



**KEBAN BARAJ GÖLÜ'NDE YAŞAYAN BAZI SAZAN
TÜRLERİNDE GERİ HESAPLAMA YÖNTEMİYLE
BALIK BOYUNUN TAHMİNİ**

Müh. Can Kaan TEKSAR

**Yüksek Lisans Tezi
Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Metin ÇALTA**

KASIM-2018

**T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KEBAN BARAJ GÖLÜ'NDE YAŞAYAN BAZI SAZAN TÜRLERİNDE GERİ
HESAPLAMA YÖNTEMİYLE BALIK BOYUNUN TAHMİNİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müh. Can Kaan TEKSAR

(132127101)

Anabilim Dalı: Su Ürünleri Temel Bilimler

Programı: Balıkçılık Temel Bilimler

Danışman: Prof. Dr. Metin ÇALTA

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 10.10. 2018

KASIM-2018

**T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KEBAN BARAJ GÖLÜ'NDE YAŞAYAN BAZI SAZAN TÜRLERİNDE GERİ
HESAPLAMA YÖNTEMİYLE BALIK BOYUNUN TAHMİNİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müh. Can Kaan TEKSAR

(132127101)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 10 Ekim 2018

Tezin Savunulduğu Tarih: 15 Kasım 2018

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Metin ÇALTA

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Dursun ŞEN

: Prof. Dr. Rahmi AYDIN

KASIM-2018

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans Tez çalışmam süresince, destek ve bilgilerini esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Metin ÇALTA 'ya ve Öğr. Gör. Dr. Mustafa DÜŞÜKCAN 'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Yaş tayininde yardımcı olan sayın Prof. Dr. Nuri BAŞUSTA 'ya, kaynak temininde yardım eden sayın Prof. Dr. Dursun ŞEN 'e teşekkür ederim. Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvar ve diğer imkânlarını kullanmamda gösterdiği kolaylık için Su Ürünleri Fakültesi dekanlığına ve çalışma sürecinde maddî, manevi desteğini esirgemeyen eşime teşekkür ederim.

Can Kaan TEKSAR
ELAZIĞ-2018

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	III
SUMMARY	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ	V
TABLolar LİSTESİ	VI
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmada kullanılan balık türlerine ait bazı özellikler	2
2. MATERYAL VE METOT	4
3. BULGULAR.....	7
3.1. <i>Capoeta trutta</i>	7
3.2. <i>Cyprinus carpio</i>	9
3.3. <i>Luciobarbus mystaceus</i>	12
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	16
5. KAYNAKLAR	19
ÖZGEÇMİŞ	23

ÖZET

Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan Bazı Sazan Türlerinde Geri Hesaplama Yöntemiyle Balık Boyunun Tahmini

Bu çalışmada, Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843), *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 ve *Luciobarbus mystaceus* (Pallas, 1814) balık türlerinin pul ve otolit boyları kullanılarak, geri hesaplama yöntemiyle daha genç bireylerin boylarının tahmin edilmesi amaçlandı. Bu amaçla, Ekim-Kasım 2017 tarihlerinde her bir tür için 20 balık örneği incelendi. Öncelikle balıkların toplam boyları ve ağırlıkları belirlendi ve daha sonra pul ve otolitleri çıkartıldı. Bilgisayar destekli bir mikroskop yardımıyla, balıkların pul ve otolit yaşları ile her yaş halkasının merkeze olan uzunlukları belirlendi. Pul için Fraser-Lee, otolit için ise Dahl-Lea geri hesaplama yöntemleri kullanılarak balıkların önceki yıllara ait uzunlukları hesaplandı.

C. trutta için yaş grupları 4-8, toplam boy 35,0-46,6 cm, ağırlıkları ise 382,0-987,3 g arasında bulundu. *C. trutta*'nın geri hesaplama yöntemi ile önceki yıllara ait tahmini toplam balık boyları ortalamaları, pul ışın boylarından yapılan hesaplamada; L₁:21,4 cm, L₂:25,6 cm, L₃:28,1 cm, L₄:31,4 cm, L₅:35,0 cm, L₆:36,5 cm, L₇:38,8 cm, L₈:40,6 cm olarak; otolit boylarından yapılan hesaplamada ise: L₁:18,6 cm, L₂:21,5 cm, L₃:24,9 cm, L₄:26,8 cm, L₅:30,3 cm, L₆:33,0 cm, L₇:35,2 cm, L₈:37,8 cm olarak hesaplandı.

C. carpio için yaş grupları 4-8, toplam boy 31,2– 45,8 cm, ağırlıkları ise 442,5-1483,3 g arasında bulundu. *C. carpio*'nun geri hesaplama yöntemi ile önceki yıllara ait tahmini toplam balık boyları ortalamaları, pul ışın boylarından yapılan hesaplamada; L₁:15,8 cm, L₂:21,3 cm, L₃:28,3 cm, L₄:30,6 cm, L₅:35,5 cm, L₆:38,0 cm, L₇:42,5 cm, L₈:44,7 cm olarak; otolit boylarından yapılan hesaplamada ise; L₁:15,2 cm, L₂:18,9 cm, L₃:26,6 cm, L₄:28,4 cm, L₅:32,7 cm, L₆:35,6 cm, L₇:40,8 cm, L₈:41,3 cm olarak hesaplandı.

L. mystaceus için yaş grupları 4-7, toplam boy 37,1–47,4 cm, ağırlıkları 426,1g–874,1g arasında bulundu. *L. mystaceus*' un geri hesaplama yöntemi ile önceki yıllara ait tahmini toplam balık boyları ortalamaları, pul ışın boylarından yapılan hesaplamada; L₁: 7,7 cm, L₂: 14,9 cm, L₃: 21,4 cm, L₄: 28,1 cm, L₅: 30,3 cm, L₆: 33,5, L₇: 35,6 cm olarak; otolit boylarından yapılan hesaplamada ise; L₁: 7,5 cm, L₂: 14,5 cm, L₃: 19,2 cm, L₄: 26,3 cm, L₅: 29,6 cm, L₆: 33,3 cm, L₇: 33,9 olarak hesaplandı.

Sonuç olarak, bu çalışmada *C. carpio* ve *C. trutta* türlerinde pul ışın boyu kullanılarak hesaplanan balık boyu değerleri, otolit boyu kullanılarak hesaplanan değerlere göre gerçek değerlere daha yakın bulundu. *L. mystaceus* türünde ise her iki kemiksi yapı kullanılarak elde edilen değerler ölçülen gerçek değerlerden daha düşük bulundu. Bu nedenle balıklarda geri hesaplama yöntemi kullanılarak yapılacak balık boyu tahminlerinde o tür için en uygun kemiksi yapının seçilmesi oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: *Capoeta trutta*, *Cyprinus carpio*, *Luciobarbus mystaceus*, Keban Baraj Gölü, Geri hesaplama, Balık boyu

SUMMARY

The Estimation of Fish Length with Back-Calculation Methods for some Carp Species Living in Keban Dam Lake

In this study, it was aimed to estimate the lengths of younger individuals from the scale and otolith lengths by using the back calculation methods for *Capoeta trutta* (Heckel, 1843), *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 and *Luciobarbus mystaceus* (Pallas, 1814) caught from Keban Dam Lake. For this purpose, 20 fish samples for each species were examined in October-November 2017. First the total length and weight of the fish were determined, then the scales and otoliths were removed. With the help of computer aided microscope, the length of the scales and otoliths of the fish, and the lengths of each age ring were determined. Fraser-Lee and Dahl-Lea back-calculation methods were used for the scale and otolith respectively.

C. trutta were between 4-8 in age, 35.0-46.6 cm in total length and 382.0-987.3 g in weight. The mean total lengths of *C. trutta* calculated using back-calculation methods from scale ray lengths and from otolith lengths were estimated as L₁: 21.4 cm, L₂: 25.6 cm, L₃: 28.1 cm, L₄: 31.4 cm, L₅: 35.0 cm, L₆: 36.5 cm, L₇: 38.8 cm, L₈: 40.6 cm and L₁: 18.6 cm, L₂: 21.5 cm, L₃: 24.9 cm, L₄: 26.8 cm, L₅: 30.3 cm, L₆: 33.0 cm, L₇: 35.2 cm and L₈: 37.8 cm respectively.

C. carpio were between 4-8 in age, 31.2-45.8 cm in total length and 442.5-1483.3 g in weight. The mean total lengths of *C. carpio* calculated using back-calculation methods from scale ray lengths and from otolith lengths were estimated as L₁: 15.8 cm, L₂: 21.3 cm, L₃: 28.3 cm, L₄: 30.6 cm, L₅: 35.5 cm, L₆: 38.0 cm, L₇: 42.5 cm, L₈: 44.7 cm and L₁: 15.2 cm, L₂: 18.9 cm, L₃: 26.6 cm, L₄: 28.4 cm, L₅: 32.7 cm, L₆: 35.6 cm, L₇: 40.8 cm and L₈: 41.3 cm respectively.

L. mystaceus were between 4-7 in age, 37.1-47.4 cm in total length and 426.1-874.1g in weight. The mean total lengths of *L. mystaceus* calculated using back-calculation methods from scale ray lengths and from otolith lengths were estimated as L₁: 7.7 cm, L₂: 14.9 cm, L₃: 21.4 cm, L₄: 28.1 cm, L₅: 30.3 cm, L₆: 33.5 cm, L₇: 35.6 cm and L₁: 7.5 cm, L₂: 14.5 cm, L₃: 19.2 cm, L₄: 26.3 cm, L₅: 29.6 cm and L₆: 33.3 cm respectively.

In conclusion, in this study, total length values of *C. carpio* and *C. trutta* species calculated by using scale ray lengths were found to be closer to the measured values than the values calculated by using otolith length. In the *L. mystaceus* species, the values obtained by using both bony structures were lower than the measured values. For this reason, it is very important to use the most suitable bony structure for fish species to be estimated fish length by using the back calculation method.

