

T.C
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SAZAN BALIĞI (*Cyprinus carpio* L., 1758)'NİN YAŞ TAYİNİNDE OTOLİT
YÖNTEMİNİN KULLANILMASI VE OTOLİT MORFOMETRİSİNİN İKİ
POPULASYON ARASINDA KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

AYKUT AYDIN

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

SAMSUN
2018

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Aykut AYDIN tarafından hazırlanan “Sazan Balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758)’nın Yaş Tayininde Otolit Yönteminin Kullanılması ve Otolit Morfometrisinin İki Populasyon Arasında Karşılaştırmalı Analizi” adlı tez çalışması __/__/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. Savaş YILMAZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Biyoloji Anabilim Dalı

Üye Doç. Dr. Ömer SAYLAR
Gazi Üniversitesi
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum .../.../2018

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.

.../.../2018

Aykut AYDIN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SAZAN BALIĞI (*Cyprinus carpio* L., 1758)'NİN YAŞ TAYİNİNDE OTOLİT YÖNTEMİNİN KULLANILMASI VE OTOLİT MORFOMETRİSİNİN İKİ POPULASYON ARASINDA KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Aykut Aydın

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nazmi Polat

Bu çalışmanın amacı; Samsun ilindeki Altınkaya Baraj Gölü (ABG) ve Bafra Balık Gölleri (BBG)'nden elde edilen *Cyprinus carpio* otolitlerine kesit alma tekniğini uygulayarak bu bireylerin yaşlarının belirlenmesi ve otolitlerin morfometrik özelliklerinin analiz edilerek lokaliteler arasındaki varsayonların saptanmasıdır. Çalışmada toplamda 117 örnek (ABG=60 ve BBG=57) ile çalışılmıştır. Populasyon genelinde total boylar ABG için 37.10-63.80 cm, ağırlıklar 715.66-3937.94 g, BBG'de ise total boylar 17.80-69.30 cm ağırlıklar 67.57-5412.00 g arasında dağılım göstermektedir. Yaş tayini için sağ ve sol ayrımları yapılarak lagenar otolitler çıkarılmış otolitlerden hem yüzeyden hem de kesitler alınarak yaş okumaları gerçekleştirilmiştir. Bütün ve kesit alınmış otolitler bir okuyucu tarafından 3 tekrarlı olacak şekilde yaşlar okunmuştur. Bütün otolitlerde en yüksek 8 yaş, kesit otolitlerde ise 7 yaş gözlenmiştir. İki yöntem karşılaştırıldığında en yüksek yüzde uyum (YU) ABG ve BBG için sırasıyla % 71.67, % 75.43 ve en düşük ortalama yüzde hata (OYH), değişim katsayısı (DK) ile kesit otolitte tespit edilmiştir. Ayrıca iki lokalite için de otolit özelliklerinin belirlenmesi amacıyla asteriskusların otolit boyu (OB), otolit yüksekliği (OY), otolit alanı (OA), otolit çevresi (OÇ) ve otolit ağırlığı (OW) parametreleri ölçülmüş, total boy ile olan ortaya çıkarılmıştır. Regresyon analizi sonuçlarına göre, otolit değişkenleri ile total boy arasındaki ilişkiler oldukça önemli çıkmıştır ($P<0.001$). ABG populasyonunda TB-OW ($r^2>0.633$), BBG'de ise TB-OÇ ($r^2>0.945$) arasındaki ilişki diğer ilişkilerinden daha kuvvetli belirlenmiştir. ABG ve BBG populasyonları için şekil faktörü, yuvarlaklık, dairesellik, dikdörtgensellik, ovallık ve boy-yükseklik oranı indeksleri hesaplanmıştır. Bu çalışma Altınkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri'nden örneklenen sazan balığının otolit yöntemlerinin karşılaştırması yaş tayininde kullanıldığı ve otolit özelliklerinin belirlendiği ilk çalışma olma niteliğindedir.

Temmuz 2018, 101 sayfa

Anahtar Kelimeler: Sazan, *Cyprinus carpio*, Yaş tayini, Kesit tekniği, Otolit morfometrisi, Otolit şekil indeksi, Samsun

ABSTRACT

Master's Thesis

USE OF OTOLITH METHOD IN AGE DETERMINATION OF CARP (*Cyprinus carpio* L., 1758) AND COMPARATIVE ANALYSIS OF TWO POPULATIONS OF OTOLITH MORPHOMETRY

Aykut Aydın

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Sciences
Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Nazmi Polat

The purpose of this study is to determine the ages of *Cyprinus carpio* individuals obtained from Altinkaya Dam Lake (ADL) and Bafra Fish Lakes (BFL) in Samsun province applying cross-sectioning to their otoliths and to find out variations between the localities by analyzing the morphometric properties of the otoliths. A total of 117 samples (ADL = 60 and BFL = 57) were studied in the study. The total length and weight of the general population in ADL varied between 37.10-63.80cm and 715.66-3937.94 g subsequently; and 17.80-69.30 cm and 67.57-5412.00 g for BFL. For age determination, both right and left separations were made and lagenar otoliths were removed, age reading was conducted both from otolith surfaces and by cross sectioning. Whole and cross-sectioned otoliths were read by a reader as 3 repetitions. The highest age was 8 years in whole otoliths, and 7 years in sectioned otoliths. When the two methods were compared, the highest percent agreement (APE) was found for the ADL and BFL, with 71.67%, 75.43% respectively and the lowest average percent error (APE) was found in the sectioned otolith with the coefficient of variation (CV). In addition, the otolith length (OL), otolith height (OH), otolith area (OA), otolith perimeter (OP) and otolith weight (OW) parameters of the otolith were measured and their correlations with total length were determined in order to find out the otolith characteristics for the two localities. According to the results of regression analysis, the relations between otolith variables and total length are very important ($P < 0.001$). The relationship between TL-OW ($r^2 > 0.633$) in the ADL population and TL-OP ($r^2 > 0.945$) in the BFL was found to be stronger than other relationships. The shape factor, roundness, circularity, rectangularity, ovality and length-to-height ratio indices for ADL and BFL populations were calculated. This study is the first study to compare the otolith methods and to determine the otolith characteristics of the carp fish sampled from the Altinkaya Dam Lake and Bafra Fish Lakes.

July 2018, 101 pages

Keywords: Carp, *Cyprinus carpio*, Age determination, Otolith section, Otolith morphometry, Otolith shape indices, Samsun

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Tüm çalışmalarım boyunca her zaman bilgi ve deneyimleriyle yolumu açan değerli hocam Prof. Dr. Nazmi POLAT'a, yüksek lisans eğitimim boyunca bana karşı göstermiş olduğu yaklaşımı, bilgi, birikim ve tecrübesiyle her zaman yanımda olması ve değerli katkılarını her alanda derinden hissetmiş olmam sebebiyle teşekkürü ve duyduğum minneti ifade etmeyi bir borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimi boyunca tecrübelerini istisnasız heran bize aktarmaya gayret gösteren ve yardımlarını bir an olsun esirgemeyen saygıdeğer hocam sayın Prof. Dr. Savaş YILMAZ'a en derin saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimi boyunca tüm aşamalarda tecrübelerini esirgemeyip yol gösteren, zorluklar karşısında destek veren ve tez çalışmamda birçok konuda yardımcı olup ekip ruhu ile çalıştığımız sayın Arş. Gör. Dr. Melek ÖZPİÇAK ve Arş. Gör. Semra SAYGIN'a teşekkürü borç bilirim.

