ilişki grafikleri ise Şekil 3.20-3.28'de verilmiştir.

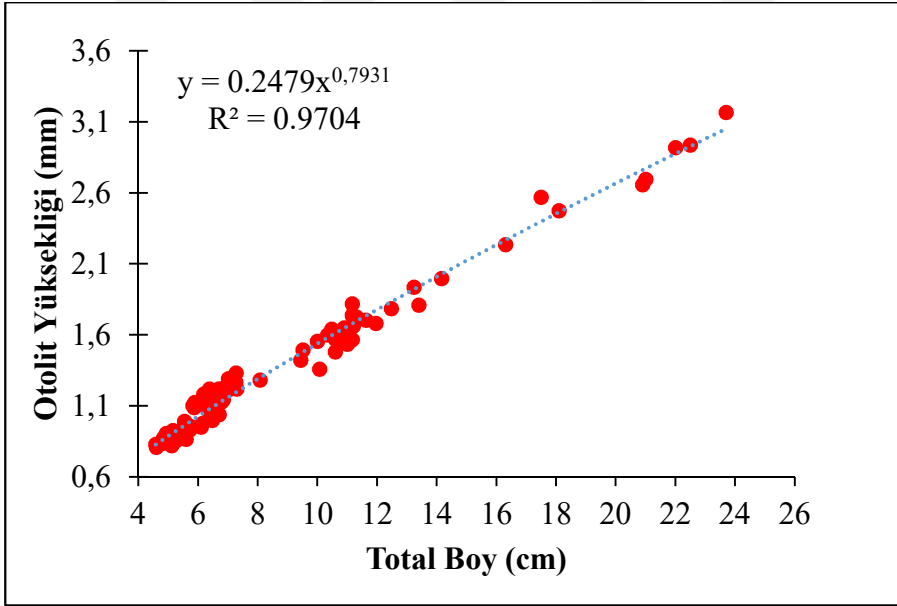
Çizelge 3.10. *P. fluviatilis* örnekleminde otolit ölçümleri arasındaki ilişkiler

	N	İlişki	a	b	R <sup>2</sup>	P
<b>Dişi</b>	109	TB-OA	2.886	2.200	0.957	<0.001
		TB-OY	0.248	0.793	0.970	<0.001
		TB-OB	0.391	0.870	0.974	<0.001
<b>Erkek</b>	86	TB-OA	6.139	1.899	0.974	<0.001
		TB-OY	0.300	0.714	0.967	<0.001
		TB-OB	0.470	0.801	0.977	<0.001
<b>Genel</b>	195	TB-OA	3.575	2.115	0.960	<0.001
		TB-OY	0.263	0.768	0.969	<0.001
		TB-OB	0.409	0.855	0.974	<0.001

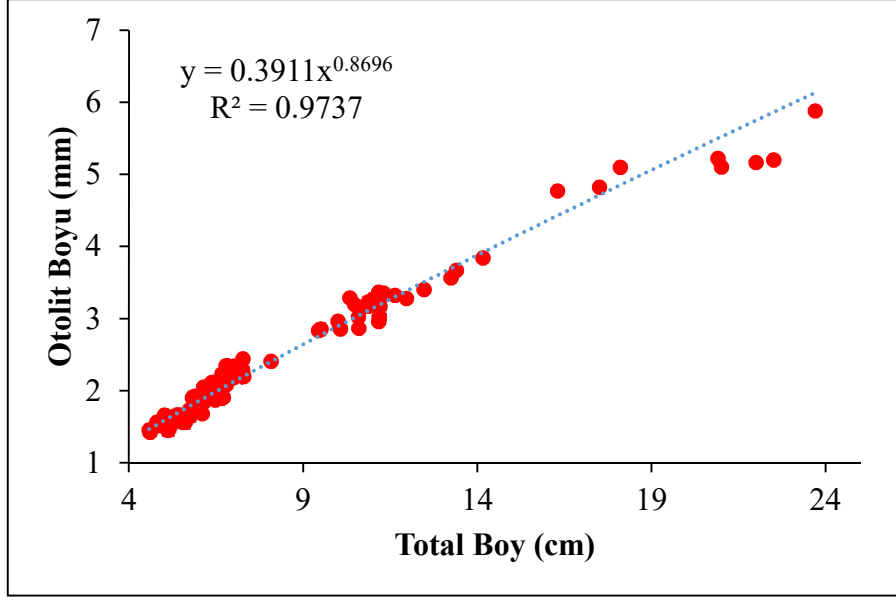
Otolit değişkenleri arasındaki ilişkiler oldukça önemli çıkmıştır ( $P < 0.001$ ). İlişkilerin  $R^2$  değerleri 0.957-0.969 arasında değişmiştir. Dişi, erkek ve tüm bireylerde TB-OB arasındaki ilişki diğerlerinden daha kuvvetli bulunmuştur ( $R^2 > 0.974$ ).



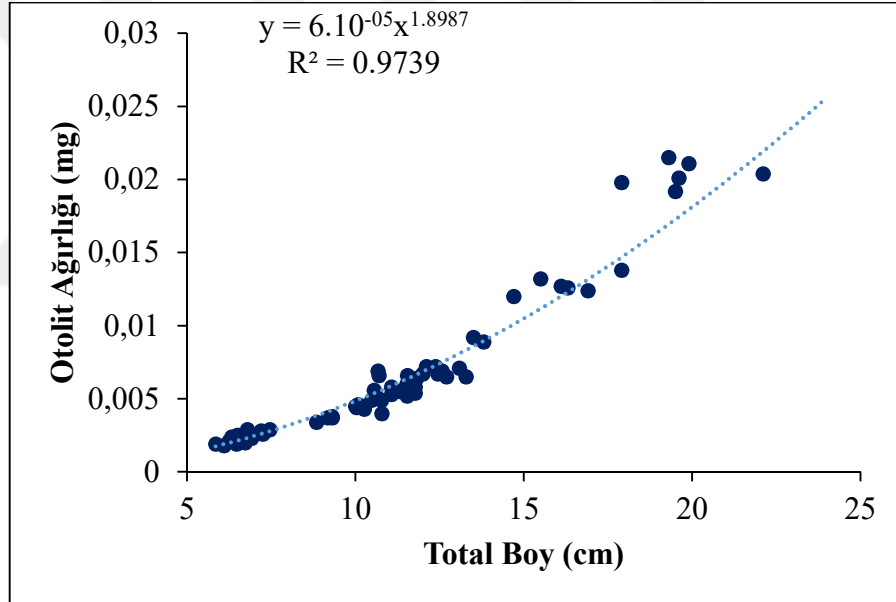
Şekil 3.20. Dişi bireylerde total boy-otolit ağırlığı ilişkisi



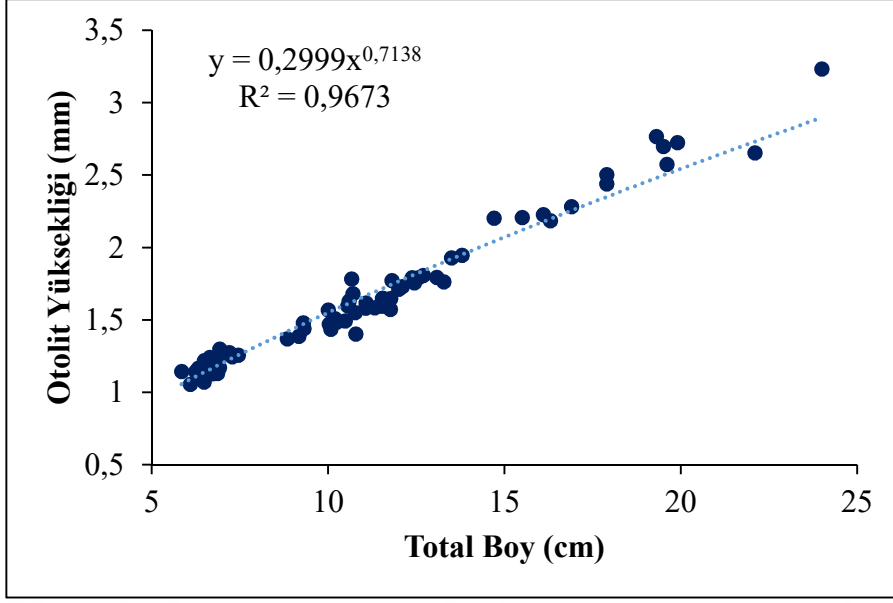
Şekil 3.21. Dişi bireylerde total boy-otolit yüksekliği ilişkisi



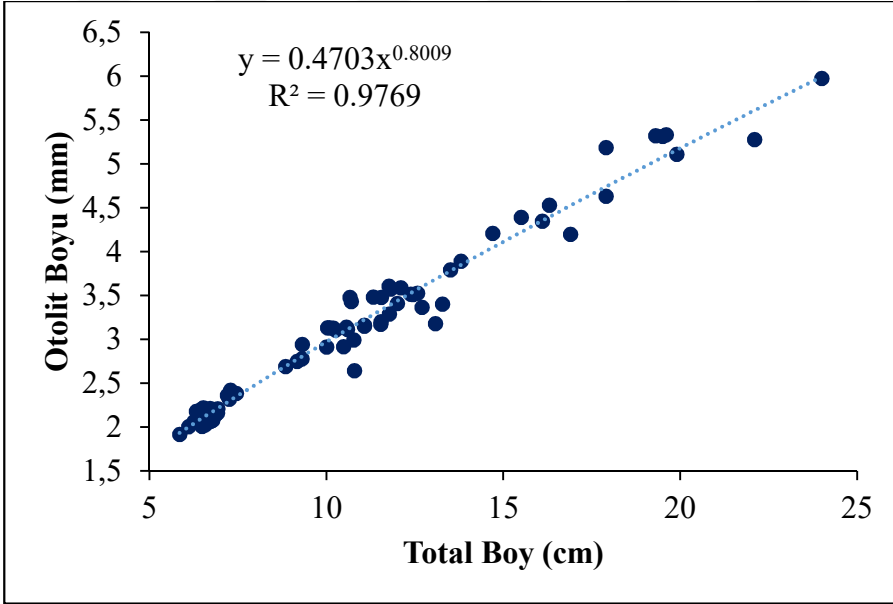
Şekil 3.22. Dişi bireylerde total boy-otolit boyu ilişkisi