Key Words: *Capoeta trutta*, *Cyprinus carpio*, *Luciobarbus mystaceus*, Keban Dam Lake, Back calculation, Fish length.

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Keban Baraj Gölünde balık örneklerinin avlandığı bölge.....	4
Şekil 2.2. Toplam balık ağırlığının tartılması	5
Şekil 2.3. Toplam balık boyu ölçümü	5
Şekil 2.4. Bir pul örneğinde her bir yıllık yaş halkası için ışın uzunluklarının ölçümü.....	6
Şekil 3.1. Keban Baraj Gölünden yakalanan <i>C. trutta</i> 'da toplam balık boyu-pul boyu ilişkisi ve pulun ilk oluştuğu andaki toplam balık boyu.	7
Şekil 3.2. Keban Baraj Gölünden yakalanan <i>C. trutta</i> 'da ölçülen boyla geri hesaplama yöntemiyle hesaplanan boy değerlerinin yaşa bağlı değişimi.....	9
Şekil 3.3. Keban Baraj Gölünden yakalanan <i>C. carpio</i> 'da toplam balık boyu-pul boyu ilişkisi ve pulun ilk oluştuğu andaki toplam balık boyu.	10
Şekil 3.4. Keban Baraj Gölünden yakalanan <i>C. carpio</i> 'da ölçülen boyla geri hesaplama yöntemiyle hesaplanan boy değerlerinin yaşa bağlı değişimi.....	12
Şekil 3.5. Keban Baraj Gölünden yakalanan <i>L. mystaceus</i> 'da toplam balık boyu-pul boyu ilişkisi ve pulun ilk oluştuğu andaki toplam balık boyu.	13
Şekil 3.6. Keban Baraj Gölünden yakalanan <i>L. mystaceus</i> ' da ölçülen boyla geri hesaplama yöntemiyle hesaplanan boy değerlerinin yaşa bağlı değişimi.....	15

TABLULAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1. Keban Baraj Gölünden yakalanan <i>C. trutta</i> 'da pul ışın boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları.....	8
Tablo 3.2. Keban Baraj Gölünden yakalanan <i>C. trutta</i> 'da otolit boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları.....	8
Tablo 3.3. Keban Baraj Gölünden yakalanan <i>C. carpio</i> 'da pul ışın boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları.....	11
Tablo 3.4. Keban Baraj Gölünden yakalanan <i>C. carpio</i> 'da otolit boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları.....	11
Tablo 3.5. Keban Baraj Gölünden yakalanan <i>L. mystaceus</i> ' da pul ışın boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları.....	14
Tablo 3.6. Keban Baraj Gölünden yakalanan <i>L. mystaceus</i> ' da otolit boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları.....	14

1. GİRİŞ

Balıklarda yaş belirlenmesi ve büyüme tahmini üzerine çok sayıda çalışma ve kaynak bulunmaktadır (Lagler, 1956; Chugunova, 1963; Brothers, 1987; Çelikkale, 1991; Erkoyuncu, 1995; Geldiay ve Balık, 2007; Şen vd., 2001; Aydın vd., 2004; Eroğlu ve Şen, 2009). Balık biyolojisi çalışmalarında yaş ve büyümenin doğru tahmini için yeterli sayıda örneğin yanı sıra, her büyüklükte de örneğin olması önemlidir. Fakat bazen uygulanan avcılık metoduna bağlı olarak, bazen de küçük balıkların farklı bir habitat tercihinden dolayı daha küçük boydaki balıkların yakalanması mümkün olmamaktadır. Ayrıca stokun korunması amacıyla, balık avcılığı mevzuatı küçük balıkların yakalanmasını yasaklamaktadır. Bu durumlar daha küçük yaşlardaki balıkların büyümeleri hakkında bilgi edinmeyi zorlaştırmaktadır. Bilimsel çalışmalarda, örneklenemeyen küçük yaştaki balıkların büyümeleri bazı kemiksi yapılar kullanılarak geri hesaplama yöntemiyle tahmin edilmektedir (Starostka ve Nelson, 1974; Miller ve Nelson, 1974; Nelson, 1974; Tanyolaç, 1979; Duncan, 1980; Bartlett vd., 1984).

Elazığ ili çevre su kaynaklarında yaşayan *Capoeta umbla* (Şen vd., 2002), *Acanthobrama marmid* (Şen ve Aydın, 2001) ve *Barbus rajanorum mystaceus* (Şen ve Yılayaz, 2001)'de geri hesaplama yöntemiyle balık boyu belirleme çalışmaları yapılmıştır. Dörtbudak vd. 2012, Atatürk baraj gölünde yaşayan *Luciobarbus mystaceus* 'un bazı biyolojik özelliklerini belirleme çalışmaları yapmışlardır. Yıldırım vd. 2015, Keban baraj gölü balık faunasını incelemişlerdir. Aydın vd. 2003, Keban Baraj Gölünde yaşayan *Capoeta trutta* türünde yaş ve büyümeyi araştırmışlardır. Sirois vd. 1998, *Osmerus mordax* larvalarında zamanla değişen büyüme oranını otolit tabanlı bir geri hesaplama metoduyla araştırmışlardır. Pierce vd. 1996, puldan balık boyunun hesaplanması: orantılı yöntemlerin ampirik karşılaştırılması üzerinde çalışmışlardır. Campana, 2014, otolitlere dayalı geri hesaplama yöntemiyle büyüme hesaplamasının ne kadar güvenilir olduğunu araştırmıştır. Bartlett vd. 1984, balıklarda büyümenin geri hesaplamasında kovaryans analizinin kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Horppila ve Nyberg 1999, kletrum kemiği ve pulu kullanarak *Rutilus rutilus* balık türünün boyunun geri hesaplama yöntemiyle belirlenmesini araştırmışlardır. Vigliola ve Meekan 1977, otolitlerden geri hesaplama yöntemiyle balık büyümesinin tahmini üzerinde çalışmışlardır. Zivkov 1996, balık büyümesinin hesaplanmasında kullanılan geri hesaplama metotları ve hipotezleri kritize eden bir çalışma yapmıştır. Günther vd. 2012, *Sprattus sprattus* balık türünün erken yaşam evreleri boyunca balık boyu-otolit boyutu ilişkisinde ontogenetik değişiklikler için yeni bir uzunluk geri hesaplama yaklaşımı üzerine çalışmışlardır. Panfili ve Tomas 2001, tilapiada otolit mikro yapısına dayalı olarak balık boyunun geri hesaplama ile belirlenmesi ve yaş tahmini üzerinde çalışmışlardır.

Francis 1990, balık boyunun geri hesaplanması üzerine kapsamlı bir derleme çalışması yapmıştır. Li vd. 2008, *Gadus morhua* balık türünde markalama kullanarak balığın önceki yıllara ait büyüklüğünü geri hesaplama yöntemiyle tahmin etmişlerdir. Heidarsson vd. 2006, yabani Atlantik somon balıklarında bireysel markalama yöntemi kullanılarak, yaygın kullanılan 2 geri hesaplama yönteminin geçerliliğini ve balık büyümesi ile pul büyümesi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir.

Bu çalışmada ise Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843), *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 ve *Luciobarbus mystaceus* (Pallas, 1814) balık türlerinin ileri yaşlarda olan bireylerinin pul ve otolitleri kullanılarak, geri hesaplama yöntemiyle daha genç bireylerin boylarının tahmin edilmesi amaçlanmaktadır.

1.1. Çalışmada kullanılan balık türlerine ait bazı özellikler

***Capoeta trutta*:** Karabalık bölgemizin iç sularında yoğun olarak mevcut olan bir türdür. Vücut yanlardan yassılaştırmış ve yüksek yapılı olup, orta büyüklükteki pullarla örtülüdür. Ağız küçük ve ventral konumda olup, köşelerinde bir çift kısa bıyık vardır. Bıyık boyu göz çapından kısadır. Alt dudak boynuzsu yapıda ve keskin kenarlıdır. Dorsal yüzgecin sonuncu kemik ışınının çok fazla gelişmiş olması, bu türü diğerlerinden kolaylıkla ayırır. Çünkü bu ışın gayet kemikleşmiş olup posterior kenarı boyunca çok kuvvetli dişler taşır, uzunluğu ise yumuşak ışınların yaklaşık 2 katı kadardır. Anal yüzgeç, dorsal yüzgece oranla çok daha küçüktür ve geriye doğru yatırıldığında serbest ucu kuyruk yüzgecinin kaidesine erişmez. Kuyruk yüzgeci derin çatallı olup loplara uçları sivridir. Renk sırtta koyu iken yanlarda ve karın altında gri-kahverengiye dönüşür. Ayrıca, bu türü *Capoeta umbla*'dan ayıran en önemli özellik ise dorsalın yarısında, yani L. Lateral'in üst tarafında düzensiz olarak dağılmış küçük ve siyah renkli benekler bulunmasıdır. Çoğunlukla bu benekler dorsal yüzgeç üzerinde de bulunur, diğer yüzgeçler beneksizdir. Bu türün başlıca yayılış alanı Dicle ve Fırat nehir sistemleri ile Asi nehri ve kollarıdır. Eti lezzetli olduğundan insan gıdası olarak kullanılır ve bu yüzden yöresel ekonomik önemi olup uzunluğu 50 cm kadar olabilir (Geldiay ve Balık, 2007). Bölgemizde ekonomik olarak avcılığı yapılan bir türdür.

***Cyprinus carpio*:** Asya ve Avrupa'da doğal olarak yayılış gösteren bir tür olmakla birlikte, aşılama yoluyla dünyanın birçok bölgesine taşınmıştır. Ülkemizde de birçok İçsu kaynaklarımızda mevcuttur (Geldiay ve Balık, 2007). Vücutları az çok uzamış ve oval yapıda olup, genellikle büyük pullarla örtülüdür. Baş çiplak ve iridir. Baş uzunluğu yaklaşık olarak vücut yüksekliğine eşittir. Ağız nispeten küçük ve terminal konumdadır. Dudakları iyi gelişmiş ve etlidir. Üst dudakta kısa iki çift bıyık mevcuttur. Üreme zamanları nisan-haziran ayları arasındadır.