Yüksek lisansa beraber başladığım ve bütün sürecin keyfini, zorluklarını, dertlerini, mutluluklarını beraber paylaştığımız ve laboratuvar çalışmalarını birlikte yürüttüğüm, değerli arkadaşım Enes HANÇER'e en derin teşekkürlerimi ve minnetlerimi sunarım.

Zorlu süreçlerde ve yüksek lisans eğitimini değişik aşamalarında desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen değerli dostlarım Canan ŞİMŞEK, Cengiz NİGİZ, Metin SİLSÜPÜR ve Refik AKBAY'a sonsuz teşekkürler ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bir an bile desteklerini esirgemeyen sevgili annem Latife AYDIN, sevgili babam Nazım AYDIN'a ve sevgili kardeşim Seda Tuğçe AYDIN'a göstermiş olduklarını anlayış, maddi ve manevi desteklerinden dolayı teşekkürü borç bilirim.

Yüksek lisans tez çalışmam süresince Tübitak 1001 kodlu 215Z148 nolu proje kapsamında 24 aylık burs desteğinden dolayı Tübitak'a teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, PYO.FEN.1901.17.003 nolu Bilimsel Araştırma Projesi olarak Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından desteklenmiştir.

Haziran, 2018

Aykut Aydın

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Yaş Tayini.....	2
1.2. Otolit Morfometrisi.....	6
1.3. Literatür Özeti.....	7
1.3.1. <i>Cyprinus carpio</i> ile ilgili yapılan yaş tayini çalışmaları.....	7
1.3.2. Otolit morfolojisi ve morfometrisi ile ilgili yapılan çalışmalar.....	10
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
2.1. Çalışma Alanları.....	15
2.1.1. Altinkaya Baraj Gölü.....	15
2.1.2. Bafra Balık Gölleri.....	16
2.2. Türün Genel Özellikleri.....	19
2.2.1. <i>Cyprinus carpio</i> L.,1758.....	19
2.3. Türün Örneklenmesi.....	20
2.4. Örneklerin Diseksiyonu.....	21
2.5. Otolitlerin Yaş Belirlemeye Hazırlanması.....	21
2.6. Otolitlere Kesit Tekniğinin Uygulanması.....	21
2.7. Otolitlerin Değerlendirilmesi.....	23
2.8. Yaş Verilerinin Analizi.....	23
2.8.1. Bütün ve kesit otolitlerin ortalama yaşlarının belirlenmesi.....	23
2.8.2. Yüzde uyum.....	24
2.8.3. Ortalama yüzde hata.....	24
2.8.4. Değişim katsayısı.....	25
2.8.5. Güvenilir yöntemin belirlenmesi.....	25
2.8.6. Yaş-eşey dağılımı.....	25
2.8.7. Boy ve ağırlık dağılımları.....	25
2.8.8. Boy-ağırlık ilişkileri.....	26
2.8.9. Boy-boy ilişkileri.....	26
2.9. Otolit Morfometrisi.....	26
2.9.1. Otolitlerin fotoğraflanması ve ölçülmesi.....	27
2.9.2. Otolit ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri.....	28
2.9.3. Otolit ölçümleri balık boyu ilişkileri.....	28
2.9.4. Otolit şekil indeksleri.....	29
3. BULGULAR.....	31
3.1. Yaş Tayini.....	31
3.1.1 Yaş dağılımları.....	31
3.1.2. Bütün ve kesit otolitlerin ortalama yaşları.....	34
3.1.3. Yaş belirleme uyumu.....	34
3.1.4. Güvenilir otolit yönteminin belirlenmesi.....	35
3.1.5. Bütün otolit ve kesit otolitlerin karşılaştırılması.....	35
3.2. Boy, Ağırlık ve Yaş Arasındaki İlişkiler.....	39
3.2.1. Boy ağırlık dağılımları ve örneklemenin tanımlayıcı istatistikleri.....	39

3.2.2. Yaş ve eşey dağılımı	47
3.2.3. Yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri	48
3.2.4. Boy-ağırlık ilişkisi.....	50
3.2.5. Boy-boy ilişkisi	55
3.3. Otolit Morfometrisi	55
3.3.1. Otolit ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri	55
3.3.2. Otolit ölçümleri-balık boyu ilişkileri.....	57
3.3.3. Otolit şekil indeksi	66
4. TARTIŞMA	70
4.1. Yaş Tayini	70
4.2. Boy ve Ağırlık Dağılımları.....	72
4.3. Yaş ve Eşey Dağılımı	74
4.4. Yaş-boy ve yaş- ağırlık ilişkileri	75
4.5. Boy-ağırlık ilişkileri	79
4.6. Boy-boy ilişkileri.....	81
4.7. Otolit ölçümleri-balık boyu ilişkileri.....	82
4.8. Otolit şekil indeksi.....	83
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	85
KAYNAKLAR	87
ÖZGEÇMİŞ	102

SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

a	Regresyon denkleminin kesişim noktası
b	Boy-ağırlık ilişkisi denkleminin regresyon katsayısı
CaCO ₃	Kalsiyum karbonat
cm	Santimetre
g	Gram
GWh	Gigawatt saat
ha	Hektar
hm ³	Hektometreküp
km	Kilometre
km ²	Kilometrekare
L	Total boy
m	Metre
mm	Milimetre
mg	Miligram
MW	Megawatt
m ³	Metreküp
O ₂	Oksijen
r ²	Regresyon kuvvetliliği göstergesi
P	Değişkenler arası önemlilik düzeyi
W	Ağırlık
x ²	Ki-kare
°	Derece
'	Dakika
"	Saniye
%	Yüzde
°C	Santigrat
♂	Erkek
♀	Dişi
<	Küçük
>	Büyük

KISALTMALAR

ABG	Altinkaya Baraj Gölü
ANCOVA	Kovaryans analizi
BBG	Bafra Balık Gölleri
ÇB	Çatal boy
DK	Değişim katsayısı
DK _j	j balığı için değişim katsayısı
Mak	Maksimum
Med	Medyan
Min	Minumum
N	Birey sayısı
OA	Otolit alanı
OB	Otolit boyu

OÇ	Otolit çevresi
OW	Otolit ağırlığı
OY	Otolit yüksekliği
Ort	Ortalama
OYH	Ortalama yüzde hata
OYH _j	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 _{ij}	j balığında i. yaş okuması
X _j	j balığı için ortalama yaş
X _{kt}	Ortalama yaş
YU	Yüzde uyum

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Yaş tayininde kullanılan kemiksi yapılar (Villizzi vd, 2018'den uyarlanmıştır).....	3
Şekil 2.1.	Altinkaya Baraj Gölü'nden genel bir görünüm	16
Şekil 2.2.	Altinkaya Baraj Gölü haritası	16
Şekil 2.3.	Bafra Balık Gölleri'nden genel bir görünüm	18
Şekil 2.4.	Bafra Balık Gölleri haritası	18
Şekil 2.5.	<i>C. carpio</i> türünün genel görünümü	20
Şekil 2.6.	a:Polyester karışımı hazırlanması, b: Otolitlerin kalıplara yerleştirilmesi, c:Fokus noktası belirlenmiş kesime hazır polyester kalıp içinde otolit	22
Şekil 2.7.	Otolit kesit makinesi ve kesit alma işlemi	22
Şekil 2.8.	<i>C. carpio</i> otolitinde distal görünüm ve ölçümler (OB: otolit boyu, OY: otolit yüksekliği)	27
Şekil 2.9.	Leica DFC295 kameraya sahip Leica S8APO mikroskop.....	28
Şekil 3.1.	ABG bütün otolit yaş dağılımları.....	32
Şekil 3.2.	ABG kesit otolit yaş dağılımları	32
Şekil 3.3.	BBG Bütün otolit yaş dağılımları	33
Şekil 3.4.	BBG kesit otolit yaş dağılımları	33
Şekil 3.5.	Altinkaya Baraj Gölü bütün otolit ve kesit otolit yaşlarının karşılaştırılması.....	36
Şekil 3.6.	Bafra Balık Gölleri bütün otolit ve kesit otolit yaşlarının karşılaştırılması	36
Şekil 3.7.	Altinkaya Baraj Gölü örneklerinin kesit otolit yaş halkaları görünümü	37
Şekil 3.8.	Bafra Balık Gölleri örneklerinin kesit otolit yaş halkaları görünümü ..	38
Şekil 3.8.	ABG'nden örneklenen <i>C. carpio</i> populasyonunda dişi bireylerin boy-frekans dağılımı (N=27).....	41
Şekil 3.9.	ABG'nden örneklenen <i>C. carpio</i> populasyonunda erkek bireylerin boy-frekans dağılımı (N=33).....	41
Şekil 3.10.	ABG'nden örneklenen <i>C. carpio</i> populasyonunda bütün bireylerin boy-frekans dağılımı (N=60).....	42