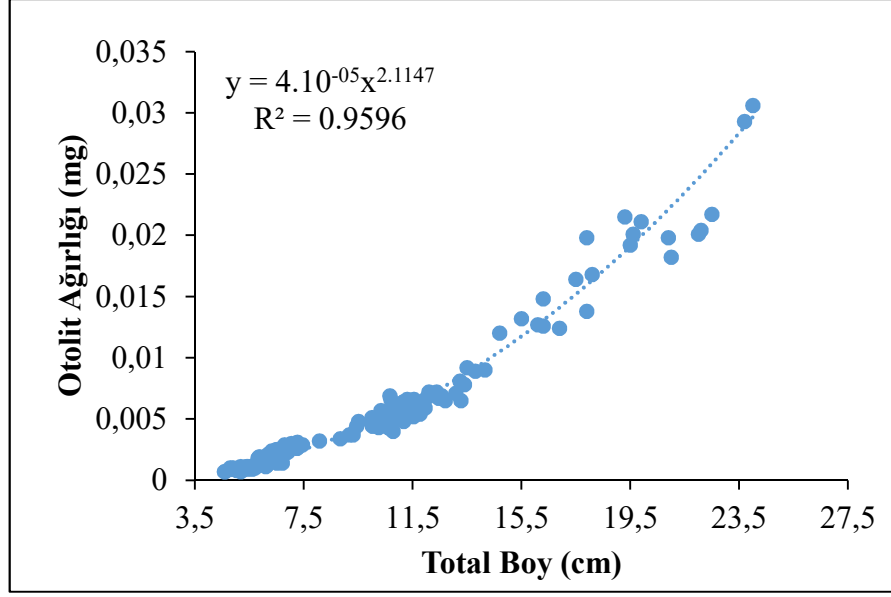
Şekil 3.23. Erkek bireylerde total boy-otolit ağırlığı ilişkisi



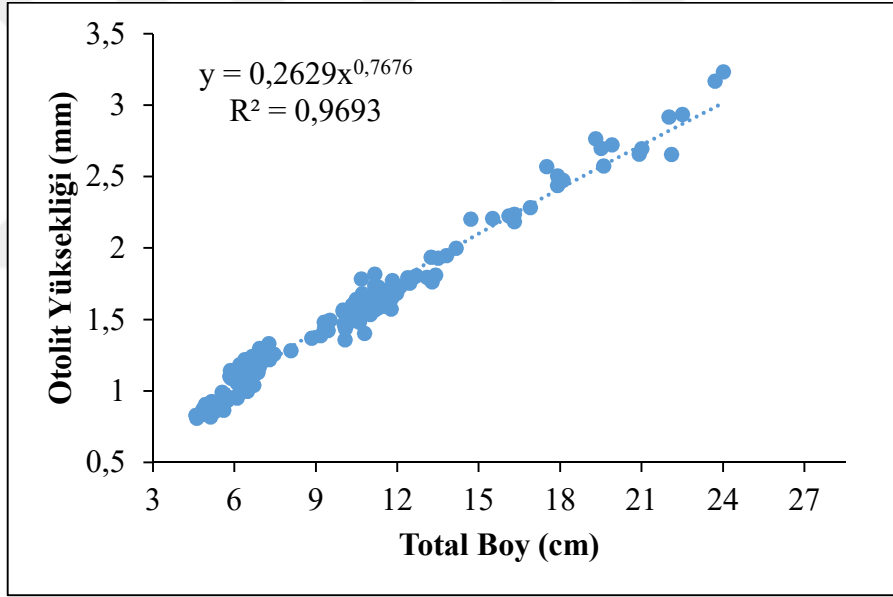
Şekil 3.24. Erkek bireylerde total boy-otolit yüksekliği ilişkisi



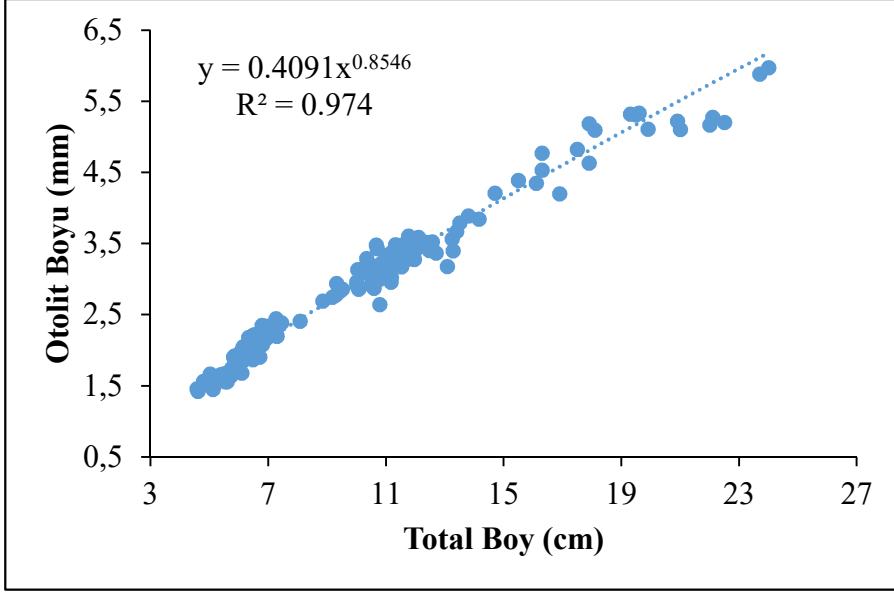
Şekil 3.25. Erkek bireylerde total boy-otolit boyu ilişkisi



Şekil 3.26. Tüm bireylerde total boy-otolit ağırlığı ilişkisi



Şekil 3.27. Tüm bireylerde total boy-otolit yüksekliği ilişkisi



Şekil 3.28. Tüm bireylerde total boy-otolit boyu ilişkisi

## 4. TARTIŞMA

Yedikır Baraj Gölü'nde gerçekleştirilen bu çalışmada tatlısu levreği olarak bilinen *P. fluviatilis* L., 1758 türünün otolitlerinin bazı biyometrik özellikler ile omur ve otolit yöntemlerinin karşılaştırmalı analizi yapılarak omur-bütün otolit, omur-kesit otolit ve bütün otolit-kesit otolit yaşı arasındaki uyum ortaya konulmuştur. Ayrıca türün otolit morfolojisi ve total boy arasındaki ilişkiler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu çalışma, Yedikır Baraj Gölü'nde yaşayan tatlısu levreğinin yaş ve otolit morfolojisinin birlikte değerlendirildiği ilk çalışma niteliği taşımaktadır.

### 4.1. Populasyon Yapısının Değerlendirilmesi

#### 4.1.1. Eşey dağılımı

Örneklemede dişiler erkeklere göre çok sayıda olup dişi:erkek eşey oranı 1:0.79 olarak hesaplanmıştır. Ki kare testi sonucu eşeyler arasında sayısal bir farklılık olmadığını göstermiştir. Balıklarda eşey oranı çevresel faktörlere bağlı olarak türden türe, aynı türün farklı populasyonları arasında ve aynı populasyonda yıldan yıldan değişebilmektedir. Farklı habitatlarda *P. fluviatilis* populasyonları için elde edilen dişi:erkek oranı değerleri Çizelge 4.1'de sunulmuştur. Daha önce yapılan çalışmalar dikkate alındığında tatlısu levreğinin eşey oranının değişken olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1. Farklı habitatlardan örneklenen *P. fluviatilis* populasyonlarında dişi:erkek oranı

Kaynak	Habitat	Dişi: erkek oranı
Jellyman, 1980	Pounui Gölü	1:0.25
Lorenzi vd, 1993	Trasimeno Gölü	1:0.73
	Loirston Gölü	1:1.05
Treasurer, 1993	Sand Gölü	1:1.23
	Lowers Gölü	1:1.12
İlhan vd, 2009	Tahtalı Baraj Gölü	1:0.85
Beğburs, 2010	Ürkmez Baraj Gölü	1:1.092
Ceccuzzi vd, 2011	Varese Gölü	1:0.44
Troynikov vd, 2011	Curonian Gölü	1:0.62
Saygın, 2013	Ladik Gölü	1:0.19
Banda, 2014	Warkworth Quarry Gölü	0.84:1
	Rototoa Gölü	0.29:1
Bu çalışma, 2018	Yedikır Baraj Gölü	1:0.79

#### 4.1.2. Boy ve ağırlık kompozisyonu

Yedikır Baraj Gölü'nden elde edilen *P. fluviatilis* bireylerinde total boylar 4.576-24.0 cm, ağırlıklar ise 1.14-210.22 g arasında değişmektedir. Populasyonlara ve eşeylere göre boy ve ağırlık dağılımlılarının farklılık göstermesinde, bireylerin örnekleme alanları, örnekleme zamanı ve şekli, yakalanan birey sayısı, eşey kompozisyonu, büyümede etkili olan sıcaklık, besin miktarı ve besin kalitesi gibi faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle dişi bireylerin erkek bireylere göre büyük olduğu rapor edilmiştir.

İlhan vd (2009) Tahtalı Baraj Gölü'nde türün çatal boy dağılımının 8.5-33.6 cm arasında değiştiğini rapor etmiştir. Beğburs (2010) Ürkmez Baraj Gölü'nde türün çatal boy dağılımının 15.87-32.01 cm, ağırlıkları ise 79.69-697.8 g arasında olduğunu ifade etmiştir. Troynikov vd (2011) Curonian Lagünü'nde türün total boy dağılımını 3.7-34.2 cm olarak hesaplamıştır. Jatmico vd (2013) Trevallyn Gölü ve Brushy Lagünü'nde türün çatal boy dağılımının 8.1-40.4 cm arasında değiştiğini tespit etmiştir. Saygın vd (2013) Ladik Baraj Gölü'nden yakalanan dişi ve erkek bireylerin total boyu sırasıyla 8.5-27.5 cm ve 8.7-20.6 cm, ağırlıkları sırasıyla 7.16-365.20 ve 7.74-131.08 g olarak belirlemişlerdir. Komsari vd (2015) türün total boy dağılımının populasyon genelinde 15.0-26.0 cm arasında, dişilerde 16.0-26.0 cm, erkeklerde 15.0-23.6 cm olarak tespit etmişlerdir, ağırlıkların ise tüm bireylerde 50-258 g arasında, dişilerde 50.0-258.0 g ve erkeklerde 55.0-205.0 g arasında değiştiğini rapor etmiştir.