Genellikle 3 yaşında eşeyssel olgunluğa erişen bireyler, yumurtalarını belli aralıklarda ve kümeler halinde sazlık alanlara bırakırlar. Elazığ ili ve çevresinde ekonomik olarak avcılığı yapılan bir türdür (Yıldırım vd., 2015).

Luciobarbus mystaceus: Vücut yanlardan basık ve iri pullarla örtülüdür. Baş yüksek görünüşte ve burun sivridir. Baş uzunluğu baş yüksekliğinden daha fazladır. Gözleri iridir. Ağız ventral konumdadır ve etli dudaklarla çevrilidir. Etili olan alt dudağın ortasında belirgin bir şekilde görülebilen bir lop bulunur. İki çift bıyıktan uzun olanlarının serbest ucu gözün arka kenarından indirilen düşey çizgiyi biraz geçebilir. Dorsal yüzgeç, ventral yüzgeçle hemen hemen aynı hizadan ve aşağı yukarı kuyruksuz vücut boyunun tam ortasından başlar. Dorsal yüzgecin serbest kenarı içe doğru kavisli, sonuncu basit ışını gayet iyi gelişmiş ve posterior kenarında kuvvetli dişçikler taşır. Anal ve pektoral yüzgeçlerin serbest uçları sivridir. Genellikle hızlı akışlı, zemini çakıllı- kumlu akarsuları tercih ederlerse de zaman zaman durgun olan bol oksijenli temiz sularda görülebilirler. Genellikle derin suları sever ve zemine yakın kesimlerde yüzerler. Renk, vücudun dorsal yarısında gri kahverengi, ventral yanında ise sarı beyaz görünümündedir. Pulların serbest kenarı ince noktacıklardan oluşmuş pigmentlerle çevrilidir. Yüzgeçler üzerinde benekler yoktur. Çoğunlukla yumurtalarını taşlı çakıllı zeminlere bırakır. Ekonomik öneme sahip avcılığı yapılan önemli türlerdendir. *Barbus*'ların üreme zamanında ayrı ayrı; beslenme zamanında ise, gruplar halinde yaşamlarını sürdürdükleri izlenmiştir. Etileri lezzetli olmalarına rağmen yumurtaları zehirli olduğu için hiçbir zaman havyar olarak veya taze şekilde yenilmez (Geldiay ve Balık, 2007). *L. mystaceus* türü, *Luciobarbus* cinsi içerisinde ağzının daha gelişmiş olması ve dudakların etli olması ile diğer türlerden kolaylıkla ayırt edilebilir. Dicle ve Fırat nehir sistemlerinde ve Asi Nehri'nin kollarında yaygın olan bu tür, çalışma bölgemizde en fazla mevcut olan *Luciobarbus* türüdür.

2. MATERYAL VE METOT

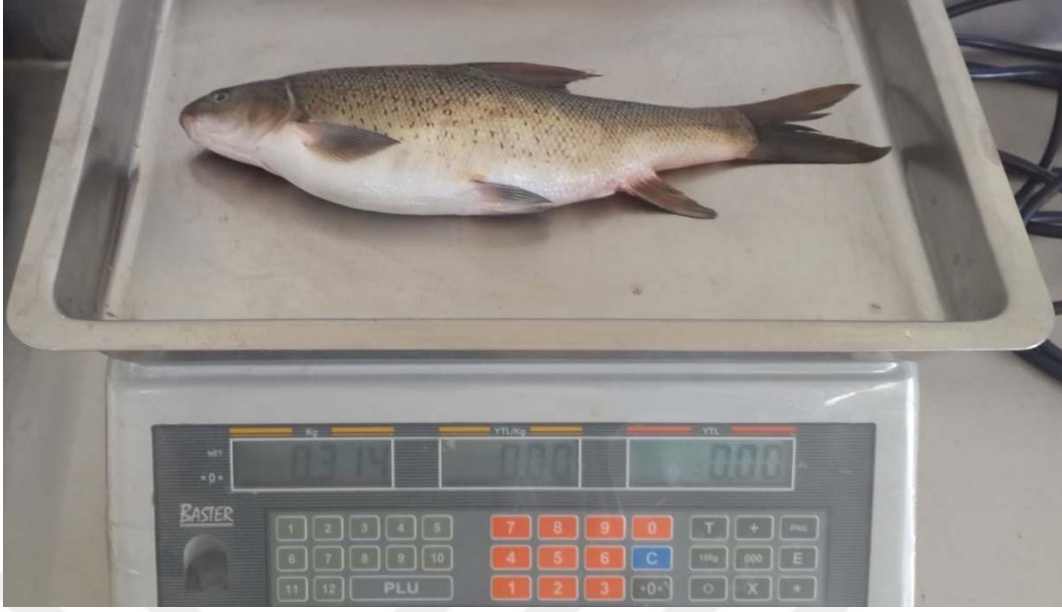
Bu çalışmada incelenen balıkların avlandığı Keban Barajı, Elazığ'ın 45 km kuzeybatısında, Malatya'nın 65 km kuzeydoğusunda Karasu ve Murat nehirlerinin birleştiği yerden 10 km daha güneybatıda nehrin geçtiği en dar boğazlardan birinde beton ağırlık ve kaya dolgu tipinde 1965-1975 yılları arasında inşa edilmiştir. Barajın gövde hacmi 16.679.000 m³, akarsu yatağından yüksekliği 210 m, normal su kotunda göl hacmi 31.000 hm³ normal su kotunda gölalanı 675 km²'dir. Keban Baraj Gölü bu özellikleriyle Atatürk Baraj gölünden sonra ülkemizdeki en büyük yapay göldür. Keban baraj gölünde elektrik üretiminin yanı sıra su ürünleri avcılığı ve balık üretimi de gerçekleştirilmektedir (URL-1, 2018; URL-2, 2018). Araştırmada Ekim-Kasım 2017 aylarında Keban Baraj Gölü set kısmına yakın alandan (Şekil 2.1) ticari amaçla avlanan balıkçılar tarafından yakalanan *Capoeta trutta*, *Cyprinus carpio* ve *Luciobarbus mystaceus* balık türleri temin edildi. Her bir tür için en az 20 adet ileri yaşta olan bireyler kullanıldı.



Şekil 2.1. Keban Baraj Gölünde balık örneklerinin avlandığı bölge (URL-3, 2018).

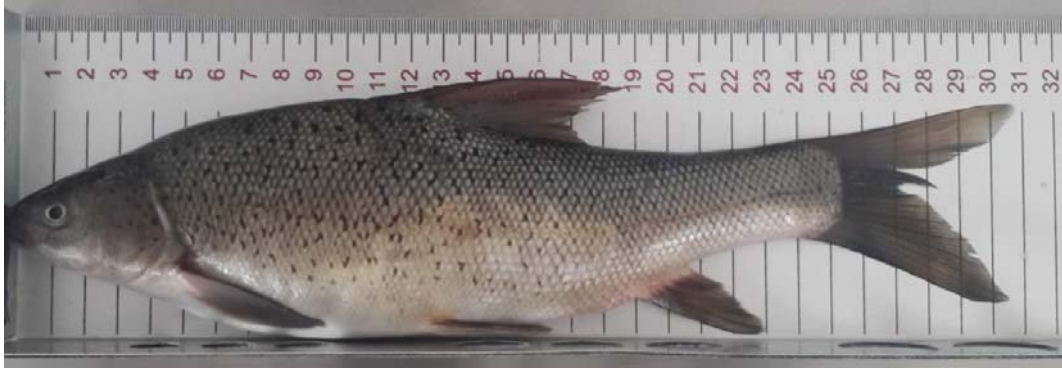
Balıkçılardan temin edilen örnekler, Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Balık Sistematiği Laboratuvarına getirilerek aşağıdaki işlemler uygulandı.

➤ Balıkların ağırlıkları $\pm 0,1g$ hassasiyetli terazide tartıldı (Şekil 2.2).



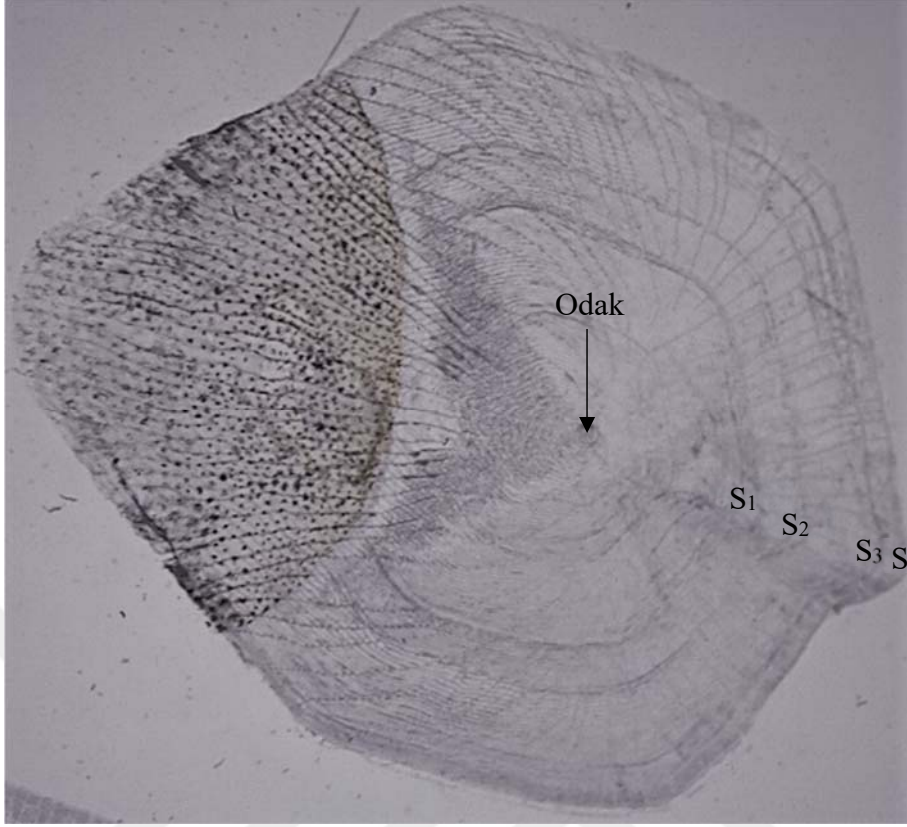
Şekil 2.2. Toplam balık ağırlığının tartılması