Şekil 3.11.	ABG’nden örneklenen <i>C.carpio</i> populasyonunda dişi bireylerin ağırlık-frekans dağılımı (N=27).....	42
Şekil 3.12.	ABG’nden örneklenen <i>C.carpio</i> populasyonunda erkek bireylerin ağırlık-frekans dağılımı (N=33).....	43
Şekil 3.13.	ABG’nden örneklenen <i>C.carpio</i> populasyonunda bütün bireylerin ağırlık-frekans dağılımı (N=60).....	43
Şekil 3.14.	BBG’nden örneklenen <i>C.carpio</i> populasyonunda dişi bireylerin boy-frekans dağılımı (N=31).....	44
Şekil 3.15	BBG’nden örneklenen <i>C.carpio</i> populasyonunda erkek bireylerin boy-frekans dağılımı (N=26).....	44
Şekil 3.16.	BBG’nden örneklenen <i>C.carpio</i> populasyonunda bütün bireylerin boy-frekans dağılımı (N=57).....	45
Şekil 3.17	BBG’nden örneklenen <i>C.carpio</i> populasyonunda dişi bireylerin ağırlık-frekans dağılımı (N=31).....	45
Şekil 3.18.	BBG’nden örneklenen <i>C.carpio</i> populasyonunda erkek bireylerin ağırlık-frekans dağılımı (N=26).....	46
Şekil 3.19.	BBG’nden örneklenen <i>C.carpio</i> populasyonunda bütün bireylerin ağırlık-frekans dağılımı (N=57).....	46
Şekil 3.20.	ABG <i>C.carpio</i> populasyonunda dişi bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi .	51
Şekil 3.21.	ABG <i>C.carpio</i> populasyonunda erkek bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi	52
Şekil 3.22.	ABG <i>C.carpio</i> populasyonunda tüm bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi.	52
Şekil 3.23.	BBG <i>C.carpio</i> populasyonunda dişi bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi ..	53
Şekil 3.24.	BBG <i>C.carpio</i> populasyonunda erkek bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi	54
Şekil 3.25.	BBG <i>C.carpio</i> populasyonunda tüm bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi .	54
Şekil 3.26.	ABG Otolit boyu-balık boyu ilişkisi.....	61
Şekil 3.27.	ABG Otolit yüksekliği-balık boyu ilişkisi	62
Şekil 3.28.	ABG Otolit alanı-balık boyu ilişkisi	62
Şekil 3.30.	ABG Otolit çevresi-balık boyu ilişkisi	63
Şekil 3.31.	ABG Sağ otolit ağırlığı-balık boyu ilişkisi	63
Şekil 3.32.	ABG Sol otolit ağırlığı-balık boyu ilişkisi.....	64

Şekil 3.33. BBG Otolit boyu-balık boyu ilişkisi.....	64
Şekil 3.34. BBG Otolit yüksekliği-balık boyu ilişkisi	65
Şekil 3.35. BBG Otolit alanı-balık boyu ilişkisi	65
Şekil 3.36. BBG Otolit çevresi-balık boyu ilişkisi.....	66
Şekil 3.37. BBG Otolit ağırlığı-balık boyu ilişkisi.	66



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Altınkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri'nden örneklenen <i>C. carpio</i> türünün aylara göre örnek sayısı dağılımı.....	20
Çizelge 2.2. Şekil indeksleri ve ilgili formülleri.....	29
Çizelge 3.1. Altınkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri'nde yaşayan <i>C. carpio</i> populasyonlarının yaş gruplarına göre birey sayıları ve yüzdeleri	31
Çizelge 3.2. Otolit yöntemlerinde lokalitelere göre oluşumlarda hesaplanan ortalama yaşlar.....	34
Çizelge 3.3. Bütün otolit ve kesit otolitlerin Altınkaya Baraj Gölü (ABG) ve Bafra Balık Gölleri (BBG) için yüzde uyum değerleri (% N) ve birey sayıları (N).....	34
Çizelge 3.4. Kemiksi oluşumlarda OYH ve DK değerleri.....	35
Çizelge 3.5. Altınkaya Baraj Gölü ve Bafra Baraj Gölleri <i>C. carpio</i> örnekleminde total boy tanımlayıcı istatistikleri (N:Örnek sayısı, Ort:Ortalama, Sh:Standart hata, Ss:Standart sapma, Min:Minimum, Mak:Maksimum).....	39
Çizelge 3.6. Altınkaya Baraj Gölü ve Bafra Baraj Gölleri <i>C. carpio</i> örnekleminde ağırlık tanımlayıcı istatistikleri (N:Örnek sayısı, Ort:Ortalama, Sh:Standart hata, Ss:Standart sapma, Min:Minimum, Mak:Maksimum).	40
Çizelge 3.7. Altınkaya Baraj Gölü <i>C. carpio</i> populasyonunda yaş ve eşey dağılımı (N: Örnek sayısı)	47
Çizelge 3.8. Bafra Balık Gölü <i>C. carpio</i> populasyonunda yaş ve eşey dağılımı (N: Örnek sayısı)	48
Çizelge 3.9. ABG <i>C. carpio</i> populasyonunda yaş grupları ve eşeylere göre ortalama total boylar (N: örnek sayısı, TB: total boy, Sh: standart hata, Min: minimum, Mak: maksimum)	48
Çizelge 3.10. ABG <i>C. carpio</i> populasyonunda yaş grupları ve eşeylere göre ortalama ağırlıklar (N: örnek sayısı, W: ağırlık, Sh: standart hata, Min: minimum, Mak: maksimum).....	49
Çizelge 3.11. BBG <i>C. carpio</i> populasyonunda yaş grupları ve eşeylere göre ortalama total boylar (N: örnek sayısı, TB: total boy, Sh: standart hata, Min: minimum, Mak: maksimum)	49
Çizelge 3.12. BBG <i>C. carpio</i> populasyonunda yaş grupları ve eşeylere göre ortalama ağırlıklar (N: örnek sayısı, W: ağırlık, Sh: standart hata, Min: minimum, Mak: maksimum).....	50
Çizelge 3.13. ABG <i>Cyprinus carpio</i> populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi parametreleri	51