Yapılan çalışmalar dikkate alındığında Yedikır Baraj Gölü'nden örneklenen tatlısu levreği örneklerinin boy dağılımları çalışmaların büyük bir kısmına göre (İlhan vd, 2009; Beğburs, 2010; Troynikov vd, 2011; Jatmico, 2013; Saygın vd, 2013; Komsari vd, 2015) daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Ancak Troynikov vd (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışmada minimum boy değeri Yedikır Baraj Gölü populasyonunda tespit edilen minimum boy değerinden daha düşüktür. Ağırlık değerleri de boy değerleri karşılaştırmalarına paralellik göstermektedir. Ülkemiz suları dikkate alındığında türe ait yakalanan en küçük boy ve ağırlık değeri bu çalışmaya ait olduğu düşünülmektedir.

#### 4.1.3. Boy-ağırlık ilişkileri

Yedikır Baraj Gölü'nden yakalanan türe ait bireylerin total boy ve ağırlıkları arasında kuvvetli ilişkiler tespit edilmiştir ( $P < 0.001$ ,  $R > 0.95$ ). Boy ağırlık ilişkisindeki  $b$  değeri dişilerde 3.256, erkeklerde 3.358 ve populasyon genelinde 3.287'dir. Balıklarda  $b$  değeri 2 ile 4 arasında değişmektedir (Bagenal ve Tesch, 1978). Hesaplanan tüm  $b$  değerleri izometrik büyümeyi gösteren 3'ten büyük çıkmıştır. Bu sonuç, büyümenin pozitif allometrik olduğunu göstermektedir. Farklı habitatlarda *P. fluviatilis* için elde edilen boy-ağırlık ilişkisi parametreleri Çizelge 4.2' de sunulmuştur.



Çizelge 4.2. Farklı habitatlardan örneklenen *P. fluviatilis* populasyonlarında boy-ağırlık ilişkisi

Araştırmacı	Boy tipi	Habitat	Eşey	a	b	R <sup>2</sup>	Büyüme
Craig, 1977	Total boy	Windemere Gölü	Dişi	0.0141	2.919	-	Negatif allometri
			Erkek	0.0060	3.175	-	Pozitif allometri
Jellyman, 1980	Çatal boy	Pounui Gölü	Dişi	0.0114	3.074	0.99	Pozitif allometri
			Erkek	0.0153	2.958	0.99	Negatif allometri
Beğburs, 2010	Çatal boy	Ürkmez Baraj Gölü	Dişi	0.0100	3.209	0.93	Pozitif allometri
			Erkek	0.0066	3.337	0.94	Pozitif allometri
			Genel	0.0082	3.271	0.94	Pozitif allometri
Saygın, 2013	Total boy	Ladik Gölü	Dişi	0.0047	3.364	0.98	Pozitif allometri
			Erkek	0.0054	3.301	0.96	Pozitif allometri
			Genel	0.0047	3.358	0.98	Pozitif allometri
Banda, 2014	Standart boy	Warkworth Quarry Gölü	Genel	-	2.8214	0.89	Negatif allometri
		Rototoa Gölü	Genel	-	3.3548	0.936	Pozitif allometri
Komsari vd, 2015	Total boy	Güney batı Hazar Denizi, Anzali Sulak Alanı	Dişi	0.024	2.8	0.79	Negatif allometri
			Erkek	0.011	3.1	0.75	Pozitif allometri
Bu çalışma, 2018	Total boy	Yedikır Baraj Gölü	Dişi	0.007	3.256	0.99	Pozitif allometri
			Erkek	0.005	3.358	0.99	Pozitif allometri
			Genel	0.006	3.287	0.99	Pozitif allometri

#### 4.1.4. Boy-boy ilişkisi

Bu çalışmada türün total, çatal ve standart boyları arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Farklı çalışmalarda değişik boy tiplerinin kullanılması verilerin karşılaştırılması ve sonuçların yorumlanmasını zorlaştırır. Tür ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde yaygın olarak total boy, bazılarında çatal boy ve bazılarında ise standart boy kullanıldığı görülmektedir. Çok az çalışmada boy dönüşümleri mevcuttur (Lorenzoni vd, 1993; Szypula, 2000; Harka vd, 2012; Saygın, 2013).

Szypula (2000), 202 bireyde total boy ile standart boy dönüşümünü uygulayarak  $TB=3.9249+0.9292SB$  denklemini ortaya koymuş ve  $R^2$  değerini 0.9882 olarak hesaplamıştır. Harka vd (2012), 236 bireyde total boy ile standart boy dönüşümü uygulayarak  $TB=2.813+1.127SB$  denklemini ortaya koymuş ve  $R^2$  değerini 0.989 olarak hesaplamışlardır. Saygın (2013), TB-ÇB, ÇB-SB ve SB-TB ilişkileri hesaplamış ve tüm boy dönüşümlerinde  $R^2$  değerleri 0.99 olarak hesaplamıştır.

## 4.2. Yaş Tayini

### 4.2.1. Kemiksi oluşumlarda yaş dağılımı

İncelenen tüm bireylerin yaşları 0-5 yaş arasında dağılım göstermektedir. Populasyon genelinde en baskın yaş grubunu omurda % 61.70, bütün otolitte % 61.25 ve kesit otolitte % 43.08 değerleri ile 0 yaşındaki bireyler oluşturmuştur. Ülkemiz ve ülkemiz dışında *P. fluviatilis* türü ile ilgili daha önce yapılan yaş tayini çalışmaları incelendiğinde elde edilen yaş verileri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı habitatlarda örneklenen *P. fluviatilis* populasyonlarının yaş dağılımı

Araştırmacı	Habitat	Yaş
Jellyman, 1980	Pounui Gölü	0-5 yaş (1 yaş baskın)
Heibo ve Magnhagen, 2005	Angersjön	3-15 yaş
	Stocksjön	
	Trehorningen	
	Bjönnsjön	
Beğburs, 2010	Fisksjön	1-4 yaş (2 yaş grubu baskın)
	Ürkmez Baraj Gölü	
Ceccuzzi vd, 2011	Varesa Gölü	0-7 yaş (2 ve 3 yaş baskın)
Jatmico, 2013	Trevallyn Gölü	0-10 yaş (1 yaş baskın)
	Brushy Lagünü	
Saygın, 2013	Ladik Baraj Gölü	1-7 yaş (2 ve 3 yaş grubu baskın)
Banda, 2014	Warkworth Quarry Gölü	0+-6+ yaş (0+ yaş baskın)
	Rototoa Gölü	0+-7+ yaş (1+ yaş baskın)
Saygın vd, 2015	Ladik Baraj Gölü	1-9 yaş (3 yaş grubu baskın)
Bu çalışma, 2018	Yedikır Baraj Gölü	0-5 yaş (0 yaş grubu baskın)

Yaş dağılımı sonuçlarına göre bu çalışmada elde edilen yaş grupları ile diğer çalışmalarda elde edilen yaş gruplarının benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Hem baskın yaş gruplarının hem de en küçük yaş ve en büyük yaşların bu çalışmaya göre farklılık göstermesinin nedeninin örneklerin yakalanma zamanı, habitatı ve av araçlarının seçiciliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### 4.2.2. Yaş belirleme uyumu

*P. fluviatilis* otolitlerinden sagittal otolitler büyük olup kolaylıkla çıkarılmışlardır. Küçük yaş örneklerin okunması sırasında bütün sagittal otolitlerde okuma zorluğu olmazken 4 yaşından büyük olan bireylerde ise merkez kısmındaki kalınlaşma ve kenar kısmında yoğunlaşan halka karakterleri sebebiyle okuma zorluğu yaşanmıştır. Yüzeyden okumanın zor olduğu sagittal otolitlerde kesit tekniği uygulanmıştır. Literatürler incelendiğinde, *P. fluviatilis* yaşının belirlenmesinde otolitlerin kullanıldığı birçok çalışma mevcuttur (Linkøkken vd, 1991; Linløkken ve Seeland,

1996; Sarvala ve Helminen, 1996; Holmgren ve Appelberg, 2001; Beğburs, 2010; Olin vd, 2010; Troynikov vd, 2011; Saygın, 2013; Banda, 2014).

Balıklarda mevcut omurların tümü aynı halka özelliği göstermediğinden genellikle belirli bir bölgeden alınmış ya da seçilmiş omurlar tercih edilmektedir. Bu çalışmada 4-10. omurlar yaş belirleme amacıyla alınmıştır. Omurlarda yaş okuma esnasında ilk yaş halkasının tespiti dikkat edilmesi gereken noktaların başında gelmektedir. Ayrıca omurlarda sıkça rastlanan çift halkalar olması nedeniyle dikkatli olunmalıdır.

Bütün otolit, kesit otolit ve omurlardan 3 tekrarlı okuma sonucunda farklı yaş dağılımları elde edilmiştir (Çizelge 3.5). Kemiksi yapılarda ortalama yaş hesabı, yapının güvenilirliğini belirlememekle birlikte normalin altında ya da üstünde yaş tayini yapıldığı konusunda bilgiler verebilir (Polat vd, 2004). Bu çalışmada omur ile yüzey otolit okumalarının birbirine yakın çıkması okuma kriterlerinin benzer olduğuna işaret etmektedir. Bu çalışmada en düşük ortalama yaş bütün otolitte (0.064), en yüksek ortalama yaş ise kesit otolitte (1.092) elde edilmiştir (Çizelge 3.6). Ortalama yaşın değişim aralığı bütün otolit, kesit otolit ve omur arasında 1 yıldan daha az bir yaş farkının olduğunu göstermiştir.

Yüzde uyum tek başına ideal kemiksi yapının kullanımını belirleyemez ama uyumun yüksek olması da güvenilir yöntemin tercihi için önemli bir kriterdir. Ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı yaş tayini hata değerinin belirlenmesinde kullanılan iki önemli bağıntıdır. OYH ve DK ne kadar küçük tespit edilirse ilgili yapıda okumaların güvenilirliği o derecede artmaktadır.

Bu çalışmada yaş tayinine uygun yapının belirlenmesinde dikkate alınan populasyon geneli YU değerleri incelendiğinde tekrarlı okumalarda %100 uyumun olduğu örnek yüzdesi (%84.6) ve hiçbir uyumun olmadığı örnek yüzdesi (%2.55) bütün otolit için daha yüksektir (Çizelge 3.7). OYH ve DK sonuçları değerlendirildiğinde ise kesit otolitin daha güvenilir sonuçlar verdiğine işaret etmektedir (Çizelge 3.8). Bu ortaya çıkan farkın nedeninin kesit otolit örnek sayısının az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Saygın vd (2015), Ladik Gölü'nde yaşayan türün 5 farklı kemiksi yapısında karşılaştırmalı yaş tayini çalışmasında en yüksek uyum %77.19 ile omur örneklerinde tespit etmişlerdir.