- Balıkların total boyları ± 1 mm hassasiyetli ölçüm tahtasında ölçüldü (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Toplam balık boyu ölçümü

- Yaş tayini ve geri hesaplama için pul ve otolitler kullanıldı. Bu amaçla balıkların uygun bölgesinden pul örnekleri ile sağ ve sol sagittal otolitleri çıkartıldı (Lagler, 1956).
- Pul ve sagitta otolit örnekleri iyice temizlendikten sonra, %96'lık etil alkol içerisinde muhafaza edildi (Chugunova, 1963).
- Bilgisayar destekli Leica S8APO marka mikroskop yardımıyla LAS V4.8 programı kullanılarak, balıkların pul ve otolit yaşları ile her bir yıllık yaş halkası için ışın uzunluğu ($S_1, S_2, S_3, \dots S_n$) 0,001 mm hassasiyette ölçüldü (Şekil 2.4). Yaş okumaları 2 farklı zamanda tarafından okunarak belirlendi.



Şekil 2.4. Bir pul örneğinde her bir yıllık yaş halkası için ışın uzunluklarının ölçümü (S₁=odaktan 1. yaş halkasına olan mesafe; S₂=odaktan 2. yaş halkasına olan mesafe; S₃=odaktan 3. yaş halkasına olan mesafe; S=odaktan pul ucuna olan mesafe)

➤ Elde edilen verilerden;

Pul için;

Fraser-Lee geri hesaplama yöntemi (Fraser, 1916; Lee, 1920): $L_n = a + (L - a) \cdot (S_n / S)$

Otolit için;

Dahl-Lea geri hesaplama yöntemi (Dahl, 1907; Lea, 1910): $L_n = L \cdot (S_n / S)$

kullanılarak, önceki bir yıla ait toplam balık boyları (L₁, L₂, L₃, ... L_n) hesaplandı.

Burada,

L_n = "n" yıllık yaş halkası için hesaplanan boy

L = balığın yakalandığı andaki boyu

S_n = "n" yıllık yaş halkası için ışın uzunluğu

S = balığın yakalandığı andaki pul veya otolitinin toplam ışın uzunluğu

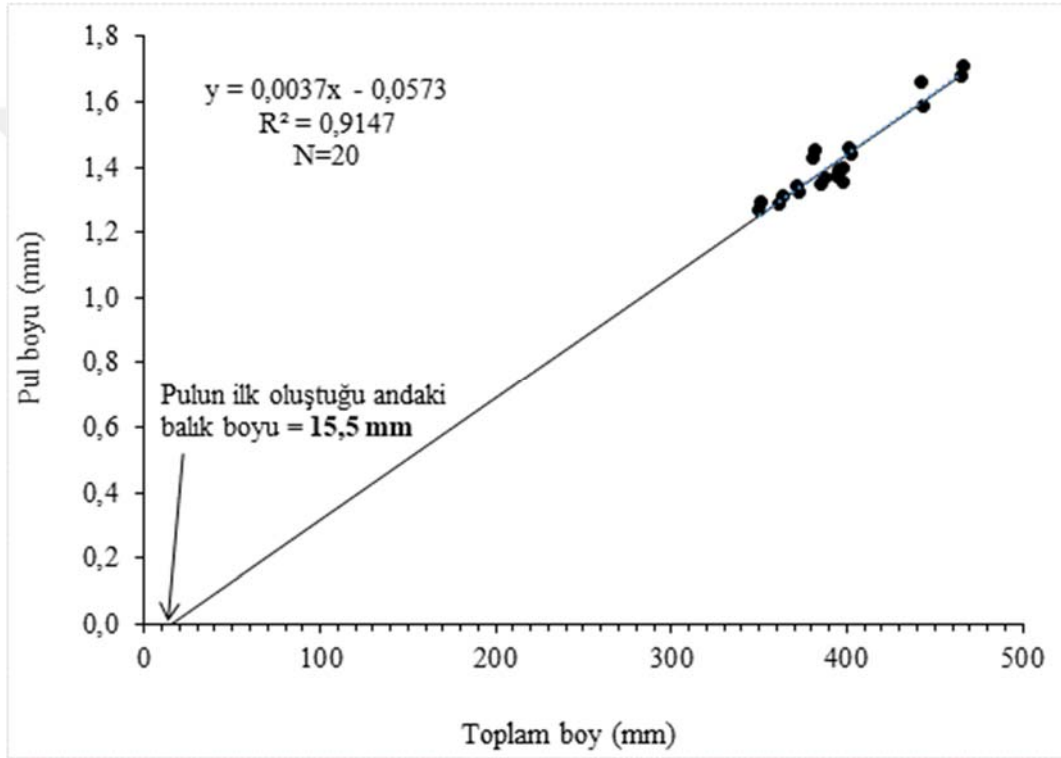
a = pulun oluşmaya başladığı andaki balık boyu

➤ Bulguların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Excel 2016 ve SPSS 22.0 paket programları kullanıldı.

3. BULGULAR

3.1. *Capoeta trutta*

Bu çalışmada, Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. trutta*'da toplam balık boyu-pul boyu ilişkisi ve pulun ilk oluştuğu andaki toplam balık boyu Şekil 3.1'de verilmiştir. Buna göre, *C. trutta*'da balık pullarının, toplam balık boyunun 15,5 mm eriştiği andan itibaren şekillenmeye başladığı görülmektedir. Ayrıca toplam balık boyu-pul boyu arasında doğrusal ve çok kuvvetli bir ilişki mevcuttur ($R^2=0,9147$).



Şekil 3.1. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. trutta*'da toplam balık boyu-pul boyu ilişkisi ve pulun ilk oluştuğu andaki toplam balık boyu.

Çalışma süresine Keban Baraj Gölünden yakalanan 20 adet *C. trutta*'da pul ışın boyları (Table 3.1) ve otolit boyları (Tablo 3.2) kullanılarak geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları belirlendi. *C. trutta* için yaş grubu 4-8, toplam boy 35,0-46,6 cm, ağırlıkları ise 382,0-987,3 g arasında bulundu. *C. trutta*'nın pul ışın boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları ortalamaları $L_1:21,4 \text{ cm}$, $L_2:25,6 \text{ cm}$, $L_3:28,1 \text{ cm}$, $L_4:31,4 \text{ cm}$, $L_5:35,0 \text{ cm}$, $L_6:36,5 \text{ cm}$, $L_7:38,8 \text{ cm}$ ve $L_8:40,6 \text{ cm}$ olarak, otolit boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları

ortalamaları L₁:18,6 cm, L₂:21,5 cm, L₃:24,9 cm, L₄:26,8 cm, L₅:30,3 cm, L₆:33,0 cm, L₇:35,2 cm ve L₈:37,8 cm olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.1. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. trutta*'da pul ışın boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları.

Yaş grubu	Ağırlık (g)	Toplam boy (cm)	N	Geri hesaplama yöntemi ile hesaplanan toplam boylar (cm)									
				L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈		
4	382,0	35,0	2	18,8	22,8	24,5	27,8						
5	456,8	36,7	4	21,8	24,8	25,9	28,5	31,2					
6	561,0	39,1	8	22,0	25,7	27,6	29,7	34,1	34,4				
7	720,6	42,2	4	21,8	26,5	30,7	34,5	36,6	36,8	38,2			
8	987,3	46,6	2	22,8	28,3	32,0	36,3	38,2	38,4	39,5	40,6		
Ortalama				21,4	25,6	28,1	31,4	35,0	36,5	38,8	40,6		
Standart sapma				1,6	2,0	3,2	3,8	3,1	2,0	0,9	-		
Standart hata				0,7	0,9	1,4	1,7	1,5	1,1	0,6	-		
<i>t-test</i>				*	*	*	*	*	*	*	-		

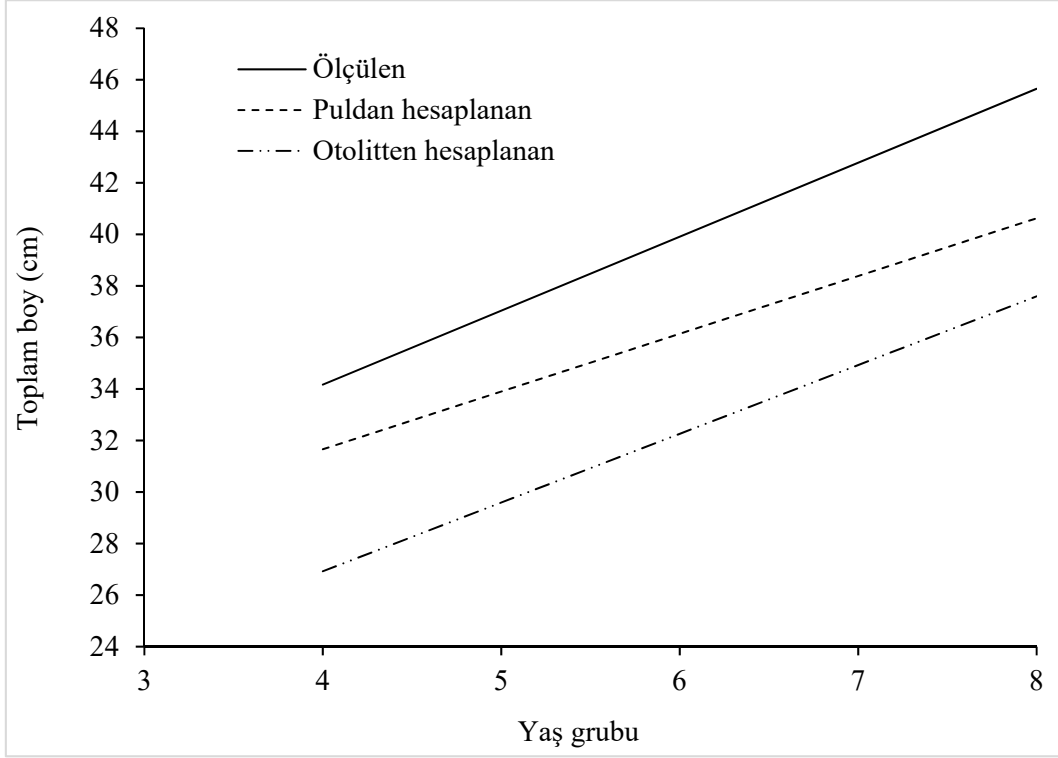
Hesaplanan boylar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (*: P>0,05).