Çizelge 3.14. BBG <i>C.carpio</i> populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi parametreleri	53
Çizelge 3.15. Altinkaya Baraj Gölü (ABG) ve Bafra Balık Gölleri (BBG) populasyonlarına ait boy-boy ilişkileri	55
Çizelge 3.16. ABG <i>C.carpio</i> örneklerinin dişi, erkek ve tüm bireyler için otolit ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri	56
Çizelge 3.17. BBG <i>C.carpio</i> örneklerinin dişi, erkek ve tüm bireyler için otolit ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri	57
Çizelge 3.18. ABG’de OB, OY, OA, OÇ, OW değişkenlerinin sağ-sol ve dişi-erkek ilişkilerini belirlemek için uygulanan testler ve P değerleri	58
Çizelge 3.19. BBG’de OB, OY, OA, OÇ, OW değişkenlerinin sağ-sol ve dişi-erkek ilişkilerini belirlemek için uygulanan tesler ve P değeri.....	59
Çizelge 3.20. ABG’nin otolit ölçümleri ile total balık boyu arasındaki ilişkiler	60
Çizelge 3.21. BBG’nin otolit ölçümleri ile total balık boyu arasındaki ilişkiler	60
Çizelge 3.22. ABG ve BBG’nin OB, OY, OA, OÇ ve OW bakımından karşılaştırılması	61
Çizelge 3.23. Altinkaya Baraj Gölü dişi, erkek ve genel şekil indeks tanımlayıcı istatistikleri.....	67
Çizelge 3.24. Bafra Balık Gölleri dişi, erkek ve genel şekil indeks tanımlayıcı istatistikleri.....	67
Çizelge 3.24. Bafra Balık Gölleri dişi, erkek ve genel şekil indeks tanımlayıcı istatistikleri (devam)	68
Çizelge 3.25. Altinkaya Baraj Gölü sağ-sol ve dişi-erkek otolit şekil indeks karşılaştırmaları	68
Çizelge 3.26. Bafra Balık Gölleri sağ-sol ve dişi-erkek otolit şekil indeks karşılaştırmaları.	69
Çizelge 3.27. Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri şekil indeks karşılaştırmaları	69
Çizelge 4.2. <i>C.carpio</i> populasyonlarının farklı habitatlarda yaş gruplarına göre ortalama boy (cm) değerleri.....	76
Çizelge 4.2. <i>C.carpio</i> populasyonlarının farklı habitatlarda yaş gruplarına göre ortalama boy (cm) değerleri (devam)	77

Çizelge 4.3. <i>C.carpio</i> populasyonlarının farklı habitatlarda yaş gruplarına göre ortalama ağırlık (g) değerleri.	78
Çizelge 4.4. Farklı lokalitelerden örneklenen <i>C.carpio</i> türüne ait boy-ağırlık ilişkisi parametreleri	80
Çizelge 4.5. <i>Cyprinus carpio</i> populasyonlarının farklı habitatlarda boy-boy denlemleri	81
Çizelge 4.5. <i>Cyprinus carpio</i> populasyonlarının farklı habitatlarda boy-boy denlemleri (devam)	82



1. GİRİŞ

Sazan Balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758) yayılış gösterdiği alanların çoğunda yüksek bir ekonomik değere sahiptir. Genellikle avlandığı bölge içerisinde sevilerek tüketilen sazan balıkları, ülkemiz iç su balıkçılığı için büyük bir öneme sahiptir. Yüksek et verimi, ortama kolay adapte olması ve kolay üretim gibi avantajları sazana ekonomik bir değer katmaktadır (Demirkalp, 1992). Yetiştiriciliği yapılması nedeniyle de dünyanın en yaygın tatlısu balıklarından biridir (Welcomme, 1988; Casal, 2006). Sazanların geniş dağılımı genellikle değişken çevresel koşullara olan toleransından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, Avrupa, Avustralya ve Kuzey Amerika dahil olmak üzere dünya çapında birçok yerde sazan populasyonları görülmektedir. (Mills vd, 1993). Hem tarihsel hem de coğrafi açıdan en çok incelenen tatlısu balık türlerinden biri olarak (diğer ekolojik unsurların yanı sıra) yaşı ve büyümesi konusunda çok miktarda bilgi üretilmesi hiç de şaşırtıcı değildir (Vilizzi ve Copp, 2017). Balık türlerinin avlanabilir populasyonlarında mümkün olan en yüksek verimin alınması ve bu esnada populasyonun üretkenliğinin düşürülmemesi ancak populasyonun 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 gerekmektedir (Polat, 2000).

Balıklarda yaş tayini, balıkçılık yönetiminde (Hilborn ve Walters, 2013), türlerin yaşam öykülerini ve populasyon dinamiklerini anlamada temel yöntemdir (Beddington ve Kirkwood, 2005). Otolitler hem günlük hem de yıllık büyüme bilgilerini içermesi ile ve yaş belirlemeye olanak sağladıkları için hayvanlar aleminde emsalsizdir (Campana ve Thorrold, 2001). Dolayısıyla otolitler balıkların yaşam hikâyelerinin kayıt altına alındığı ve birçok çalışmada kullanılan oldukça önemli yapılardır (Zengin vd, 2015). Otolitler yaş tayini, büyüme parametrelerinin hesaplanması, populasyon dinamikleri ve otolit morfometrisi gibi farklı çalışmalarda kullanılırlar. Boyut, şekil ve otolit karakteristikleri türler arasında değişmektedir ve otolitin morfolojik tanımlamaları bazı ihtiyolojik taksaların karakterizasyonunu tanımlayan bilgiler sağlamaktadır (Tuset vd, 2008).

Bu çalışmanın amaçları; Samsun ilindeki Altınkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri'nden elde edilen sazan balıklarının yaş tayinin gerçekleştirilmesi amacıyla

otolitlerden kesit alma tekniği ve yüzeyden okumalar değerdendirilerek, türler için uygun olan yaş belirlleme yönteminin ortaya çıkarılmasıdır. Diğer bir amacı ise otolitlerin morfometrik özelliklerinin analiz edilerek lokaliteler arasındaki varyasyonların saptanmasıdır. Ayrıca otolit morfometri özellikleri ve şekil indeks değerdeleri bir arada değerdendirilerek; aynı türe ait balıkların farklı lokalitelerde yaşayan popülasyonlarındaki değışimlerin ortaya çıkarılmasıdır. Ek olarak ileride yapılacak stok ayırımı çalışmaları için bilgiler sunmaktadır.

1.1. Yaş Tayini

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

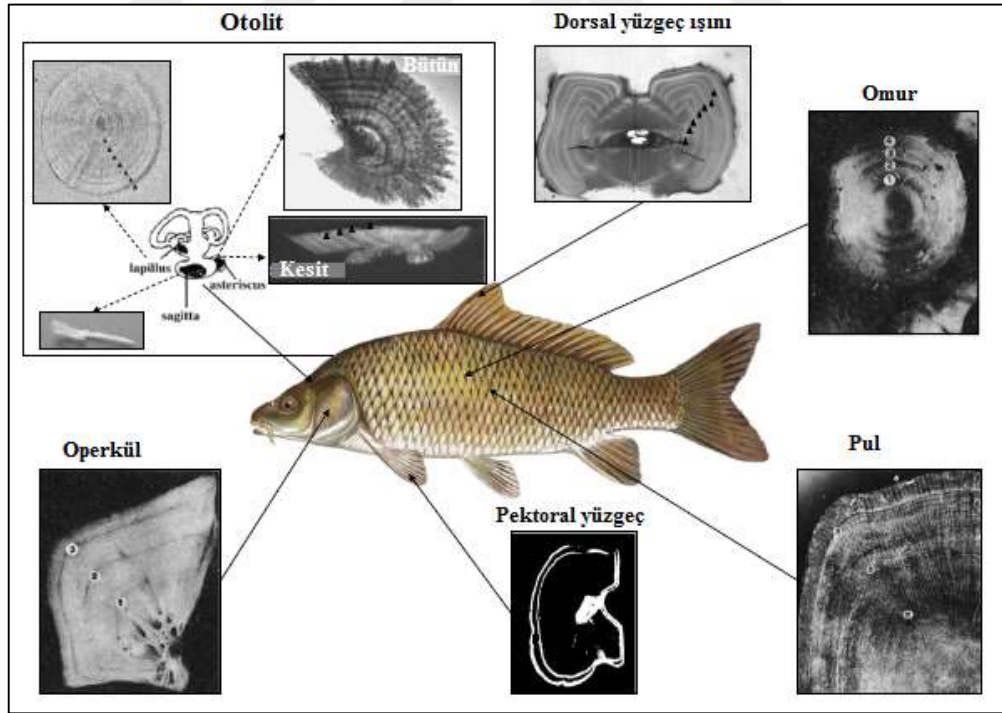
Balıkların yaşlarını belirlemek için; (1) yaşı bilinen balıkların kullanılması, (2) boy-frekans analizleri ve (3) kemiksi yapıların değerdendirilmesi olarak üç ana yöntem bulunmaktadır (Jearld, 1983; Casselman, 1987; Morales-Nin, 1992; Das, 1994; DeVries ve Frie, 1996).