### 4.2.3. Kemiksi yapıların karşılaştırılması

Bütün otolit-omur, bütün otolit- kesit otolit ve kesit otolit-omur yaşları YU verileri karşılaştırıldığında en yüksek uyumun bütün otolit ve kesit otolit (%78.5) arasında olduğu tespit edilmiştir.

Gerekli analizler ile bütün otolit ve kesit otolitten elde edilen veriler incelendiğinde bütün otolit ve kesit otolit sonuçları arasında fark olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu sonucun elde edilmesinin sebebinin türe ait büyük yaş örneklerin sayısının az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü balığın yaşı arttıkça otolit ve omur örneklerinde yaş okuma zorlaşmaktadır. Tür ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar dikkate alındığında örneklerin yaş dağılımının bu çalışmaya göre daha geniş bir aralıkta olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3) (Jellyman, 1980; Beğburs, 2010; Heibo ve Magnhagen, 2005; Ceccuzzi vd, 2011; Jatmico, 2013; Saygın, 2013; Banda, 2014; Saygın vd, 2015).

Saygın vd (2015), Ladik Gölü'nde yaşayan türün omur ve bütün otolit örnekleri karşılaştırıldığında yüzde uyum değeri %51.75 olarak hesaplamışlardır.

### 4.3. Otolit Morfolojisi ve Total Boy İlişkileri

*P. fluviatilis* türünün sağ ve sol otolitleri arasında ağırlık, yükseklik ve boy bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Tür ile ilgili yapılan daha önceki çalışmalarda (Yılmaz vd, 2014) elde edilen sonuçlar da otolitlerin birbirinden ayırt edilmeden kullanılabilceğini göstermektedir. Yapılan çalışmalarda bazı balık türlerinde sağ ve sol otolitler arasında istatistiksel anlamda önemli derecede bir farkın olmadığını gösteren bulgular mevcuttur (Bostancı vd, 2012b; Başusta vd, 2013a; Dörtbudak ve Özcan, 2015; Yılmaz vd, 2015; Zengin vd, 2015; Konaş ve Bostancı, 2015; Dehghani vd, 2016; Sayın ve Çalta, 2017; Yazıcıoğlu vd, 2017; Bal vd 2018).

Yedikır Baraj Gölü'nde yaşayan tatlısu levreğinin dişi ve erkek bireyleri arasında sağ otolit ağırlığı, yüksekliği ve boyu bakımından önemli derecede fark olduğu tespit edilmiştir. Yılmaz vd (2014) Ladik Gölü'nden yakaladıkları tatlısu levreğine ait dişi ve erkek bireyler arasında sağ otolit ağırlığı, yüksekliği ve boyu bakımından anlamlı derecede fark olduğunu saptamışlardır. Elde edilen sonuç bulgularımızı desteklemektedir.

Diğer balık türleri ile yapılan çalışmalarda dişi ve erkek bireyler arasında otolit ölçümleri bakımından önemli derecede farkın olduğu çalışmalar da mevcuttur (Bostancı vd, 2009; Bostancı vd, 2012b; Keskin, 2013; Konaş ve Bostancı, 2015).

Korelasyon analizi sonuçlarına göre en kuvvetli ilişki total boy ile otolit boyu arasında tespit edilmiştir. Yılmaz vd (2014) Ladik Gölü'nden yakaladıkları tatlısu levreğine ait bireylerin total boy ile otolit boyu arasındaki ilişki değerlendirildiğinde dişi ve erkek bireylerde  $R^2$  değerleri sırasıyla 0.836 ve 0.829 olarak tespit edilmiştir. Total boy ile otolit yüksekliği arasındaki ilişki değerlendirildiğinde  $R^2$  değeri dişi ve erkek bireylerde sırasıyla 0.869 ve 0.815 olarak tespit edilmiştir. Total boy ile otolit ağırlığı arasındaki ilişki değerlendirildiğinde ise  $R^2$  değeri dişi ve erkek bireylerde sırasıyla 0.875 ve 0.778 olarak tespit edilmiştir. Korelasyon analizi sonuçlarına göre en kuvvetli ilişki dişi bireylerde total boy ile otolit yüksekliği arasında ( $R^2=0.869$ ), erkek bireylerde ise total boy ile otolit boyu arasında ( $R^2=0.815$ ) olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç bulgularımızı desteklemektedir.

Çizelge 4.4. İki farklı habitatta yaşayan *P. fluviatilis* populasyonuna ait total boy ile otolit boyutları arasındaki ilişkinin regresyon parametreleri

Referans	Habitat	Eşey	N	İlişki	a	b	R <sup>2</sup>	P
Yılmaz vd, 2014	Ladik	Dişi	92	TB-OA	0.078	1.896	0.076	<0.001
				TB-OY	0.486	0.653	0.869	<0.001
				TB-OB	0.877	0.682	0.836	<0.001
	Gölü	Erkek	92	TB-OA	0.035	2.281	0.778	<0.001
				TB-OY	0.437	0.714	0.815	<0.001
				TB-OB	0.646	0.817	0.829	<0.001
Bu çalışma, 2018	Yedikır	Dişi	109	TB-OA	2.886	2.200	0.957	<0.001
				TB-OY	0.248	0.793	0.970	<0.001
				TB-OB	0.391	0.870	0.974	<0.001
	Baraj Gölü	Erkek	86	TB-OA	6.139	1.899	0.974	<0.001
				TB-OY	0.300	0.714	0.967	<0.001
				TB-OB	0.470	0.801	0.977	<0.001

Diğer balık türlerinde total boy ile otolit boyutları arasında kuvvetli ilişkilerin tespit edildiği çalışmalar mevcuttur (Samsun ve Samsun, 2006; Bostancı ve Polat, 2007; Bostancı ve Polat, 2008b; Bostancı vd, 2009; Eroğlu ve Şen, 2009; Bostancı vd, 2012a; Bostancı vd, 2012b; Cengiz vd, 2012a; Cengiz vd, 2012b; Başusta vd, 2013a; Başusta vd, 2013b; Dörtbudak ve Özcan, 2015; Sayın ve Çalta, 2017; Bal vd, 2018).

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmasında Yedikır Baraj Gölü'nde yaşayan *P. fluviatilis* populasyonunun eşey oranı, boy ve ağırlık dağılımları, boy-ağırlık ve boy-boy ilişkisi gibi bazı biyolojik özellikleri, omur ve otolit yöntemlerinin karşılaştırmalı yaş tayini ile otolit morfolojisi analiz edilmiştir.

Yaş belirleme için otolitlerin omura göre daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Bütün otolit ve kesit otolit yöntemlerinden birinin tercih edilmesi gerektiği durumlarda ise bütün otolitin kullanılabilceği sonucuna ulaşılmıştır. Kesit otolit yönteminin küçük yaş örnekleminde zaman ve maliyet açısından kayba yol açtığı düşünülmektedir.

Yaş dağılımı sonuçları ele alındığında tatlısu levreği populasyonunun genellikle genç bireylerden oluştuğu görülmektedir. Populasyon geneline bakıldığında en küçük birey 0 yaşındaki bireylerdir. Bu durumun örneklemede kullanılan avcılık yönteminden ve örnekleme zamanından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Balıkçılık biyolojisi çalışmalarında otolitler ile yapılan çalışmalar önem taşımaktadır. Son yıllarda otolit morfolojisi ile ilgili çalışmalar oldukça yaygındır. Balıkların boyu ile kemiksi yapıları arasında ilişkinin olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmada türe ait balık boyu ile otolit boyutları arasında kuvvetli ilişkilerin olduğu tespit edilmiştir. Otolitin oluşumu ve büyümesi, balığın büyümesi ile ilişkilidir. Bu sonucun türün büyüme çalışmaları için kaynak olacağı düşünülmektedir.

Tür ile ilgili daha önce yapılmış yaş tayini ve otolit morfolojisini ayrı ayrı ele alan çalışmalar mevcuttur. Ancak Yedikır Baraj Gölü'nde yaşayan tatlısu levreği populasyonunun yaş tayini için kullanılan omur ve otolit yöntemlerinin karşılaştırmalı analizi üzerine ilk kapsamlı tez çalışması olması sebebiyle mevcut araştırmanın tür ile ilgili yapılacak sonraki çalışmalara kaynak teşkil etmesi beklenmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akın, Ş., Şahin, C., Verep, B., Turan, D., Gözler, A.M., Bozkurt, A., Çelik, K., Çetin, E., Aracı, A. and Sargın, İ. 2011. Feeding habits of introduced European Perch (*Perca fluviatilis*) in an impounded large river system in Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 6:18, 4293-4307.
- Allen, K. R. 1935. The food and migration of the perch (*Perca fluviatilis*) in Windermere. *Journal of Animal Ecology*, 4, 264-73.
- Anonim, (2012). Yedikır Barajı Sulak Alan Alt Havzası Biyoçeşitlilik Araştırma Alt Projesi Gelişme Raporu. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman ve Su İşleri XI. Bölge Müdürlüğü, 98, Amasya.
- Anonim, (2018). Amasya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. <http://www.amasyakulturturizm.gov.tr/TR,59553/yedikugular-kus-cenneti.html> (Erişim tarihi: 16.05.2018)
- Atılğan, E., Erbay M. ve Başçınar N. S. 2012. İstavrit (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) balığının bütün otolit ve kırılıp-yakılan otolit yaşlarının karşılaştırılması. *Yunus Araştırma Bülteni*, 4, 6-12.
- Atılğan, E. and Başçınar, N. S. 2015. Age and Some Ring Characteristics and Morphometric Analyses of Mediterranean Horse Mackerel's Otoliths (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) in The Black Sea. *Yunus Araştırma Bülteni*, 15(4).
- Avşar, D. 2005. *Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği*. Nobel Kitabevi, Adana.
- Aydın, R. ve Şen, D. 2002. Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'da aynı kemiksi yapıların sağ ve solları arasındaki yaş ilişkisi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14:2, 209-220.
- Aydın, R., Pala, M., Yüksel, F. and Şen, D. 2009. Aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) otolitlerinde kırma-yakma yöntemiyle yaş tayini. *Journal of FisheriesSciences.com*, 3: 1, 51-57. doi:10.3153/jfscom.2009008
- Bagenal, T. B. and Tesch, F. W. 1978. Age and growth, Editor: in Bagenal T. B., *Methods for assessment of fish production in Freshwaters*, Blackwell Science Publication, 101-136, Oxford.
- Baker, T. T. and Timmons, L. S. 1991. Precision of ages estimated from five bony structures of Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) from the Wood River System, Alaska, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48:6, 1007-1014.
- Bal, H., Yanık, T. and Türker, D. 2018. Relationships between total length and otolith size of bluefish *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766) in the Marmara Sea of Turkey. *Natural and Engineering Sciences*, 3:1, 38-44.