Tablo 3.2. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. trutta*'da otolit boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları.

Yaş grubu	Ağırlık (g)	Toplam boy (cm)	N	Geri hesaplama yöntemi ile hesaplanan toplam boylar (cm)									
				L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈		
4	382,0	35,0	2	15,5	16,6	19,4	21,1						
5	456,8	36,7	4	18,5	23,0	28,3	28,9	29,5					
6	561,0	39,1	8	19,2	23,4	27,0	29,2	29,9	31,3				
7	720,6	42,2	4	20,5	23,6	26,5	28,6	29,6	31,9	33,5			
8	987,3	46,6	2	19,1	21,1	23,4	26,2	32,1	35,8	36,9	37,8		
Ortalama				18,6	21,5	24,9	26,8	30,3	33,0	35,2	37,8		
Standart sapma				1,9	3,0	3,6	3,4	1,2	2,5	2,4	-		
Standart hata				0,8	1,3	1,6	1,5	0,6	1,4	1,7	-		
<i>t-test</i>				*	*	*	*	*	*	*	-		

Hesaplanan boylar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (*: P>0,05).

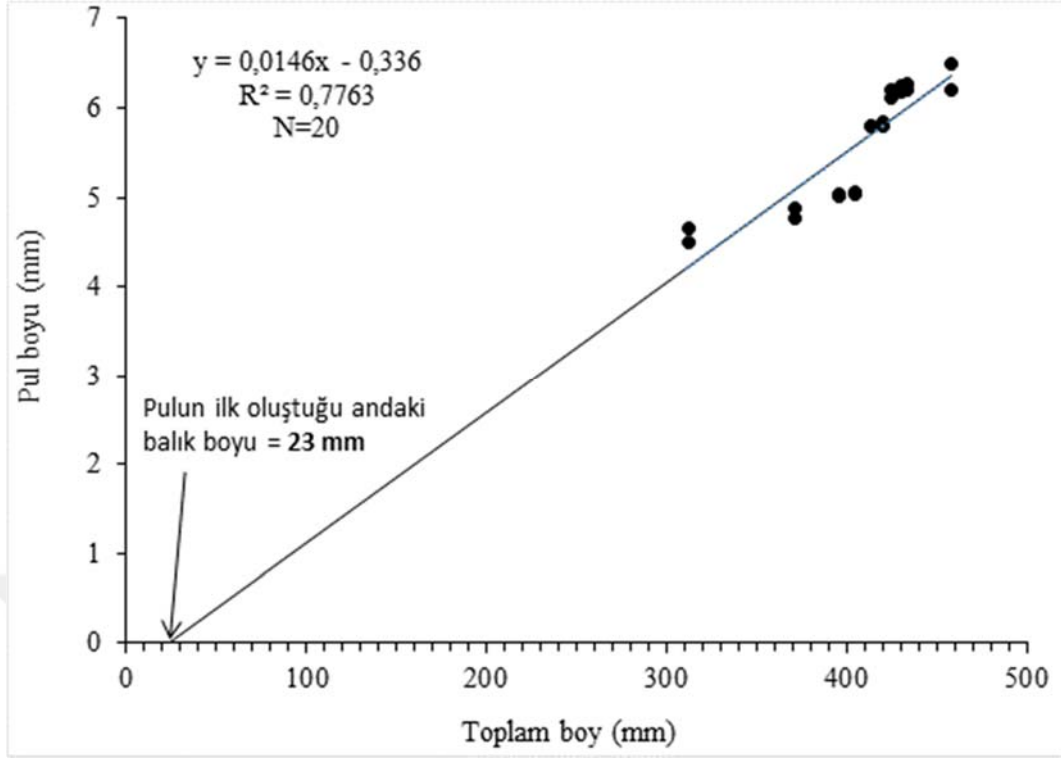
Balıkların pul ışını boyları ve otolit boyları ölçümlerinden geri hesaplamayla tahmin edilen toplam boylarının ölçülen boylardan daha düşük olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.2). Bununla birlikte pul ışın boyları kullanılarak geri hesaplama yöntemiyle hesaplanan toplam boyların ölçülen gerçek boylara daha yakın olduğu görülmektedir. Bu durum, *C. trutta*'da geçmiş yıllara ait balık boyunun geri hesaplama yöntemiyle tahmininde pulların otolitlere göre daha güvenilir olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.2. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. trutta*'da ölçülen boyla geri hesaplama yöntemiyle hesaplanan boy değerlerinin yaşa bağlı değişimi.

3.2. *Cyprinus carpio*

Bu çalışmada, Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. carpio*'da toplam balık boyu-pul boyu ilişkisi ve pulun ilk oluştuğu andaki toplam balık boyu Şekil 3.3'de verilmiştir. Buna göre, *C. carpio*'da balık pullarının, toplam balık boyunun 23 mm eriştiği andan itibaren şekillenmeye başladığı görülmektedir. Ayrıca, toplam balık boyu-pul boyu arasında doğrusal ve kuvvetli bir ilişki mevcuttur ($R^2=0,7763$).



Şekil 3.3. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. carpio*'da toplam balık boyu-pul boyu ilişkisi ve pulun ilk oluştuğu andaki toplam balık boyu.

Çalışma süresine Keban Baraj Gölünden yakalanan 20 adet *C. carpio*'da pul ışın boyları (Table 3.3) ve otolit boyları (Tablo 3.4) kullanılarak geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları belirlendi. *C. carpio* için yaş grupları 4-8 arasında toplam boy değerleri 31,2– 45,8 cm, ağırlıkları 442,5-1483,3 g arasında bulundu. *C. carpio*'nun pul ışın boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları ortalamaları L_1 :15,8 cm, L_2 :21,3 cm, L_3 :28,3 cm, L_4 :30,6 cm, L_5 :35,5 cm, L_6 :38,0 cm, L_7 :42,5 cm ve L_8 :44,7 cm olarak, otolit boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları ortalamaları ise L_1 :15,2 cm, L_2 :18,9 cm, L_3 :26,6 cm, L_4 :28,4 cm, L_5 :32,7 cm, L_6 :35,6 cm, L_7 :40,8 cm ve L_8 :41,3 cm olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.3. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. carpio*'da pul ışın boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları.

Yaş grubu	Ağırlık (g)	Toplam boy (cm)	N	Geri hesaplama yöntemi ile hesaplanan toplam boylar (cm)									
				L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈		
4	442,5	31,2	2	14,7	19,0	24,7	20,9						
5	792,1	38,4	4	16,9	21,9	29,7	27,8	35,9					
6	1059,4	41,6	8	16,1	22,1	29,7	33,2	35,8	37,0				
7	1266,6	43,2	4	15,4	21,1	28,4	35,0	34,6	36,6	40,6			
8	1483,3	45,8	2	15,7	22,3	29,1	35,8	35,8	40,5	44,5	44,7		
Ortalama				15,8	21,3	28,3	30,6	35,5	38,0	42,5	44,7		
Standart sapma				0,8	1,4	2,1	6,2	0,6	2,2	2,8	-		
Standart hata				0,4	0,6	0,9	2,8	0,3	1,2	2,0	-		
<i>t-test</i>				*	*	*	*	*	*	*	-		

Hesaplanan boylar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (*: P>0,05).

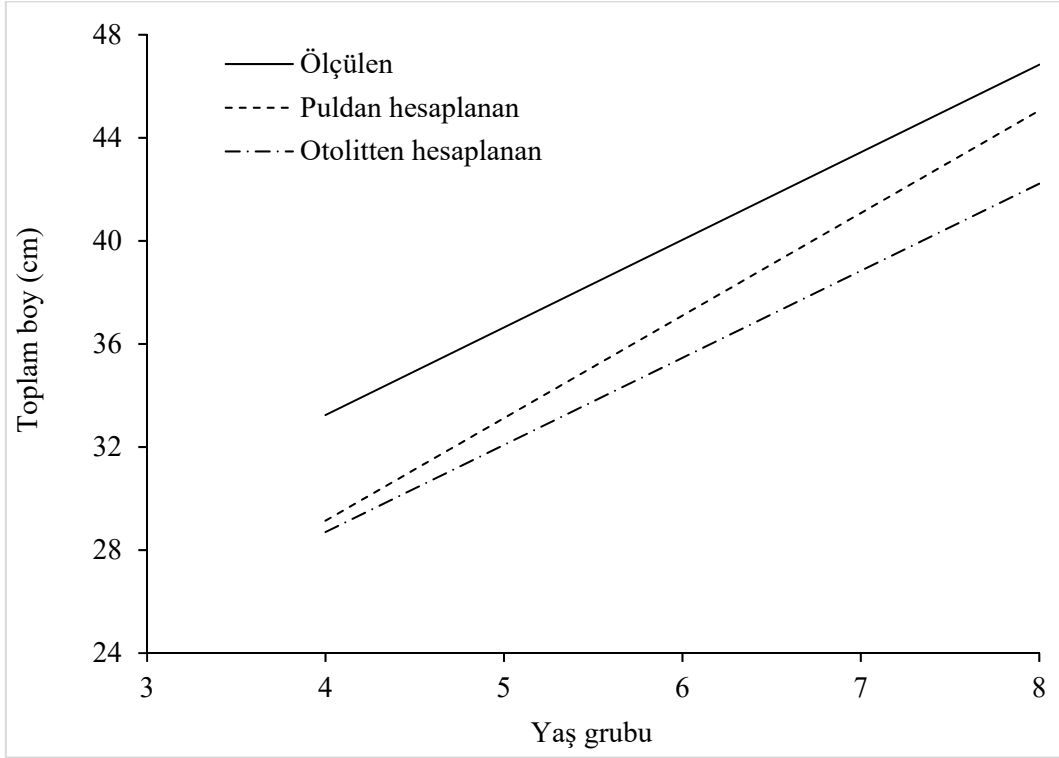
Tablo 3.4. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. carpio*'da otolit boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları.