Yaş tayini metotları içinde, yaşı bilinen veya markalanan balıkların kullanılması en doğru ve kesin sonuçları veren yöntemdir ve bu metot iki şekilde uygulanmaktadır. Bunlardan birincisi, yumurtadan çıkan balıkların kontrollü şartlar altında yetiştirilmesi ikincisi ise, markalama yöntemidir. Bu iki durumda da balıkların yaşı bilinmektedir. İlk yöntemde yumurtadan çıkan balıkların yaşları; çıkış anından itibaren kesin olarak bilinirken, ikincisinde ise işaretleme yapıldıktan sonraki yaşları bilindiği için kısmi bir kesinlikten söz edilebilir (Casselman, 1987). Bu yöntemin önemli avantajları olsa da masraflı olması ve zaman alıcı olmasından dolayı uygulanması yaygın değildir (Jerald, 1983).

Boy frekans analizi ilk defa Danimarkalı Biyolog C. G. John Petersen tarafından uygulanan ve bu nedenle “Petersen Metodu” olarak da anılan bu yöntem balıklarda yaş ve büyümenin belirlenmesinde kullanılan istatistiksel bir metottur (Jearld, 1983). Bu metotta, örnek sayısı ile balık uzunlukları arasında bir boy-frekans grafiği çizilmektedir ve ortaya çıkan grafikte her bir tepe noktasının bir yaş grubuna karşılık geldiği kabul edilmektedir (Casselman, 1987). Boy-frekans metodu kısa

ömürlü, hızlı büyüyen ve yılda bir kez üreyen balıklar için popülasyonu temsil edecek sayıda örnek alındığında kullanışlı iken, uzun ömürlü ve yavaş büyüyen balıklarda ilerleyen yaşlarda yıl sınıfları için elde edilen ölçümlerin çakışması nedeniyle yöntem doğru sonuçlar vermekten uzaklaşmaktadır (Das, 1994; DeVries ve Frie, 1996; Polat, 2000).

Kemiksi yapıların değerlendirilmesinde ise Reverend Hans Hederstrom isimli araştırmacının 1759 yılında omurdaki halkaların balıkların yaşını gösterebileceğini belirtmiş ve bu yaklaşımla alakalı ilk ciddi çalışmayı gerçekleştirmiştir. 1898 yılında Hoffbauer sazanlarda pulları, 1899'da ise Rebisch yassı balıklarda otolitleri yaş tayini amacıyla kullanmıştır (Jearld, 1983). Bu çalışmalar ışığında özellikle 1970'li yıllardan sonra hızla gelişen ve önemi anlaşılan anatomik yaklaşım, diğer iki yönetime göre daha çok tercih edilen metot olmuştur (Yılmaz, 2006). Balıkların yaşını belirlemek için pul, omur, otolit, operkül, suboperkül, yüzgeç ışıını, kleitrum, hipural, ürostil, korakoid, lakrimal vs. gibi kemiksi yapıları kullanılmaktadır (Şekil 1.1). Bu yapılardan otolit bu çalışma kapsamında kullanılmıştır.



Şekil 1.1. Yaş tayininde kullanılan kemiksi yapılar (Villizzi vd, 2018'den uyarlanmıştır)

Yaş tayini çalışmalarında tercih edilen kemiksi yapılardan biri de otolitlerdir. Pullarla birlikte en çok kullanılan yapılardır. 1999 yılında dünya genelinde bir milyondan fazla balık örneği kullanılarak yaş tayini yapılmıştır ve bu çalışmaların çoğunda pul ve otolitlerin kullanıldığını görülmektedir (Campana, 2001).

Otolitler; embriyonik safhada oluşmaları ve balığın bütün yaşam döngüsündeki olayları yansıtabilmeleri, çoğu durumda pullardan daha iyi sonuçlar göstermeleri ve özellikle yaşlı balıklarda pullara göre daha kullanışlı olmaları, pulu olmayan balıklarda bulunmaları, rejenerasyon göstermemeleri, bir türün tüm bireylerinde otolitlerin aynı yapı özelliği göstermeleri gibi önemli sebeplere ve avantajlara sahip olduğu için yaş belirleme çalışmalarında yaygın bir şekilde tercih edilmektedir (Jearld, 1983). Ancak otolitlerin elde edilmesi sırasında balığın öldürülmesi, bazı durumlarda düzensiz ve yetersiz birikimden dolayı kristalize bir yapının oluşması, dolayısıyla böyle otolitlerden yaşı belirlenememesi dezavantaj olarak görülebilir (Yılmaz, 2006).

Otolitler balıklarda denge organı görevini üstlenirler ve başın sağ ve sol tarafında yarım daire kanallarında üçer adet olarak bulunur (Şekil 1.1). Utrikular kanalda bulunana “lapillus” lagenar kanalda bulunana “asteriskus” ve sakkular kanalda bulunana ise “sagitta” adı verilmektedir. Bu üç tip otolit yeri, yapısı, büyüklüğü, şekli ve fonksiyonu farklıdır. Genellikle büyüklük sırası sagitta, lapillus, asteriskus şeklindedir. Yaş tayininde en çok tercih edilen otolit sagittadır (Waldron ve Kerstan 2001; Pineiro ve Sainza (2003); La Mesa vd, 2005; Nash ve Geffen, 2005; Rydell vd, 2008; Troynikov vd, 2011). Otolitlerin çıkarılması için başın diseksiyonu gerekir. Farklı balık türlerinde değişik yöntemlerle otolitler alınmaktadır. Otolitler alındıktan sonra kuru olarak zarflarda, ya da su, etanol bulunan ayrı eppendorf tüplerinde veya su-gliserin karışımı içeren saklama materyallerinde muhafaza edilebilir. Mikrobiyal faaliyetlere karşı bazı kimyasallar (thymol gibi) kullanılır (Chilton ve Beamish, 1982). Otolitler; dekalsifikasyona sebep olup yaş tayinine izin vermediği için formolde saklanmamalıdır. Otolitler, örnekleme anında alınamıyorsa balıklar dondurucuya konur ve daha sonra çıkarılır (DeVries ve Frie, 1996).