- Banda, F. (2014). A Comparative analysis of *Perca fluviatilis* population dynamics from two Lakes in New Zealand. Master of Science. New Zealand: Auckland University of Technology, 98 , Auckland.
- Başusta, A. 2010. Hazar Gölü'nde yaşayan *Alburnus Heckeli* (Battalgi, 1944)'de kemiksi yapılardan karşılaştırılmalı yaş tayini. *Ecological Life Sciences*, 5:4, 358-375.
- Başusta, A., Özer, E.İ. ve Girgin, H. 2013a. Akdeniz'deki *Lepidotrigla dieuzeidei* (Blanc & Hureau, 1973) populasyonunda otolit biyometrisi-balık uzunluğu arasındaki ilişki. *Yunus Araştırma Bülteni*, 3, 3-9.
- Başusta, A., Özer, E. İ. ve Girgin, H. 2013b. Munzur Nehri'ndeki kırmızı benekli alabalığın (*Salmo trutta macrostigma* (Dummeril, 1858)) otolit boyutları-balık boyu arasındaki ilişki. *Journal of Fisheriesciences.com*, 7:1, 22. doi: 10.3153/jfsc.com.2013003
- Battaglia, P., Malara, D., Romeo, T. and Andaloro, F. 2010. Relationships between otolith size and fish size in some mesopelagic and bathypelagic species from the Mediterranean Sea (Strait of Messina, Italy). *Scientia Marina*, 74:3, 605-612. doi: 10.3989/scimar.2010.74n3605
- Beamish, R. J. and Fournier, D. A. 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38: 982-983.
- Beğburs, C. R. (2001). Ürkmez Baraj Gölü'ndeki Tatlisu levreği (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) populasyonuna yönelik bazı biyolojik özelliklerin belirlenmesi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 105, İzmir.
- Beğburs, C.R. 2010. Investigation of growth features of perch (*Perca fluviatilis* L. 1758) population in Ürkmez Dam Lake (Izmir-Turkey). *2nd International Symposium on Sustainable Deveelopment*; June 8-9, 693-699, Sarajevo, Bosnia.
- Bergendahl, I. A., Holliland, P. B., Hansson, S. and Karlöf, O. 2017. Feeding range of age 1+ year Eurasian perch *Perca fluviatilis* in the Baltic Sea. *Journal of Fish Biology*, 90:5, 2060-2072.
- Birecikligil, S. ve Çiçek, E. 2011. Gaziantep ili sınırları içindeki Fırat ve Asi akarsuları havzası akarsuları balık faunası. *Biyolojik Bilimler Araştırma Dergisi*, 4:2, 29-34.
- Bose, A.P.H., Adragna, J. B. and Balshine, S. 2016. Otolith morphology varies between populations, sexes and male alternative reproductive tactics in a vocal toadfish *Porichthys notatus*. *Journal of Fish Biology*, 90: 1, 311-325. doi:10.1111/jfb.13187
- Bostancı, D. ve Polat, N. 2000. Karadeniz'de yaşayan *Solea lascaris*'te yaş belirleme yöntemleri. *Turkish Journal of Zoology*, 24: 21-29.

- Bostancı, D. (2005). Bafra Balık Gölü ve Eğirdir Gölü'nde yaşayan balık populasyonlarında opak birikim analizi ile yaş doğrulama. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 136, Samsun.
- Bostancı, D. ve Polat, N. 2007. Dil Balığı, *Solea lascaris* (Risso, 1810)'te otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve yaş tayini, Fırat Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1:3, 265-2007.
- Bostancı, D., Yılmaz, S. ve Polat, N. 2007. Göllühisar Gölü (Burdur)'ndeki Kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758) populasyonunda yaş belirleme, boy-ağırlık ilişkisi ve kondüsyon faktörü üzerine bir araştırma. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 5:8, 99-107.
- Bostancı, D. ve Polat, N. 2008a. Benekli pisi, *Lepidorhombus boscii* (Risso, 1810)'nin otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve yaş tayini. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 2: 3, 375-381. doi:10.3153/jfsc.com.mug.200726
- Bostancı, D. ve Polat, N. 2008b. Balıkların Taş Tayininde Kullanılan Kemiksi Yapılardaki Halka Özellikleri. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 2: 2, 107-113. doi: 10.3153/jfsc.com.2008011
- Bostancı, D. 2009. Sarıkuyruk istavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'un otolit özellikleri ve bazı populasyon parametreleri. *Fırat Üniversitesi Fen Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 21:1,53-60.
- Bostancı, D., Yılmaz, S. ve Polat, N. 2009. Otolit biyometrisinin aynı balıkta ve farklı eşeyde değişimine bir örnek: *Uranoscopus scaber* L., 1758. *XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 1-4 Temmuz, 1-13, Rize.
- Bostancı, D., İlhan, U. D. ve Akalın, S. 2012a. Küçük pisi balığı, *Arnoglossus laterna* (Walbaum, 1792)'nin otolit özellikleri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2:6, 1-10.
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N. ve Kontaş, S. 2012b. İskorpit *Scorpaena porcus* L. 1758'un otolit biyometri özellikleri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2:6, 59-68.
- Bostancı D., Yılmaz M., Yedier S., Kurucu G., Kontaş S., Darçin M., Kurucu G. and Polat N. 2016. Sagittal otolith morphology of Sharpsnout Seabream *Diplodus puntazzo* (Walbaum, 1792) in the Aegean Sea. *International Journal of Morphology*, 34:2, 484-488.
- Brazner, J.C., Campana, S. E., Tanner, D. K. and Schram, S. T. 2004. Reconstructing habitat use and wetland nursery origin of yellow perch from Lake Superior using otolith elemental analysis. *Journal of Great Lakes Research*, 30:4, 492-507.
- Campana, S.E. and Neilson, J.D. 1985. Microstructure of fish otoliths. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 42:5, 1014-1032.

- Campana, S. E. and 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. 2004. Photographic atlas of fish otoliths of the Northwest Atlantic Ocean. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, No: 133.
- Campana, S. E. 2005. Otolith science entering the 21st century. *Marine and Freshwater Research*, 56:5, 485-495.
- Cassia, M. C. 2000. Age and growth of the southern blue whiting *Micromesistius australis* in the SW Atlantic. *Scientia Marina*, 64: 3, 269-274.
- Ceccuzzi, P., Terova, G., Brambilla, F., Antonini, M. and Saroglia, M. 2011. Growth, diet, and reproduction of European perch *Perca fluviatilis* L. in Lake Varese, Northwestern Italy. *Fisheries Science*, 77:4, 533-545.
- Cengiz, Ö., Özekinci, U., İşmen, A., and Öztekin, A. 2012a. Saroz Körfezi'ndeki (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) benekli pisi balığının, *Lepidorhombus boscii* (Risso, 1810) total boy-otolit boyu arasındaki ilişki. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28:5, 429-434.
- Cengiz, Ö., İşmen, A., Özekinci, U. and Öztekin, A. 2012b. Saroz Körfezi'ndeki (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) kancağız pisi balığının, *Citharus linguatula* (linnaeus, 1758), total boy-otolit boyu arasındaki ilişki. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 24:3, 68-76.
- Ceyhan, T. and Akyol, O. 2006. Marmara Denizi lüfer (*Pomatomus saltatrix* L., 1766) balıklarının yaş dağılımı ve çatal boy-otolit boyu arasındaki ilişki. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23:1-3, 369-372.
- Chang, W. Y. B. 1982. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39:8, 1208-1210.
- Chilton, D. E. and Beamish, R. J. 1982. Age determination methods for fishes studies by the groundfish program at the Pacific Biological Station, *Canadian Special Publication Fisheries and Aquatic Sciences*, 60 p.
- Chugunova, L. P. 1963. *Age and Growth Studies in Fish*. National Science Foundation, Washington.
- Craig, J. F. 1977. The Body Composition of adult perch, *Perca fluviatilis* in Windermere, with reference to seasonal changes and reproduction, *Journal of Animal Ecology*, 46: 2, 617-632.
- Craig, J. F., Kipling, C., Le Cren, E. D. and McCormack, J. C. 1979. Estimates of the numbers, biomass and year-class strengths of perch (*Perca fluviatilis* L.) in Windermere from 1967 to 1977 and some comparisons with earlier years, *Journal of Ecology*, 48, 315-325.

- Craig, J.F. 2000. Percid fishes, systematic, ecology and exploitation. *Fish and Aquatic Resources Series, Blackwell Science, Oxford*
- Çetin, E. (2011). Yeşilirmak ve üzerinde kurulan barajlardaki tatlısu levreğinin (*Perca fluviatilis* L., 1758) beslenme alışkanlıklarında meydana gelen alansal ve mevsimsel değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı, 87, Tokat.
- Çiçek, M. (2017). Yedikır baraj topraklarında doğal radyoaktivite tayini. Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı, 77, Amasya.
- Dahl, K. 1910. The age and growth of salmoi and trout in Normay, The Salmon and Trout Association, London.
- Das, M. 1994. Age determination and longevity in fishes, *Gerontology*, 40:2-4, 70-96.
- Dehghani, M., Kamrani, E., Salarpouri, A. and Sharifian, S. 2016. Otolith dimensions (length, width), otolith weight and fish length of *Sardinella sindensis* (Day, 1878), as index for environmental studies, Persian Gulf, Iran. *Marine Biodiversity Records*, 9:44.
- Doğan, Y. ve Şen, D. 2017. Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'da otolit biyometrisi-balık boyu ilişkisi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 29:2, 33-38.
- Dönel, K. E. and Yılmaz, E. 2016. The fish fauna of Gaga Lake (Ordu-Turkey) and identification of four species by morphometric characteristics. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 2:2, 63-74.
- Dörtbudak, M. Y. ve Özcan, G. 2015. İkizce Çayı'ndaki (Şırnak) siraz balığının [*Capoeta umbla* (Heckel, 1843)] otolit biyometrisi- balık boyu arasındaki ilişki. *Yunus Araştırma Bülteni*, 15:1, 67-72.
- Dufour, E., Patterson, W. P., Höök, T. O. and Rutherford, E. S. 2005. Early life history of Lake Michigan alewives (*Alosa pseudoharengus*) inferred from intra-otolith stable isotope ratios. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 62:10, 2362-2370.
- Duman, E. ve Şen, D. 2002. Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Carassius auratus* (L, 1758)'da karşılaştırmalı yaş tayini, G. Ü. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22:3, 11-18.
- Dursun, İ. (2015). Yedikuğular Kuş Cenneti (Yedikır Barajı) ve çevresinin (Suluova/Amasya) floristic yapısı. Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 88, Amasya.
- Düşükcan, M. ve Çalta, M. 2014. Keban ve Karakaya Baraj Gölleri'nde yaşayan *Barbus grypus* Heckel, 1843 popülasyonlarında karşılaştırmalı yaş tayini. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 26:2, 95-103.