Yaş grubu	Ağırlık (g)	Toplam boy (cm)	N	Geri hesaplama yöntemi ile hesaplanan toplam boylar (cm)									
				L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈		
4	442,5	31,2	2	12,1	8,1	14,2	16,2						
5	792,1	38,4	4	13,0	12,0	17,0	19,0	29,0					
6	1059,4	41,6	8	14,5	18,6	27,4	28,4	32,6	34,6				
7	1266,6	43,2	4	15,1	26,1	34,2	36,2	33,2	34,2	39,2			
8	1483,3	45,8	2	21,2	29,6	40,2	42,3	36,0	38,1	42,3	41,3		
Ortalama				15,2	18,9	26,6	28,4	32,7	35,6	40,8	41,3		
Standart sapma				3,5	9,1	11,1	11,1	2,9	2,1	2,2	-		
Standart hata				1,6	4,1	5,0	5,0	1,4	1,2	1,6	-		
<i>t-test</i>				*	*	*	*	*	*	*	-		

Hesaplanan boylar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (*: P>0,05).

Balıkların pul ışını boyları ölçümlerinden geri hesaplamayla tahmin edilen toplam boylarının ölçülen boylardan erken yaşlarda daha düşük, ileri yaşlarda ise biraz daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.4). Buna karşılık, balıkların otolit boyları ölçümlerinden geri hesaplamayla tahmin edilen toplam boylarının ölçülen boylardan daha düşük olduğu görülmektedir. Pul ışın boyları kullanılarak geri hesaplama yöntemiyle hesaplanan toplam boyların ölçülen gerçek

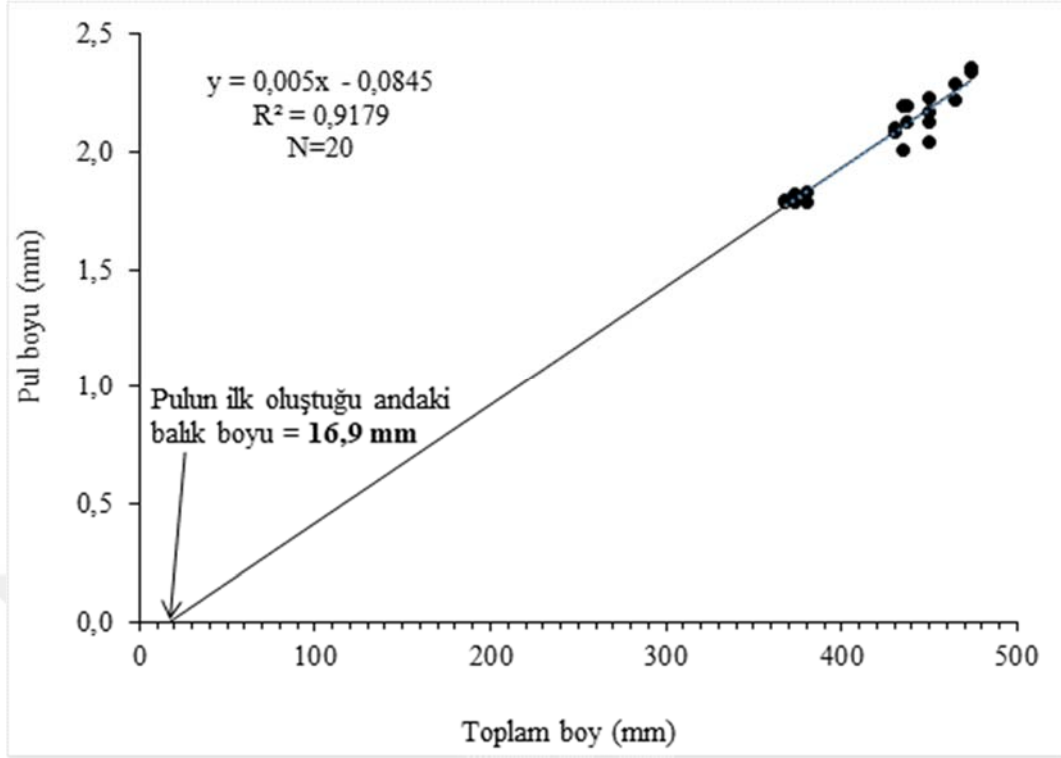
boylara daha yakın olduğu görülmektedir. Bu durum, *C. carpio*'da geçmiş yıllara ait balık boyunun geri hesaplama yöntemiyle tahmininde pulların otolitlere göre daha güvenilir olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.4. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. carpio*'da ölçülen boyla geri hesaplama yöntemiyle hesaplanan boy değerlerinin yaşa bağlı değişimi.

3.3. *Luciobarbus mystaceus*

Bu çalışmada, Keban Baraj Gölünden yakalanan *L. mystaceus*'da toplam balık boyu-pul boyu ilişkisi ve pulun ilk oluştuğu andaki toplam balık boyu Şekil 3.5'de verilmiştir. Buna göre, *L. mystaceus*'da balık pullarının, toplam balık boyunun 16,9 mm eriştiği andan itibaren şekillenmeye başladığı görülmektedir. Ayrıca, toplam balık boyu-pul boyu arasında doğrusal ve çok kuvvetli bir ilişki mevcuttur ($R^2=0,9179$).



Şekil 3.5. Keban Baraj Gölünden yakalanan *L. mystaceus* 'da toplam balık boyu-pul boyu ilişkisi ve pulun ilk oluştuğu andaki toplam balık boyu.

Çalışma süresine Keban Baraj Gölünden yakalanan 20 adet *L. mystaceus* 'da pul ışın boyları (Table 3.5) ve otolit boyları (Tablo 3.6) kullanılarak geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları belirlendi. *L. mystaceus* için yaş grupları 4-7, toplam boy değerleri 37,1-47,4 cm, ağırlıkları 426,1g-874,1g arasında bulundu. *L. mystaceus*' un pul ışın boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları ortalamaları L_1 : 7,7 cm, L_2 : 14,9 cm, L_3 : 21,4 cm, L_4 : 28,1 cm, L_5 : 30,3 cm, L_6 : 33,5 ve L_7 : 35,6 cm, olarak, otolit boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları ortalamaları ise L_1 : 7,5 cm, L_2 : 14,5 cm, L_3 : 19,2 cm, L_4 : 26,3 cm, L_5 : 29,6 cm, L_6 : 33,3 cm ve L_7 : 33,9 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.5. Keban Baraj Gölünden yakalanan *L. mystaceus*' da pul ışın boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları.

Yaş grubu	Ağırlık (g)	Toplam boy (cm)	N	Geri hesaplama yöntemi ile hesaplanan toplam boylar (cm)							
				L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	
4	426,1	37,1	4	7,3	12,1	16,5	20,1				
5	633,6	42,0	8	7,6	13,1	20,2	25,7	27,3			
6	769,8	45,5	6	7,8	16,2	21,8	29,4	31,3	32,9		
7	874,1	47,4	2	8,1	18,1	27,3	37,4	32,4	34,1	35,7	
Ortalama				7,7	14,9	21,4	28,1	30,3	33,5	35,7	
Standart sapma				0,4	2,8	4,5	7,3	2,7	0,8	-	
Standart hata				0,2	1,4	2,2	3,6	1,3	0,4	-	
<i>t-test</i>				*	*	*	*	*	*	-	

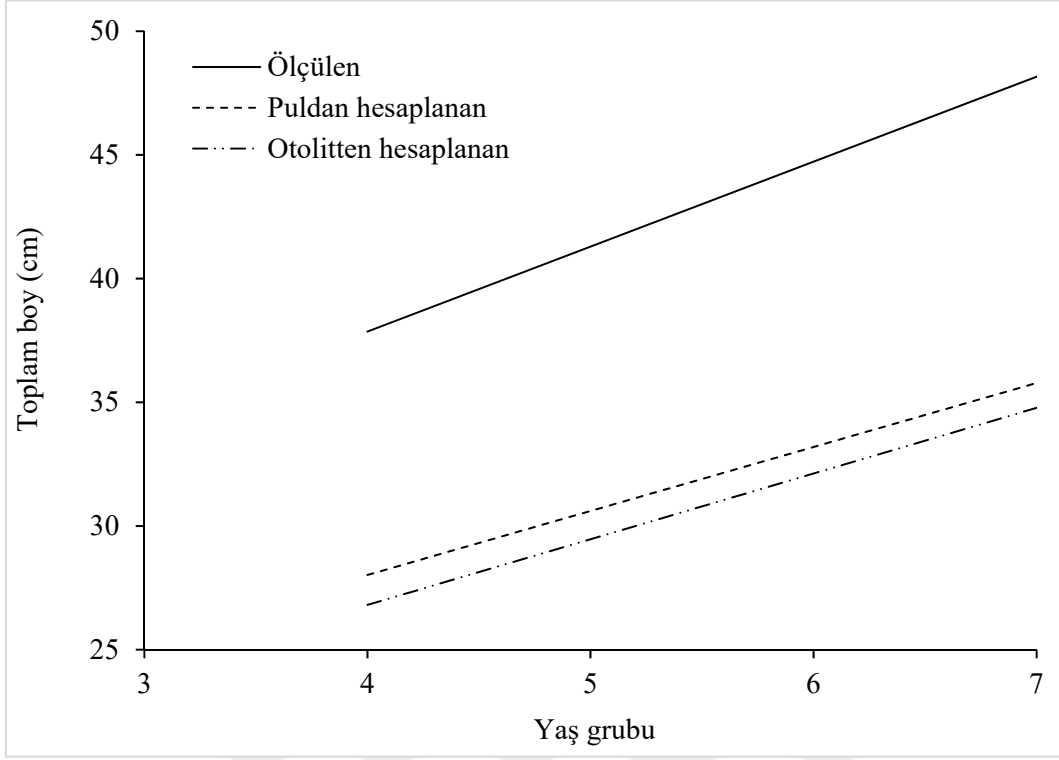
Hesaplanan boylar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (*: P>0,05).