Balıklarda yaş belirleme çalışmalarında farklı (kıрма-yakma, kesit alma, asitlendirme, boyama) tekniklerin uygulanması, sonuçların daha iyi alınması açısından önem taşımaktadır (Metin ve Kınacıgil, 2001). Bu tekniklerin meydana gelmesinde, büyümenin türler dahası aynı türün değişik yaştaki bireyleri arasında farklı olması, otoliti yaş belirlemeye hazırlama yöntemlerinin süresi ve kolaylığı, elde edilen

sonuçların farklılığı önemli rol oynamaktadır. Otolitlerden annulus oluşumu bütün olarak yüzeyden incelenebildiği gibi bazı durumlarda özellikle uzun ömürlü balıklarda ilerleyen yaşla birlikte, otolit iç kısmında dışa kıyasla daha fazla madde biriktirilir. Bu durumda içte oluşan halkaları da görebilmek için kırma-yakma veya kesit alma teknikleriyle de incelenebilmektedir (Yılmaz, 2006). Otolitten kesit alma tekniği, kırma-yakma yöntemine göre daha çok tercih edilen bir uygulamadır. Bu teknik sayesinde yaş halkaları daha iyi gözlenerek, balığın yaşı ile ilgili değerlendirmeler daha sağlıklı bir şekilde yapılabilir (Metin ve Kınacıgil, 2001). Rauck (1972), yılanbalığı otolit kesitlerini ince ve parlatılmış bir şekilde hazırlamış, rahatlıkla okunabildiğini belirtmiştir. Birçok araştırmacı farklı balık türleri için otolitlerden kesit alma yöntemini kullanmışlardır (Vilizzi ve Walker, 1999; Horn, 2001; Dwyer vd, 2003; Brown vd, 2004; Diggle vd, 2004; Coulter vd, 2008; Bajer vd, 2009; Colvin vd, 2012; Banda, 2014; Wegleitner ve Isermann, 2017).

Yaş belirleme ve büyüme çalışmalarında otolitlerin kullanıldığı çok sayıda araştırma mevcuttur. Bu araştırmaların büyük bir kısmında sagittal otolitler çeşitli hazırlama yöntemleriyle çalışılmıştır. Lapillus (Gilligan and Schiller, 2003; Phelps, 2006; Britton vd, 2007), sagittaya göre daha düşük bir kullanım oranına sahipken, asteriskuslar (Vilizzi ve Walker, 1998; Brown vd, 2004; Yılmaz ve Polat, 2008; Coulter vd, 2008) ise bazı balık türlerinde incelemeye değer bulunmuştur (Yılmaz, 2006). Yılmaz (2006), *Cyprinus carpio* türünün Altınkaya Baraj Gölü, Derbent Baraj Gölü ve Bafra Balık Göllerinde elde ettiği *Cyprinus carpio* örneklerinde, tekrarlı yaş okumaları neticesinde en yüksek yüzde uyum, en düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değerleri omurda elde etmiştir. Bu habitatlarda yaşayan *C. carpio* türünün yaş tayinini için güvenilir kemiksi yapının omur olduğu belirlenmiştir. Omurdan sonra gelen yapı ise otolitlerdir

1.2. Otolit Morfometrisi

Otolit analizleri balık popülasyonu çalışmalarında kullanılan oldukça önemli bir belirteçtir (Zengin vd, 2015). Otolit biyometrisi için kullanılan otolitlerin büyüklük ve şekilleri türden türe değişiklikler gösterir ve hatta bir türün ırklarında bile büyük değişiklikler gösterir. Bu yüzden yaş tayininde uygulandığı gibi bazı tür ve ırkların ayrımında da kullanılmaktadır (Geldiay ve Balık, 1999).

Son yıllarda görüntüleme sistemlerindeki gelişmelerin etkisiyle otolit morfolojisi ve morfometrisi ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. Otolit boyu (OB), genişliği (OG), alanı (OA) ve çevresi (OÇ) gibi ölçümler yeni görüntüleme sistemleriyle birlikte analizleri kolayca yapılmakta ve otolitlerin şekil analizleri olan şekil faktörü, yuvarlaklık, boy-yükseklik oranı (Zorica vd, 2010), dikdörtgensellik (Tuset vd, 2008), ovallık (Tuset vd, 2003a) gibi otolit özellikleri morfolojik olarak belirlenmektedir. Otolit biyometrisi-balık boyu ilişkisi ve otolit şekil indeksleri farklı balık türleri için birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (Zorica vd, 2007; Longenecker, 2008; Campell, 2012; Skeljo ve Ferri, 2012; Zengin vd, 2015; Dehghani vd 2016; Saygın vd, 2017; Özpiçak Zengin vd, 2018). Bu konuda ülkemizde de farklı su kaynaklarında yaşayan değişik balık türleri üzerine yapılmış çok sayıda araştırma mevcuttur (Samsun ve Samsun, 2006; Bostancı vd, 2011; Kontaş, 2012; Başusta, 2013; Doğan, 2014; Düşükcan vd, 2015; Sayın ve Çalta, 2017, Morais vd, 2018).

1.3. Literatür Özeti

1.3.1. *Cyprinus carpio* ile ilgili yapılan yaş tayini çalışmaları

Carlton ve Jackson (1968), kemiksi bir yapı olmamasına rağmen, göz merceğinin ağırlığını, sazanlar için alternatif bir yaş tayini yöntemi olarak önermiştir.

Crivelli (1980), sazanlarda göz merceği ağırlığının 0-3 yaş balıkların yaşını belirlemede kullanabileceğini bildirmiştir.

Bhandari vd (1993), yaş ve büyümesini araştırdıkları sazan popülasyonunda pul, operkül ve omurları değerlendirmişler ve sonuçta operkül ve omurların yaş tayini için daha güvenilir olduğuna karar vermişlerdir.

Vilizzi ve Walker (1995), Murray Nehri ve Gurra Gölü'nden örnekledikleri sazan balıkları ile yaptıkları çalışmada otolitlerin yaş belirlemede kullanılabileceğini, özellikle asteriskusların, sagitta ve lapillus'a göre daha kullanılabilir olduğunu bildirmişlerdir.

Gümüş (1998), aynalı sazan yavrularını 3 yaşa kadar doğrulama yapmıştır. Yaşı bilinen aynalı sazanlardan alınan pul, omur, otolit, yüzgeç ışıını, operkül ve suboperkül gibi kemiksi yapıların göstermiş olduğu yaşlar, gerçek yaşla karşılaştırılarak hangi yapı ya da yapıların daha doğru sonuçlar verdiği tartışılmıştır. Çalışma neticesinde omur ve otolitlerin daha güvenilir sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Vilizzi ve Walker (1998), sazan balıklarının yaşlarını belirleme ile ilgili başka bir çalışmalarında bütün ve kesit asteriskusları incelemişler ve sonuçta benzer yaş verileri elde etmişlerdir.

Vilizzi ve Walker (1999), Murray Nehri'nde yaşayan sazan balıklarında yaş tayini için operkül ve otolit kullanımını önermişlerdir.

Brown vd (2004), Hut Gölü (Avustralya)'nde sazan balıklarında yaş doğrulaması için oksitetrasiklin (OTC) tekniğini uyguladıkları bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Markalanan balıkların 19 tanesini geri yakalamışlar ve otolitlerine kesit yöntemini uygulamışlar ve kesitlerden 3-14 arası yaşlar belirlemişlerdir. Gerçek yaşla kesit otolit yaşları yüksek uyumluluk göstermiş ve otolit kesit yönteminin yaş belirlemede en uygun yöntem olduğunu tespit etmişlerdir.

Karataş ve Sezer (2005) Almus Baraj Gölü (Tokat)'nde, sazan balığı (*Cyprinus carpio*) populasyonunun üreme özelliklerini incelemiş, yaş tayini için kemiksi yapı olarak pulları kullanmışlardır.