- Dwyer, K. S. , Walsh, S. J. , and Campana, S. E. 2003. Age determination, validation and growth of Grand Bank yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*). *International Council for the Exploration of the Sea Journal of Marine Science*, 60:5, 1123–1138.
- Eroğlu, M. and Şen, D., 2009. Otolith size-total length relationship in spiny eel, *Mastacembelus mastacembelus* (Banks & Solander, 1794) inhabiting in Karakaya Dam Lake (Malatya, Turkey). *Journal of Fisheries Sciences.com*, 3:4, 342-351.
- Froese, R. D. and Pauly, D. 2018. Editors. 2018. FishBase. www.fishbase.org, version (02/2018) (Erişim Tarihi 16.05.2018).
- Gallagher, C. P., Howland, K. L. and Wastle, R. J. 2016. A comparison of different structures and methods for estimating age of northern-form Dolly Varden *Salvelinus malma malma* from the Canadian Arctic. *Polar Biology*, 39:7, 1257-1265.
- Gargan, P.G. and O'Grady, M.F. 1992. Feeding relationships of Trout *Salmo trutta* L., Perch *Perca fluviatilis* L. and Roach *Rutilus rutilus* (L.) in Lough Sheelin, Ireland, *Irish Fisheries Investigations Series A*, 35, 3-22.
- Griffiths, W. E. 1976. Food and feeding habits of European Perch in The Selwyn River, Canterbury, New Zealand. *N. Z. Journal of Marine and Freshwater Research*, 10:3, 417-428.
- Geldiay, R. ve Balık, S. 2009. *Türkiye Tatlısu Balıkları* (VI. Baskı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 644, İzmir.
- Gül, A., Benzer, S., Saylar, Ö., Gül, G., ve Yılmaz, M. 2017. Mogan Gölü (Ankara) balık faunası. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19:1, 91-103.
- 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, 64-70, Edirne, Türkiye.
- Gümüş, A. ve Polat, N. 1998. Karadeniz'de yaşayan *Gobius melanostomus*'da yaş belirleme. *Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu*, 10-12 Haziran, 201-206, Erzurum, Türkiye.
- Goldspink, C. R. and Goodwin, D. 1979. A note on the age composition, growth rate and food of perch *Perca fluviatilis* (L.) in four eutrophic lakes, England. *Journal of Fish Biology*, 14:5, 489-505.
- Hansson, S. 1985. Local growth differences in perch (*Perca fluviatilis* L.) in a Baltic Archipelago, *Hydrobiologia*, 121:1, 3-10.
- Harka, Á., Papp, G. and Sály, P. 2012. Data to growth of the YOY (0+) perch (*Perca fluviatilis*) in the Tisza Lake Reservoir, *Pisces Hungarici*, 6, 75-78.

- Härkönen, L., Hyvärinen, P., Mehtätalo, L., and Vainikka, A. 2017. Growth, survival and interspecific social learning in the first hatchery generation of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*). *Aquaculture*, 466, 64-71.
- Harvey, J. T., Loughlin, T. R., Perez, M. A. and Oxman, D. S. 2000. Relationship between fish size and otolith length for 63 species of fishes from the Eastern North Pacific Ocean (Report No. 150). NOAA Technical report NMFS 150, U.S. Department of Commerce Seattle, Washington.
- Heibo, E. and Magnhagen, C. 2005. Variation in age and size at maturity in perch (*Perca fluviatilis* L.), compared across lakes with different predation risk. *Ecology Freshwater Fish*, 14:4, 344–351.
- Hobbs, J. A., Lewis, L. S., Ikemiyagi, N., Sommer, T., and Baxter, R. D. 2010. The use of otolith strontium isotopes ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ) to identify nursery habitat for a threatened estuarine fish. *Environmental biology of fishes*, 89: 3-4, 557-569. doi: 10.1007/s10641-010-9672-3
- Holmgren, K. and Appelberg, M. 2001. Effects of environmental factors on size related growth efficiency of perch, *Perca fluviatilis*. *Ecology of Freshwater Fish*, 10:4, 247-256.
- Horn, P. L. 2001. Validated ageing methods for blue warehou (*Seriolella brama*) and white warehou (*S. caerulea*) in New Zealand waters. *Marine and freshwater research*, 52:3, 297-309.
- Huang, W., Chen, X., Liu, X. and Yano, S. 2017. Stable carbon and nitrogen isotopes as indicators of habitat selection by cultured and natural fish preferences: a case study of ayu. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 314:2, 871-877.
- Hughes, C. S. 2015. Using Water Chemistry and Otolith Chemistry to Determine Strategic Habitat Areas for Striped Bass (*Morone saxatilis*) in the Albemarle Estuarine System of North Carolina. East Carolina University.
- Humphreys, R. L. Jr., Campana, S. E. and DeMartini, E. E. 2005. Otolith elemental fingerprints of juvenile Pacific swordfish *Xiphias gladius*. *Journal of Fish Biology*, 66:6, 1660–1670.
- ICES, 2004. Recruitment studies: Manual on precision and accuracy of tools. By M. Belchier, C. Clemmesen, D. Cortes, T. Doan, A. Folkvord, A. Garcia, A. Geffen, H. Hoie, A. Johannessen, E. Moksness, H. de Pontual, T. Ramirez, D. Schnack, and B. Sveinsbo. *ICES Techniques in Marine Environmental Sciences*, No: 33, 35p.
- İlhan, A., Ustaoglu, M. R., Sarı, H. M., Başıaçık, S. ve Gürleyen, N., 2009. Tahtalı Baraj Gölü (İzmir) Tatlısu levreği (*Perca fluviatilis* L., 1758) populasyonunun üreme özellikleri. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 26:4, 257–260.

- Jackson, J. R. 2007. Earliest references to age determination of fishes and their early application to the study of fisheries. *Fisheries*, 32: 7, 321-328. doi:10.1577/1548-8446
- Jamet, J-L. and Desmolles, F. 1994. Growth, reproduction and condition of roach (*Rutilus rutilus* L.), perch (*Perca fluviatilis* L.) and ruffe (*Gymnocephalus cernuus* (L.) in Eutrophic Lake Aydat (France). *Int.Revue ges. Hydrobiol*, 79:2, 305-322.
- Jatmiko, I., Haddy, J. and Williams, M. 2013. Comparison of age estimates from various hard parts for redfin perch, *Perca fluviatilis*, In Tasmania. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 19:1, 47-54.
- Jearld, A. Jr. 1983. Age Determination (Chapter 16), Editörs: Nielsen, L. A., Johnson D. L., *Fisheries Techniques*, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 301-324.
- Jellyman, D. J. 1980. Age, growth and reproduction of perch, *Perca fluviatilis* L., in Lake Pounui. *New Zealand Journal of Marine & Freshwater Research*, 14:4, 391-400.
- Karadağoğlu, V. (2015). Pülümür Akarsuyu'nda (Tunceli) yaşayan *Capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın kemiksi yapılarından yaş tayini analizi. Yüksek Lisans Tezi, Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, 24, Tunceli.
- Karataş, M. 2010. *Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri*, Öncü Basımevi, Nobel Yayın No: 4, 2. Baskı, Ankara.
- Karlou-Riga, C. 2000. Otolith morphology and age and growth of *Trachurus mediterraneus* (Steindachner) in the Eastern Mediterranean. *Fisheries Resource*, 46:1-3, 69-82.
- Kasapoglu, N. and Duzgunes, E. (2015). Otolith Atlas for the Black Sea. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 16:1, 133-144.
- Kennedy, B. P., Klaue, A., Blum, J. D., Folt, C. L. and Nislow, K. H. 2002. Reconstructing the lives of fish using Sr isotopes in otoliths. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59:6, 925-929.
- Keskin, G. (2013). Aşağı Melet Irmağı'nda (Ordu)'da yaşayan *Capoeta banarescui*'nun yaş, büyüme ve otolit özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 131, Ordu.
- Khan, S., Khan, M. A. and Miyan, K. 2011. Comparison of age estimates from otoliths, vertebrae, and pectoral spines in African Sharptooth Catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell). *Estonian Journal of Ecology*, 60:3, 183-193. doi:10.3176/eco.2011.3.02

- Kınacıgil, H.T., Akyol, O., Metin, G. and Saygı, H. 2000. A systematic study on the otolith characters of Sparidae (Pisces) in the Bay of İzmir (Aegean Sea). *Turkish Journal of Zoology*, 24:4, 357-364.
- Kimura, D. K. and Lyons, J. T. 1991. Between-reader bias and variability in the age determination process. *Fishery Bulletin*, 89:1, 53-60.
- Komsari, M. S., Bani, A. and Khara, H. 2015. Growth and population structure of the European perch, *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 (Osteichthyes: Percidae) in the Anzali Wetland south-west Caspian Sea. *Indian Journal of Fisheries*, 62:1, 6-11.
- Kontaş, S. and Bostancı, D. 2015. Morphological and biometrical characteristics on otolith of *Barbus tauricus* Kessler, 1877 on light and scanning electron microscope. *International Journal of Morphology*, 33:4, 1380-1385.
- Kottelat, M. and Freyhof, J. 2007. *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat.
- Kristensen, P. B., Closs, G. P., Lokman, P.M. and Gronkjaer, P. 2008. Otolith formation, microstructure and daily increment validation in juvenile perch, *Perca fluviatilis*. *Journal of Fish Biology*, 73:6, 1478-1483.
- Kuru, M. 2009. *Omurgalı Hayvanlar*. Palme Yayıncılık, 271, Ankara.
- L'Abée-Lund, J. H. and Jensen, A. J. 1993. Otoliths as natural tags in the systematics of salmonids. *Environmental Biology of Fishes*, 36:4, 389-393. doi:10.1007/BF00012418
- Lagler, K. F. 1956. *Freshwater Fishery Biology*, W.M.C. Brown Company Aubugue, Iowa.
- Lappalainen, A., Rask, M., Koponen, H. and Vesela, S. 2001. Relative abundance, diet and growth of perch (*Perca fluviatilis*) and roach (*Rutilus rutilus*) at Tvärminne, Northern Baltic Sea, in 1975 and 1997; Responses to Eutrophication?, *Boreal Environment Research*, 6:2, 107-118.
- Le Cren, E. D. 1947. The determination of the age and growth of the perch (*Perca fluviatilis*) from the opercular bone, *Journal of Animal Ecology*, 16:2, 188-204.
- Le Cren, E. D. 1951. The Length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in Perch, *Perca fluviatilis*. *Journal of Animal Ecology*, 20:2, 201-219.
- Le Cren, E. D. 1977. A study of the numbers, biomass and year-class strengths of Perch (*Perca fluviatilis* L.) in Windermere from 1941 to 1966. *Journal of Animal Ecology*, 46, 281-307.
- Lin, C. H., Li, K. T. and Chang, C. W. 2013. Identification of Pomadasys species (Pisces, Haemulidae) from an archaeological midden site in Nankuanli East (Taiwan), based on otolith morphology. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 61:1, 293-302.