Tablo 3.6. Keban Baraj Gölünden yakalanan *L. mystaceus*' da otolit boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları.

Yaş grubu	Ağırlık (g)	Toplam boy (cm)	N	Geri hesaplama yöntemi ile hesaplanan toplam boylar (cm)							
				L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	
4	426,1	37,1	4	6,7	12,6	19,0	24,5				
5	633,6	42,0	8	7,4	15,6	18,7	27,3	27,2			
6	769,8	45,5	6	7,7	15,1	19,7	29,2	32,6	34,3		
7	874,1	47,4	2	8,2	14,6	19,4	24,2	29,1	32,3	33,9	
Ortalama				7,5	14,5	19,2	26,3	29,6	33,3	33,9	
Standart sapma				0,6	1,3	0,4	2,4	2,7	1,4	-	
Standart hata				0,3	0,6	0,2	1,2	1,4	0,7	-	
<i>t-test</i>				*	*	*	*	*	*	-	

Hesaplanan boylar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (*: P>0,05).

Balıkların pul ışını boyları ve otolit boyları ölçümlerinden geri hesaplamayla tahmin edilen toplam boylarının ölçülen boylardan daha düşük olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.6). Bununla birlikte otolit boyları kullanılarak geri hesaplama yöntemiyle hesaplanan toplam boyların ölçülen gerçek boylara daha yakın olduğu görülmektedir. Ayrıca, erken yaşlarda tahmin edilen boy ile ölçülen boy arasındaki fark azalırken ileri yaşlarda artmaktadır. *L. mystaceus*' da geçmiş yıllara ait balık boyunun geri hesaplama yöntemiyle tahmininde otolitlerin pullara göre daha güvenilir olduğunu görülmektedir.



Şekil 3.6. Keban Baraj Gölünden yakalanan *L. mystaceus*' da ölçülen boyla geri hesaplama yöntemiyle hesaplanan boy değerlerinin yaşa bağlı değişimi.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Elazığ Keban Baraj Gölü'nden yakalanan farklı büyüklüklerdeki 20 şer adet *Capoeta trutta*, *Cyprinus carpio* ve *Luciobarbus mystaceus* 'un pul ve otolit yapısına büyüklüklerinden geri hesaplama yöntemleri kullanılarak, balıkların önceki yıllara ait boylarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla yakalanan 20 adet *C. trutta* için yaş grupları 4-8, toplam boy değerleri 35,0-46,6 cm, ağırlıkları ise 382,0-987,3 g arasında bulundu. *C. trutta*'nın pul ışın boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları ortalamaları L₁:21,4 cm, L₂:25,6 cm, L₃:28,1 cm, L₄:31,4 cm, L₅:35,0 cm, L₆:36,5 cm, L₇:38,8 cm ve L₈:40,6 cm olarak, otolit boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları ortalamaları L₁:18,6 cm, L₂:21,5 cm, L₃:24,9 cm, L₄:26,8 cm, L₅:30,3 cm, L₆:33,0 cm, L₇:35,2 cm ve L₈:37,8 cm olarak hesaplanmıştır. *C. trutta*'nın 5 yaş grubu için yapılan ölçümde gerçek boy 35,0 cm ölçülmüş olup, aynı yaş grubu için pul ışını boyundan geri hesaplama yöntemi ile hesaplanan değer 35,0 cm olarak, otolit boylarından geri hesaplama yöntemi ile hesaplanan değer ise 30,3 cm olarak bulundu. Gerçek boya göre otolit boyundan hesaplanan değer düşük olmasının nedeni bu balık türünde otolit yaş halkalarının puldaki kadar belirgin olmamasıdır. Bu durum ölçümlerde bazı yanlışlara sebep olmuş olabilir. Duman 2004, tarafından yapılan çalışmada Keban Baraj Gölünde yaşayan *C. trutta*' da 5 yaş grubu için toplam balık boyu 37.02 cm olarak bulundu. Bu değer bu çalışmada ölçülen gerçek değere ve pul ışını uzunluğundan geri hesaplama yöntemi ile ölçülen değerlere oldukça yakın bulundu. Aydın vd. 2003, tarafından yapılan çalışmada Keban Baraj Gölünde yaşayan *C. trutta*' da 5 yaş grubu için toplam boy 24,8 cm olarak bulunmuştur. Burada oluşan yaklaşık 10 cm' lik farkın sebebinin ilgili çalışmada balığın çatal boyunun hesaplanmasından ileri geldiğini söylenebilir. Bu elde ettiğimiz veriler ışığında pul ışını boylarından elde ettiğimiz geri hesaplama yöntemi, otolit boylarından elde edilen geri hesaplama yöntemine göre balığın gerçek değerlerine çok daha yakınlık göstermektedir. Bu durum pullarda yaş halkalarının daha belirgin olması ve ölçümlerin daha sağlıklı yapılmış olmasıyla açıklanabilir.

Yapılan bu çalışmada 20 adet *C. carpio* için yaş grupları 4-8, toplam boy değerleri 31,2– 45,8 cm, ağırlıkları 442,5-1483,3 g arasında bulundu. *C. carpio*'nun pul ışın boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları ortalamaları L₁:15,8 cm, L₂:21,3 cm, L₃:28,3 cm, L₄:30,6 cm, L₅:35,5 cm, L₆:38,0 cm, L₇:42,5 cm ve L₈:44,7 cm olarak, otolit boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları ortalamaları ise L₁:15,2 cm, L₂:18,9 cm, L₃:26,6 cm, L₄:28,4 cm, L₅:32,7 cm, L₆:35,6 cm, L₇:40,8 cm ve L₈:41,3 cm olarak hesaplanmıştır. *C. carpio*' nun 6 yaş grubu için yapılan ölçümde gerçek boyunun 38,4 cm olduğu, buna karşılık aynı yaş grubu için pul ışını boyundan geri hesaplama

yöntemi ile 38,0 cm, otolit boylarından geri hesaplama yöntemi ile 35,6 cm olarak hesaplanmıştır. Bu tür içinde pul ışın boyundan hesaplanan değer, otolit boyundan hesaplanan değere göre ölçülen değere daha yakın olduğu görülmektedir. Yüce vd. 2016, yaptıkları çalışmada Keban Baraj Gölü ile aynı su havzasında bulunan Atatürk Baraj Gölünde *C. carpio* için 6 yaş grubunda boyu 34,5cm-40,0 cm arasında vermişlerdir. Pul ışını geri hesaplama yöntemi ile bulduğumuz sonuç bizim gerçeğe yakın bir değere ulaştığımızı göstermektedir. Kırankaya ve Ekmekçi 2004, Gelingüllü Baraj Gölünde *C. carpio* için yaptıkları çalışmada 4 yaş grubunda çatal boy uzunluğunu 43,3 cm olarak vermişlerdir. Bu çalışmada ise 4 yaş grubu için elde ettiğimiz değer 24,4 cm olarak bulundu. Bu farklılığın temel nedenini birbirinden oldukça uzak ve farklı coğrafyalarda yer alan bu su kaynaklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklı olması söylenebilir. Balıkların gelişiminde özellikle su sıcaklığı ve besin bolluğu önemli rol oynamaktadır.

Yapılan bu çalışmada 20 adet *L. mystaceus* için yaş grupları 4-7, toplam boy değerleri 37,1–47,4 cm, ağırlıkları 426,1g–874,1g arasında bulundu. *L. mystaceus*' un pul ışın boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları ortalamaları L_1 : 7,7 cm, L_2 : 14,9 cm, L_3 : 21,4 cm, L_4 : 28,1 cm, L_5 : 30,3 cm, L_6 : 33,5 ve L_7 : 35,6 cm, olarak, otolit boylarından geri hesaplama yöntemi ile önceki yaşlara ait tahmini toplam balık boyları ortalamaları ise L_1 : 7,5 cm, L_2 : 14,5 cm, L_3 : 19,2 cm, L_4 : 26,3 cm, L_5 : 29,6 cm, L_6 : 33,3 cm ve L_7 : 33,9 olarak hesaplanmıştır. *L. mystaceus* 'un 5 yaş grubu için yapılan ölçümde gerçek toplam boyunun 37,1 cm olduğu, buna karşılık aynı yaş grubu için pul ışını boyundan geri hesaplama yöntemi ile 30,3 cm, otolit boylarından geri hesaplama yöntemi ile 29,6 cm olarak hesaplanmıştır. Önceki iki türün aksine bu türde hem puldan hem de otolitten hesaplanan balık boyu ölçülen değerlere göre daha düşük bulunmuştur. Otolit ve puldan hesaplanan boylar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Şen ve Yılayaz 2001, aynı türde pul boyu ve çatal boy kullanarak geri hesaplama yöntemiyle bulmuş oldukları boy değerleri, bu çalışmada elde edilen değerlerden daha düşüktür. Bu farklılığın nedeni ise farklı boy ölçümlerinin kullanılmış olması olarak gösterilebilir.