Karataş vd (2007), Almus Baraj Gölü'ndeki sazanların yaş, büyüme ve ölüm oranları konulu çalışmalarında, yaş tayini için pullar kullanmış ve örnek yaşlarının 1-5 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Jackson vd (2007), Sazanların Yaşını Belirlemek için pul ve dorsal yüzgeç ışıını kesitlerini karşılaştırılmış ve dorsal yüzgeç ışınıını ideal kemiksi yapı olduğunu tespit etmiştir.

Yılmaz vd, (2007) "Hirfanlı Baraj Gölü (Kırşehir)'nde Yaşayan *Cyprinus carpio* L., 1758'nun Büyüme Özellikleri" isimli çalışmalarında yaş tayinin pullardan gerçekleştirmişlerdir.

Apaydın Yağcı vd (2008), Denizli il sınırında bulunan Işıklı Gölü'ndeki sazan balıklarının büyüme özelliklerini araştırmışlardır. 158 adet sazan balığı ile yapılan çalışmada yaş tayini pul örneklerinden yapıldığı, çalışmada kullanılan balıkların 1-14 yaş arasında dağılım gösterdiği belirtilmiştir.

Coulter vd (2008), Nebraska (ABD)'da bulunan March ve Pelican Gölleri'nden elde ettikleri sazan balıklarının populasyon karakterlerini incelemişlerdir. Balıkların yaşlarını otolit kesitlerinden belirlemişler, 4-5 yaşın baskın olduğunu ve maksimum yaşın 16 olduğunu gözlemlemişlerdir.

Yılmaz ve Polat (2008), üç farklı habitattan (Altınkaya ve Derbent Baraj Gölleri ile Bafra Balık Gölleri) örneklenen 394 sazan balığının pul, omur, utrikular (lapillus) ve lagenar (asteriskus) otolitler, dorsal ve anal yüzgeç ışıını kesitleri, operkül ve suboperkül olmak üzere sekiz kemiksi yapıyı yaş tayini amacıyla değerlendirmeye almıştır. Bu sekiz kemiksi yapının güvenilirliğinin karşılaştırılmasında ortalama yaş, yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı kullanılmıştır. Sonuç olarak, *Cyprinus carpio*'nun üç populasyonunda yaş tayini için en ideal kemiksi yapının omur olduğu belirlenmiştir.

Aydın vd, (2009), "Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Otolitlerinde Kırma-Yakma Yöntemiyle Yaş Tayini" isimli bir çalışma gerçekleştirmişler, 167 bireyin bütün halindeki otolit yaşları ile kırılıp-yakılan otolit yaşları tespit edilip, aralarındaki benzerlik ve farklılıklar karşılaştırmışlardır. Otolitler kırılıp yakıldıktan

sonra yaş halkaları % 77.25'lik bir oranla çok net gözükürken, aynı görünme netliği otolitler bütün halde iken % 20.36 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışma ile otolitlerin kırılıp-yakılması ile yaş halkalarının daha net ve kolay okunduğunu, yaş tayini hata payının da daha düşük olması nedeniyle kırma-yakma yönteminin aynalı sazan için daha uygun bir yöntem olduğunu ifade etmişlerdir.

Jason ve Michael (2010) tarafından gerçekleştirilen *Carpiodes velifer*, *Cyprinus cyprinus* ve *Cyprinus carpio* türlerinin pektoral yüzgeç ışınları ve pulları yaş tayini için karşılaştırılmış, 11 çalışma sonucunda üç tür içinde pektoral yüzgeç ışınlarının pullardan daha güvenilir yapı oldukları bildirilmiştir.

Tempero vd (2006), Aşağı Waikato bölgesinde, Yeni Zelanda'da koi sazan balığının (*Cyprinus carpio*) yaş kompozisyonu, büyüme ve üremesi ile ilgili çalışma yapmışlardır, yaş tayinini pul ve operkünden yapmışlardır. Pul ve operkül okumalarının birbiriyle uyumlu olduğunu tespit etmişlerdir.

Ünver ve Yıldırım (2011) Tödürge Gölü (Sivas)'nde sazan balıklarının populasyon karakterlerini incelemiş; örnekler 1-7 yaş arasında dağılım gösterirken, yaş tayinini pullardan belirlemişlerdir.

Yılmaz vd (2012), Bafra Balık Gölleri'ndeki sazan balıklarının yaş ve büyüme özellikleri üzerine yapılan çalışmada, yaş tayini çalışmaları omurlardan yapılmış ve yaş dağılımının 1-4 arasında olduğu bildirilmiştir.

Colvin vd (2012), Ulusal yaban hayatı koruma bölgesi (Montana, ABD)'nde sazan balıklarının yaş ve büyümesini incelemişler, yaş belirlemede dorsal yüzgeç ışını ve otolitleri kullanmışlardır. Sazan populasyonları dorsal yüzgeç ışını kesitlerinde 1-15, yüzeyden otolit okuma yönteminde ise 1-18 yaş arasında dağılım göstermiştir. Yaş tayini için otolitlerin kullanımının uygun olduğu sonucuna varmışlardır.

Hutchison vd (2012), Kuzey Murray-Darling Havzası(Avustralya)'ndan sazan yaşını doğrulama çalışmaları yapmışlardır; bu çalışmalarda otolit kesit yöntemini kullanmışlardır.

Sedaghat vd (2013), İran'da Hazar Denizi'nin güneyinde sazanlar üzerine yapılan yaş ve büyüme konulu çalışmalarında, yaş tayini için pulların kullanıldığı, balıkların yaşlarının 1-8 arasında değişim gösterdiğini bildirilmişlerdir.

Mert ve Bulut (2014), Damsa Baraj Gölü'nde *Cyprinus carpio* türünün yaş kompozisyonu, boy-ağırlık ilişkileri, büyüme ve kondisyon faktörünü çalışmışlardır, 1-8 yaş arası dağılım gösteren örneklerin yaşlarını pullardan belirlemişlerdir.

Saylar ve Benzer (2014), Mogan Gölü'ndeki sazan balıklarının yaş ve büyüme karakterini incelemişler, örneklerin 1-5 yaş arası dağılım gösterdiğini pullardan tayin etmişlerdir.

Yağcı (2014), Eğirdir Gölü'nde sazan balıklarında yaş tayini üzerine karşılaştırmalı bir araştırma yapmıştır. Omur, otolit ve pul yapılarının karşılaştırıldığı çalışmada kemiksi yapılar arasında en yüksek uyum (%10,67), en düşük standart sapma (2,20) ve varyans (4,87) verilerine göre en güvenilir kemiksi yapı otolit olarak belirlenmiştir.

Pathak vd (2014), Allahabad'daki (Hindistan) Yamuna Nehri'nde *Cyprinus carpio* var. communis (Sazan) 'nın yaş ve büyümesini çalışmışlar; Yaş tayini için pul, otolit, omur, operkül ve dorsal yüzgeç ışını kullanmışlardır. Türün büyümesinin belirlenmesi için pulların yaş verilerini baz almışlardır.

Yates vd (2016), Sazan balıklarının yaşını belirlenmesinde kemiksi yapıları karşılaştırmışlardır, otolit ve dorsal yüzgeç ışını kesitinin karşılaştırıldığı bu çalışmada; araştırmacılar dorsal yüzgeç ışını kesitinin yaş belileme çalışmasında daha güvenilir olduğunu bildirmişlerdir.