- Linløkken, A., Kleiven, E. and Matzow, D. 1991. Population structure, growth and fecundity of perch (*Perca fluviatilis* L.) in an acidified river system in Southern Norway. *Hydrobiologia*, 220:3,179-188.
- Linløkken, A. and Seeland, P. A. H. 1996. Growth and production of perch (*Perca fluviatilis* L.) responding to biomass removal. *Annales Zoologici Fennici*, 33, 427-435.
- Lorenzoni, M., Giovinazzo, G., Mearelli, M. and Natali, M. 1993. Growth and biology of perch (*Perca fluviatilis* L.) in Lake Trasimeno (Umbria, Italy). *Polish Archives of Hydrobiology*, 40, 313–328.
- Lorenzoni, M., Carosi, A., Pedicillo, G. and Trusso, A. 2007. A comparative study on the feeding competition of the European perch *Perca fluviatilis* L. and the ruffe *Gymnocephalus cernuus* (L.) in Lake Piediluco (Umbria, Italy). *Bulletin Francais de la Pêche et de la Pisciculture*, 387, 35-57.
- Lumbantobing, D. N. 2010. Analisis filogenetik genus *Rasbora* (Teleostei: Cyprinidae) berdasarkan karakter morfologis [A phylogenetic analysis of genus *Rasbora* (Teleostei: Cyprinidae) using morphological characters]. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 10:2, 185-189.
- Maraşlıoğlu, F. (2007). Yedikır Baraj Gölü (Amasya-Türkiye) fitoplanktonu ve mevsimsel değişimi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 89, Samsun.
- Maraşlıoğlu, F. and Gönüloğlu, A. 2014. Phytoplankton community, functional classification and trophic state indices of Yedikır Dam Lake (Amasya). *Journal of Biological and Environmental Science*, 8:24, 133-141.
- Metin, G. and 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*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 51.
- Morales-Nin, B., Moranto, J. and Balguerías, E. 2000. Growth and age validation in high-antarctic fish. *Polar Biology*, 23:9, 626-634.
- Morgan, D. L., Hambleton, S. J. , Gill, H. S. , and Beatty, S. J. 2002. Distribution, biology and likely impacts of the introduced redfin perch (*Perca fluviatilis*) (Percidae) in Western Australia. *Marine and Freshwater Research*, 53:8, 1211–1221.
- Olin, M., Vinni, M., Lehtonen, H., Rask, M., Ruuhijärvi, J., Saulamo, K. and Ala-Opas, P. 2010. Environmental factors regulate the effects of roach *Rutilus rutilus* and pike *Esox lucius* on perch *Perca fluviatilis* population in small boreal borest lakes. *Journal of Fish Biology*, 76:6, 1277-1293.
- Özkar, İ. Ö. ve Üner B. Ç. 2009. Küçükçekmece (İstanbul) Sarmasiyen (Üst Miyosen) balık otolith'lerinin incelenmesi. *İstanbul Yerbilimleri Dergisi*, 22:2, 141-162.

- Özpiçak, M. Z., Saygın, S., Aydın, A., Hançer, E., Yılmaz, S. and Polat, N. 2018. The relationships between otolith dimensions-total length of chub (*Squalius cephalus*, L. 1758) sampled from some inland waters of the Middle Black Sea Region. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 4:1, 17-24.
- Pannella, G. 1971. Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. *Science*, 173:4002, 1124-1127.
- Paxton, J. R. 2000. Fish otoliths: Do sizes correlate with taxonomic group, habitat and/or luminescence? *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Science*, 355, 1299–1303. doi: 10.1098/rstb.2000.0688
- Petersen, L., Heynen, M., and Pellicciotti, F. 2017. Freshwater resources: past, present, future. *The International Encyclopedia of Geography*.
- Petrtyl, M., Kalous, L., Frouzová, J. and Čech, M. 2015. Effects of habitat type on short-and long-term growth parameters of the European perch (*Perca fluviatilis* L.). *International Review of Hydrobiology*, 100:1, 13-20.
- Pineiro, C. and Sainze, M. 2003. Age estimation, growth and maturity of the European hake (*Merluccius merluccius*) (Linnaeus, 1758) from Iberian Atlantic Waters. *ICES Journal of Marine Science*, 1086-1102.
- Polat, N. 1988. Keban Baraj Gölü'ndeki *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843)'te yaş belirlenmesi, *IX Ulusal Biyoloji Kongresi*, 21-23 Eylül, 2: 393-398, Sivas, Türkiye.
- Polat, N., Gariptaş, E., ve Işık, K. 1992. Altinkaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843)'nin yaş belirleme yöntemleri, *XI. Ulusal Biyoloji Kongresi*, Bildiri Özetleri, *Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi*. Yayın No: 36.
- Polat, N., Işık, K. ve Kukul, A. 1993. Bıyıklı balık (*Barbus plebejus escherichi* Steindachner, 1897)'in yaş tayininde kemiksi yapı-okuyucu uyum değerlendirmesi. *Doğa Turkish Journal of Zoology*, 17: 503-509.
- Polat, N. ve Gümüş, A. 1996. Ageing of whiting (*Merlangius merlangus euxinus*, Nord., 1840) based on broken and burnt otolith. *Fisheries Research*, 28:2, 231-236.
- Polat, N. ve Kır, İ. 1996. Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde yaşayan tatlısu levreği (*Perca fluviatilis* L. 1758)'nin besin organizmaları üzerine bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 5, 52-66.
- Polat, N. 2000. Balıklarda yaş belirlemenin önemi. *IV. Su Ürünleri Sempozyumu*, 28-30 Haziran, 9-20, Erzurum, Türkiye.
- Polat, N., Bostancı, D. and Yılmaz, S. 2001. Comparable age determination in different bony structures of *Pleuronectes fleus luscus* Pallas, 1881 Inhabiting the Black Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 25:4, 441-446.

- Polat, N., Bostancı, D. and Yılmaz, S. 2004. Age analysis on different bony structures of perch (*Perca fluviatilis* L. 1758) inhabiting Derbent Dam Lake (Bafra, Samsun). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28:3, 465-469.
- Polat, N., Bostancı, D. and Yılmaz, S. 2005. Differences between whole otolith and broken-burnt otolith ages of red mullet (*Mullus barbatus ponticus* Essipov, 1927) sampled from the Black Sea (Samsun, Turkey). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29:2, 429-433. Tubitak.
- Polat, N. ve Uğurlu, S. 2007. *Samsun İli Tatlı Su Balık Faunası*, Ceylan Ofset Baskı, 272, Samsun.
- Polat, N., İnceismail, Y., Yılmaz, S. ve Bostancı, D. 2009. Karadeniz (Samsun)'de yaşayan zargana (*Belone belone* L., 1761'da yaş tayini, yaş-boy ve boy-ağırlık ilişkileri. *Journal of Fisheries Science.com*, 3: 3, 187-198. doi: 10.3153/jfsc.com.2009023
- Popper, A. N. and Fay, R. R. 1993. Sound detection and processing by fish: critical review and major research questions (part 1 of 2). *Brain, Behavior and Evolution*, 41: 1, 14-25. doi:10.1159/000113821
- Popper, A. N., Ramcharitar, J. and Campana, S. E. 2005. Why otoliths? Insights from inner ear physiology and fisheries biology. *Marine and Freshwater Research*, 56:5,497-504.
- Prichard, C. G., Jonas, J. L., Student, J. J., Watson, N. M. and Pangle, K. L. 2018. Same habitat, different species: otolith microchemistry relationships between migratory and resident species support interspecific natal source classification. *Environmental Biology of Fishes*, 1-14.
- Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of Fisheries Research Board of Canadian*, 191, 382.
- Rounsefell, G. A. and Evenhart, W. H. 1953. *Fishery science: its methods and application*, John Willey and Sons. Inc., New York, 444.
- Sakallı, M. (2016). Terme Çayı (Samsun, Türkiye)'ndeki kafkas kayabalığı, *Ponticola constructor* (Nordmann, 1840)'un otolit özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 63, Samsun.
- Samsun, N. ve Samsun, S. 2006. Kalkan (*Scophthalmus maeoticus* Pallas, 1811) balığının otolit yapısı, yaş ve balık uzunluğu-otolit uzunluğu ilişkilerinin belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18:2, 181-187.
- Sardenne, F., Dortel, E., Le Croizier, G., Million, J., Labonne, M., Leroy, B., Bodin, N. and Chassot, E. 2015. Determining the age of tropical tunas in the Indian Ocean from otolith microstructures. *Fisheries Research*, 163, 44-57.