Sonuç olarak, kemikli balıklarda yakalanan büyük boy balıklara ait bazı ölçümler kullanılarak geri hesaplama yöntemiyle, aynı türün daha küçük bireylerine ait boy, yaş, ağırlık vb bilgileri tahmin etmek mümkündür. Bu amaçla kemiksi yapılardan en çok pul ve otolitler kullanılmaktadır. Hangi kemiksi yapının daha sağlıklı sonuç vereceği balık türüne göre değişmektedir. Yıllık yaş halkalarının daha belirgin olduğu kemiksi yapılarda ölçümler daha doğru olmakta, dolayısıyla hesaplamalarda elde edilen değerler de gerçek değerlere daha yakın olmaktadır. Bu çalışmada, *C. carpio* ve *C. trutta* türlerinde pul ışın boyu kullanılarak hesaplanan balık boyu değerleri gerçek değerlere daha yakın bulunurken, *L. mystaceus* türünde her iki kemiksi yapı kullanılarak elde edilen değerler ölçülen gerçek değerlerden daha düşük bulundu.

Bu nedenle balıklarda geri hesaplama yöntemi kullanılarak yapılacak balık boyu tahminlerinde yapılan ölçümlerin ve yaş okumalarının hassasiyeti kadar, o balık türü için en uygun kemiksi yapının seçilmesi de oldukça önemlidir.



5. KAYNAKLAR

- Aydın R., Çalta M., Şen D. (2003). Age and growth of *Capoeta trutta* (Pisces: Cyprinidae) from Keban Dam Lake, Turkey, Archives of Polish Fisheries, 11(2), 247-243.
- Aydın R., Şen, D., Çalta, M., Çoban M.Z. (2004). Relationship between fish-otolith lengths in the population of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) inhabiting Keban Dam Lake. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7(9), 1550-1553.
- Bartlett, J.R., Randerson, P.F., Williams R., Ellis, D.M. (1984). The use of analysis of covariance in the back-calculation of growth in fish, J. Fish Biol. 24, 201-213.
- Brothers, E.B. (1987). Methodological approaches to the examination of otoliths in aging studies. In: Age and Growth of Fish, Summertfelt, R.C. and G.E. Hall (Eds.), Iowa State University Press, 319-330.
- Campana S.E. (2014). How reliable are growth back-calculations based on otoliths? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47:2219-2227.
- Çelikkale, M.S. (1991). Balık Biyolojisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Yayınları, 387s.
- Chugunova, N.I. (1963). Age and growth studies in fish (translated). Israel Program for Scientific Ltd., Washington, 130pp.
- Dahl, K. (1907). The scales of the herring as a means of determining age, growth and migration. Reports on Norwegian Fishery and Marine Investigations, 2(6), 1-39.
- Dörtbudak M.Y., Şevik R. Doğan N. (2012). Atatürk Baraj Gölünde yaşayan *Luciobarbus mystaceus* 'un bazı biyolojik özellikleri, Harran Üniv.Vet. Fak. Derg. 1(2), 73-83
- Duman, E. (2004). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın üreme biyolojisi, F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(1), 145-150.
- Duncan, K.W. (1980). On the back-calculation of fish lengths; modifications and extensions to the Frasier-Lee equation. J. Fish Biol. 16, 725-730.
- Erkoyuncu, İ. (1995). Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 95, Sinop, 265s.
- Eroğlu, M., Şen D. (2009). Otolith size-total length relationship in spiny eel, *Mastacembelus mastacembalus* (Banks & Solander, 1794) inhabiting in Karakaya Dam Lake. Journal of FisheriesSciences.com, 3(4), 342-351.
- Francis R.I.C.C. (1990). Back-calculation of fish length: a critical review, Journal of Fish Biology Volume 36, Issue 6, Pages 883-902
- Fraser, C.M. (1916). Growth of spring salmon. Transactions of the Pacific Fisheries Society, 29-39.

- Geldiay, R., Balık, S. (1999). Türkiye Tatlısu Balıkları (Ders Kitabı). III. Baskı. Ege Üni. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:46, Ders Kitabı Dizini No: 16, Bornova- İzmir, 532s.
- Günther C.C., Temming A., Baumann H., Huwer B., Möllmann C., Clemmesen C., Hermann J.P. (2012). A novel length back-calculation approach accounting for ontogenetic changes in the fish length–otolith size relationship during the early life of sprat (*Sprattus sprattus*), Can.J.Fish. Aquat. Sci. 69:1214-1229
- Heidarsson T., Antonsson T., Snorrason S. (2006). The Relationship between Body and Scale Growth Proportions and Validation of Two Back-Calculation Methods Using Individually Tagged and Recaptured Wild Atlantic Somon, Transactions of the American Fisheries Society 135:1156-1164
- Horppila J., Nyberg K. (1999). The validity of different methods in the back-calculation of the lengths of roach-a comparison between scales and cleithra, Journal of Fish Biology 54,489-498
- Kırankaya, S.G. ve Ekmekçi, F.G. (2004). Gelingüllü Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'in büyüme özellikleri. Turk J Vet Anim Sci. 28(6):1057-1064.
- Lagler, K.F. (1956). Freshwater Fishery Biology. Second Eds., WMC Brown Company Publishers, Dubuque, IA, 421pp.
- Lea, E. (1910). On the methods used in the herring investigations. Publications de Circonstance, Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer, 53, 7-25.
- Lee, R.M. (1920). A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales. Fisheries Investigations, Series II, Marine Fisheries, Great Britain Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 4(2), 1-35.
- Li L., Hoie H. Geffen A.J. Heegaard E. Skadal J. Folkvord A. (2008). Back-calculation of previous fish size using individually tagged and marked Atlantic cod (*Gadus morhua*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 65:2496-2508
- Miller, G.L., Nelson, R. (1974). Goldeye, *Hiodon alosoides*, in Lake Oahe: Abundance, Age, Growth, Maturity, Food and the Fishery, 1963-69. Technical Papers of the U. S. Fish and Wildlife Service. United States Department of the Interior Fish and Wildlife Service, Washington, pp: 13.
- Nelson, W.R. (1974). Age, Growth, and Maturity of Thirteen Species of Fish from Lake Oahe during the Early Years of Impoundment, 1963-68. Technical Papers of the U. S. Fish and Wildlife Service. United States Department of the Interior Fish and Wildlife Service, Washington, pp: 30.
- Panfili J., Tomas J. (2001). Validation of age estimation and back-calculation of fish length based on otolith microstructures in tilapias (Pisces, Cichlidae). Fishery Bulletin, 99(1), 139-

- Pierce C.L., Rasmussen J.B., Leggett W.C. (1996). Back-Calculation of Fish Length from Scales: Empirical Comparison of Proportional Methods, Transactions of the American Fisheries Society 125, 889-898
- Şen, D., Aydın, R. (2001). Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Acanthobrama marmid* Heckel, 1843'ün Geri Hesaplama Metodu İle Uzunluklarının Belirlenmesi. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 21(1), 47-51.
- Şen, D., Aydın, R., Çalta, M. (2001). Relationships between fish length and otolith length in the population *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) of inhabiting Hazar Lake, Elazığ, Turkey. Archives of Polish Fisheries, 9(2), 267-272.
- Şen, D., Aydın, R., Çalta, M. (2002). Back-Calculation of fork lengths of *Capoeta capoeta umbla* (Pisces: Cyprinidae) from otolith lengths. Pakistan Journal of Biological Sciences 5(4), 506-508.
- Şen, D., Yılayaz Ö. (2001). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus rajanorum mystaceus* (Heckel, 1843)' ün geri hesaplama yöntemiyle uzunluklarının belirlenmesi. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 21(1), 53-57.
- Sirois P., Lecomte F., Dodson J.J., (1998). An otolith-based back-calculation method to account for time-varying growth rate in rainbow smelt (*Osmerus mordax*) larvae, Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55, 2662-2671
- Starostka, V.J., Nelson, W.R. (1974). Age, Growth, Sexual Maturity, and Food of Channel Catfish in Central Lake Oahe, 1968-69. Technical Papers of the U. S. Fish and Wildlife Service. United States Department of The Interior Fish and wildlife Service Washington
- Tanyolaç, J. (1979). Age and Growth of Carp, *Cyprinus carpio* L. in Lake Eymir, Ankara. Communications de la Faculte des Sciences de l' Universite d'Ankara, Tome 23, Serie, C3: zoologie, pp: 12.
- URL-1, 2018. <http://www.dsi.gov.tr/projeler/keban-baraj%C4%B1>
- URL-2, 2018. https://tr.wikipedia.org/wiki/Keban_Baraj%C4%B1_ve_Hidroelektrik_Santrali
- URL-3, 2018. Google Earth
- Vigliola L., Meekan M.G. (1977). The Back-calculation of fish growth from otoliths, Quoted in Nature, 270, 470-471.
- Yıldırım T., Şen D., Eroğlu M., Çoban M.Z., Demiroğlu F., Gündüz F., Arca S., Demir T., Gürçay S., Uslu A.A., Canpolat İ. (2015). Keban Baraj Gölü Balık Faunası, Elazığ, Türkiye, Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi 27(1), 57-69

- Yüce, S., Gündüz, F., Demirel, F., Çelik, B., Alpaslan, K., Çoban, M.Z., Aydın, R., Şen, D. (2016). Atatürk Baraj Gölü'nde Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'in Bazı Populasyon Parametreleri. *LimnoFish*. 2(1):31-42.
- Zivkov M., (1996) Critique of proportional hypotheses and methods for back-calculation of fish growth, *Environmental Biology of Fishes* 46, 309-320



ÖZGEÇMİŞ

1986 yılı Balıkesir doğumluyum. İlk ve orta öğrenimimi İzmir Buca'da tamamladım. 2005-2009 yılları arası Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesinden mezun olarak, Su Ürünleri Mühendisi unvanı aldım. 2014 yılında Su Ürünleri Mühendisi olarak Tarım Bakanlığı bünyesinde çalışmaya başladım. Halen İzmir Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğünde Su Ürünleri Mühendisi olarak çalışmaktayım. Evli ve 1 çocuk babasıyım.

Can Kaan TEKSAR