- Sarvala, J. and Helminen, H. 1996. Year-class fluctuations of perch (*Perca fluviatilis*) in Lake Pyhäjärvi, Southwest Finland, *Annales Zoologici Fennici*, 33, 389-396.
- Saygın, S. (2013). Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki tatlısu levreği (*Perca fluviatilis* L., 1758)'nde güvenilir yaş tayini ve büyüme özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 101, Samsun.
- Saygın, S., Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O. and Polat, N. 2015. Comparative age determination from different bony structures of perch (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) in Lake Ladik (Samsun/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 8:1, 21-27.
- Saygın, S., Özpiçak, M., Elp, M., Polat, N., Atıcı, A.A. and Akçanal, Ö.N. 2017. Comparative analysis of the otolith features of tarek (*Alburnus tarichi* (Güldenstädt, 1814)) from different lakes across Van Basin (Van, Erçek, Nazik, Aygır) (Turkey). *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 3:2, 91-99.
- Sayın, B. ve Çalta, M. 2017. Keban Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)'nin otolit biyometrisia. *Firat University Journal of Science*, 29:1, 27-32.
- Saylar, Ö. 2009. Kabalar Göleti (Taşköprü/Kastamonu-Türkiye)'nde yaşayan yayın balığı (*Silurus glanis* L., 1758)'nin çeşitli kemiksi oluşumları kullanılarak yaşının belirlenmesi. *Kastamonu Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 17:2, 659-664.
- Saylar, Ö. 2014. Comparative age determination methods of *Silurus glanis* L., 1758 living in Altinkaya Dame Lake according to their bony structures. *The Journal of Adyutayam*, 2:2, 1-7.
- Secor, D. H., Dean, J. M. and Laban, E. H. 1992. Otolith removal and preparation for microstructural examination. Otolith microstructural examination and analysis. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, 117, 19-57.
- Secor, D. H. 2010. Is otolith science transformative? New views on fish migration. *Environmental biology of Fishes*, 89: 3-4, 209-220.
- Serdar, O. ve Özcan, E. İ. 2017. Preliminary study on feeding habits and condition factor of *Salmo trutta macrostigma* (Dumeril, 1858) in Karasu River. *International Journal of Nature and Life Sciences*, 1:1, 17-21.
- Shephard, S., Trueman, C., Rickaby, R. and Rogan, E. 2007. Juvenile life history of NE Atlantic orange roughy from otolith stable isotopes. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 54:8, 1221-1230.
- Slastenenko, E. 1955-1956. *Karadeniz Havzası Balıkları*. Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yayınları, 711, İstanbul.

- Smith, B. J., Dembkowski, D. J., James, D. A., and Wuellner, M. R. 2016. A Simple Method to Reduce Interpretation Error of Ages Estimated from Otoliths. *The Open Fish Science Journal*, 9: 1, 1-7. doi: 10.2174/1874401X01609010001
- Stevenson, D. K. and Campana, S. E. 1992. Otolith microstructure examination and analysis. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, 117:126. doi: 10.13140/RG.2.2.22258.61127
- Stuart, I. G. and McKillup, S. C. 2002. The use of sectioned otoliths to age barramundi (*Lates calcarifer*) (Bloch, 1790)[Centropomidae]. *Hydrobiologia*, 479: 1-3, 231-236.
- Szypuła, J. 2000. Age, growth and condition of perch in The Szczecin Lagoon. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Fisheries*, 3:2, 02.
- 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.
- Tesch, F. W., 1968. Age and Growth. Edited by, Richer W.E., *In Methods for Assesment of Fish Production in Fresh Water*, IBF, Handbook No. 3, Blackwell Scientific Publication, Oxford and Edinburgh, 93-123.
- Thorpe, J. E. 1977. Morphology, physiology, behaviour and ecology of *Perca fluviatilis* L. and *Perca flavescens* Mitchill. *Journal of The Fisheries Research Board of Canada*, 34:10,1504-1514.
- Treasurer, J. W. 1993. Some aspects of the reproductive biology of perch *Perca fluviatilis* L. fecundity, maturation and spawning behaviour. *Journal of Fish Biology*, 18:6, 729-740.
- Troynikov, V. S., Gorfine, H. K., Ložys L., Pütys, Z., Jakubavičiūtė, E. and Day, R. W. 2011. Parameterization of European perch *Perca fluviatilis* length-at-age data using stochastic Gompertz Growth Models. *Journal of Fish Biology*, 79:7, 1940–1949.
- Tuset, V. M., Lombarte, A., Gonzalez, J. A., Pertusa, J. F. and Lorente, M. 2003. Comparative morphology of the sagittal otolith in *Serranus* spp. *Journal of Fish Biology*, 63: 6, 1491–1504. doi: 10.1111/j.1095-8649.2003.00262.x
- Tuset, V. M., Lombarte, A. and Assis, C. A. 2008. Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic. *Scientia Marina*, 72:S1, 7-198.
- Tuset, V. M., Imondi, R., Aguado, G., Otero-Ferrer, J. L., Santschi, L., Lombarte, A. and Love, M. 2015. Otolith patterns of rockfishes from the Northeastern Pacific. *Journal of Morphology*, 276: 4, 458–469. doi: 10.1002/jmor.20353
- Tyler, A. V., Beamish, R. J. and McFarlane, G. A. 1989. Implications of age determination errors to yield estimates. *Effects of ocean variability on*

*recruitment and an evaluation of parameters used in stock assessment models. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 108: 27-35.*

- Uğurlu, S. ve Polat, N. 2005. Suat Uğurlu Baraj Gölü ile Terice ve Göksu Deresi balıkları (Ayvacık-Samsun). *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 1:2, 27-37.
- Uğurlu, S., Polat, N. and Kandemir, Ş. 2009. Changes in the Lake Ladik fish community (1972-2004) and ichthyofauna of its inlet and outlet streams (Samsun, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 33:4, 393-401.
- Uriarte, A., Rico, I., Villamor, B., Duhamel, E., Dueñas, C., Aldanondo, N. and Cotano, U. 2016. Validation of age determination using otoliths of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Bay of Biscay. *Marine and Freshwater Research*, 67:7, 951-966.
- Usta, A. 2016. Türkiye'nin su potansiyelinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Küresel Mühendislik Çalışmaları Dergisi*, 3:2, 107-115.
- 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*, 1-24.
- Wegleitner, E. J. and Isermann, D. A. 2017. Comparison of Two Viewing Methods for Estimating Largemouth Bass and Walleye Ages from Sectioned Otoliths and Dorsal Spines. *North American Journal of Fisheries Management*, 37:6, 1304-1310.
- Winston, M. S., Claisse, J. T., Williams, C. M., Williams, J. P. and Pondella, D. J. 2017. Age and growth of the Giant Kelpfish, *Heterostichus rostratus* Girard 1854, in Southern California, USA. *Journal of Applied Ichthyology*, 34:1, 91-96.
- Woydack, A. and B. Morales-Nin. 2001. Growth patterns and biological information in fossil fish otoliths. *Paleobiology*, 27:2, 369-378.
- Wziqtek, B., Poczyczyński, P., Kozłowski, J. and Wojnar, K. 2004. The feedings of sexually mature European perch (*Perca fluviatilis* L.) in Lake Kortowskie in the autumn-winter period. *Archives of Polish Fisheries*, 12: 2, 197-201. doi: 10.1111/jai.13541
- Yağcı, A. (2014). Eğirdir Gölü sazan balıklarında (*Cyprinus carpio* L., 1758) yaş tayini üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, 42, Isparta.
- Yazıcıoğlu, O., Polat, N. ve Yılmaz, S. 2016a. Ladik Gölü (Samsun)'nde yaşayan turna balığı (*Esox lucius* L., 1758)'nda yaş tayini için farklı kemiksi yapıların değerlendirilmesi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 2:3, 165-171.

- Yazıcıoğlu, O., Yılmaz, S., Yazıcı, R., Erbaşaran, M. and Polat, N. 2016b. Feeding ecology and prey selection of European perch, *Perca fluviatilis* inhabiting a eutrophic lake in northern Turkey. *Journal of Freshwater Ecology*, 31:4, 641-651.
- Yazıcıoğlu, O., Yılmaz, S., Erbaşaran, M., Uğurlu, S. and Polat, N. 2017. Bony structure dimensions-fish length relationships of pike (*Esox lucius* L., 1758) in Lake Ladik (Samsun, Turkey). *North-Western Journal of Zoology*, 13:1, 149-153.
- Yıldırım, Ö. and Okumuş, İ. 2004. Aquaculture in province of Muğla and its importance to Turkish aquaculture sub-sector. *Ege University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 21: 3-4, 361– 364.
- Yılmaz, S. ve Polat, N. 2002. Age determination of shad (*Alosa pontica* Eichwald, 1838) inhabiting the Black Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 26:4, 393-398.
- Yılmaz, M., Kandemir, Ş., Yılmaz, S. and Polat, N. 2003. Derbent Baraj Gölü (Samsun-Bafra)'nde yaşayan tatlısu levreği (*Perca fluviatilis* L., 1758)'nin sindirim sistemi içeriği. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27, 637-645.
- Yılmaz, S. (2006). Samsun ili tatlı sularında yaşayan bazı ekonomik balık populasyonlarında yaş belirleme. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 179, Samsun.
- Yılmaz, S. ve Polat, N. 2008. *Cyprinus carpio* L., 1758 (Sazan)'nun yaş tayini için farklı kemiksi yapıların değerlendirilmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi yayınları*, 3:2, 149-161.
- Yılmaz, S. ve Suiçmez, M. 2010. Almus Baraj Gölü (Tokat)'nde yaşayan *Alburnus chalcoides* (Güldenstädt, 1772) populasyonunda yaş tayini ve büyüme. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 1:2, 7-20.
- Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Saygın, S. and Polat, N. 2013. Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki tatlısu levreği (*Perca fluviatilis* L., 1758) populasyonunun bazı üreme özellikleri. *The Black Sea Journal of Sciences*, 3:9, 34-46.
- Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Saygın, S., and Polat, N. 2014. Relationships of otolith dimensions with body length of European perch, *Perca fluviatilis* L., 1758 from Lake Ladik, Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 46:5, 1231-1238.
- Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Yazıcı, R. and Polat, N. 2015. Relationships between fish length and otolith size for five cyprinid species from Lake Ladik, Samsun, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 39:3, 438–446.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*, (Third education). Prentice-Hall, 663, Englewood Cliffs (New Jersey).

Zengin, M., Saygın, S. and Polat, N. 2015. Otolith shape analyses and dimensions of the anchovy *Engraulis encrasicolus* L. in the Black and Marmara Seas. *Sains Malaysiana*, 44:5, 657-662.

Zengin, M., Saygın, S. and Polat, N. 2017. Relationships between otolith size and total length of bluefish, *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766) in Black Sea (Turkey). *North-Western Journal of Zoology*, 13:1, 169-171.



## ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : CANAN ŞİMŞEK

Doğum Yeri : FATSA

Doğum Tarihi : 12.09.1989

Yabancı Dili : İNGİLİZCE

### Eğitim Durumu

Lise :100. Yıl YDA Lisesi (2007)

Lisans :Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü (2008)

Yüksek Lisans :Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı (09.2014-06.2018)

### Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

İlko Araştırma Ve Geliştirme Merkezi/ Hacettepe Üniversitesi Teknokent-ANKARA

Biyolog 2012-2013

Özel Uğur Eğitim Kurumları (Uğur Özel Öğretim Kursu-Uğur Okulları)/ SAMSUN

Biyoloji Öğretmeni 2015-.....