Yüce vd (2016) "Atatürk Baraj Gölü'nde Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın Bazı Populasyon Parametreleri" isimli çalışmalarında 231 adet örnek incelemişler; populasyonun 1-10 yaş grupları arasında bir dağılım gösterdiği belirlenmiş ve her iki eşey grubunda da 5 yaş grubunun baskın olduğunu saptamışlardır.

1.3.2. Otolit morfolojisi ve morfometrisi ile ilgili yapılan çalışmalar

Şen vd (2001), Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* populasyonunda balık boyu ve otolit boyu arasındaki ilişkilerle ilgili çalışma yapmışlardır, toplam 251 örneğin otolit uzunluğu ile balık boyu (toplam, çatal ve standart) arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Tuset vd (2003a), Kanarya adalarının (İspanya) değişik derinliklerinde yaşayan *Serranus atricauda*, *S. cabrilla* ve *S. scriba* türleriyle ilgi araştırma yapmışlardır.

Çalışmalarında bu üç türün sagittal otolitlerinin morfolojik çeşitliliğini tespit etmeyi amaçlamışlar, derinlik farkından kaynaklanan otolit değişkenliklerinin ve otolit kenar özelliklerinin türlerin total boyuyla ilişkisini incelemişlerdir.

Aydın vd (2004), Keban Baraj Gölü (Elazığ)’nde *Chondrostoma regium* türünün balık boyu ve otolit boyu arasındaki ilişkileri incelemişler, 506 örnek ile yaptıkları bu çalışmada; otolitlerin şekil ve büyüklüğünün, türden türe değişkenlik gösterdiğini, balık boyu ve otolit boyu arasındaki ilişkinin kullanılmasıyla, otolit boyundan balık boyunun tespit edilebileceğini belirtmişlerdir.

Ceyhan & Akyol (2006), Marmara Denizi’ndeki *Pomatomus saltatrix* (lüfer) örneğinin çatal boy ile otolit boyu arasındaki ilişkiyi belirlemişlerdir.

Uçkun vd (2006), İzmir Körfezi’nden *Merluccius merluccius* türünün balık boyu ve ağırlı, yaş ve otolit boyu-balık boyu ilişkilerini incelemişler, 306 örnek ile gerçekleştirilen bu çalışmada otolit boyu-total boy ilişkisini tespit etmişlerdir.

Bostancı & Polat (2007), Sinop kıyılarından örnekledikleri *Solea lascaris* türünün otolit özellikleri ve yaş tayini konusunda çalışmışlar, otolit boyu, otolit genişliği ve otolit ağırlığı ile balık boyu arasındaki ilişkileri belirlemişlerdir.

Tarkan vd (2007), İznik Gölü’ndeki *Proterorhinus marmoratus* türü ile ilgili araştırma yapmışlar, otolitın morfometrik parametreleri ile vücut büyüklüğü arasındaki regresyon ilişkilerini araştırmışlardır. Bu ilişkilerin avcının beslenme alışkanlığı ve av-avcı araştırmalarında kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Bostancı & Polat (2008), ”Benekli pisi, *Lepidorhombus boscii* (Risso, 1810)’nin otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve yaş tayini” isimli bir çalışmalarında, Ege Denizi’nden örnekledikleri 96 benekli pisi balığının otolit morfolojisini inceleyerek otolit ölçümleri ve balık boyu ilişkilerini tespit etmişlerdir.

Longenecher (2008), Kane’ohe Koyu (Hawaii) bölgesindeki resifte yayılış gösteren 41 balık türünün boy ve ağırlığını tahmin etmek için sagittal otolit boyunu kullanmıştır.

Morat vd (2008), farklı coğrafi bölgelerden, Akdeniz havzasından, Kerguelen Adalarından ve tropikal Pasifik Okyanusu’ndan dokuz tür için balık boyu ve otolit boyutu arasında ilişkiler kurmuş, tüm türler için balık boyu ile otolit boyu arasında kuvvetli doğrusal ilişkiler bulunmuşlardır.

Tuset vd (2008), Kuzey ve Ortadoğu Atlantik Deniz'i ile Akdeniz'den örneklenen 22 takıma ait 348 türün sakkular otolitleri ile çalışmışlar, morfolojik ve morfometrik özelliklerini tespit etmeyi hedeflemişlerdir. Morfometrik özelliklerin değerlendirilmesinde şekil faktörü, dikdörtgensellik, yuvarlaklık ve otolit boyu-otolit yüksekliği oranı kullanılmıştır.

Eroğlu ve Şen (2009), Karakaya Baraj Gölü (Malatya)'nde bulunan *Mastacembelus mastacembelus* (Dikenli yılan balığı) türünde otolit uzunluğu-total boy ilişkisini çalışmışlardır.

Bostancı (2009), Bafra Balık Gölü'nden *Sander lucioperca*, Sarıyer Baraj Gölü'nde *Cyprinus carpio*, Çamlıdere Baraj Gölü'nden *Squalius cephalus* ve Topçam Baraj Gölü'nden *Carassius gibelio* ile çalışmış, otolit biyometrisini belirlemiştir. Otolit boyu ve çatal balık boyu ilişkilerini ortaya çıkarmıştır.

Yalçinkaya (2009), gerçekleştirdiği çalışmada kontrollü şartlar altında yetiştirilen 1-90 günlük sazan (*Cyprinus carpio*) yavrularını kullanmış, balık uzunluğu ve ağırlığı ile otolit uzunluğu, otolit genişliği, otolit ağırlığı arasında pozitif yönde kuvvetli bir ilişkinin bulunduğu sonucuna varmıştır.

Zorica vd (2010), Adriyatik Denizi (Hırvatistan) kıyılarından örneklenen *Engraulis encrasicolus*, *Sardina pilchardus*, *Scomber scombrus*, *Scomber japonicus* ve *Belone belone* türlerinin otolit şekil analizini yapmışlardır. Her bir tür için otolit boyu ve ağırlığı ile balık boyu arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu belirlemişlerdir.

Jawad vd (2011), Umman Denizi kıyısında bulunan Muskat şehrinin sahil şeridinden örneklenen 76 *Lutjanus bengalensis* türünün otolit biyometrisini çalışmışlardır. Sagittal otolitlerin kullanıldığı çalışmada otolit boyu ve genişliğinin balık boyu ile olan ilişkilerini tespit etmişlerdir.

Bostancı vd (2012), Karadeniz (Samsun) açıklarından örnekledikleri 348 *Scorpaena porcus* (iskorpit)'un otolit özellikleri ve otolit biyometrisini araştırmışlardır.

Cengiz vd (2012), Saroz Körfezi (Çanakkale)'nden yakalanan 477 Kancaağız pisi balığı (*Citharus linguatula*)'nın total boy-otolit boyu ilişkisini dişi, erkek ve tüm bireyler için ayrı ayrı hesaplamışlardır.

Kontaş (2012), Aşağı Melet Irmağı'nda (Ordu) yaşayan *Barbus tauricus* (bıyıklı balık) türünün yaş, büyüme ve otolit biyometrisini belirlemiş, balık boyu ile otolit ölçümleri arasındaki ilişkiyi tespit etmiştir.

Skeljo ve Ferri (2012), Adriyatik Denizi'nde yaşayan *Coris julis*, *Symphodus tinca*, *Symphodus cinereus*, *Symphodus ocellatus* ve *Symphodus rostratus* türlerinin teşhis edilmesi ve büyüklüklerinin tahmin edilmesi için sagittal otolit morfolojisi ve morfometrisinin kullanılabilirliğini test etmişlerdir.

Başusta vd (2013), Munzur Nehri'nden yakalanan 153 kırmızı benekli alabalık (*Salmo trutta macrostigma*)' ta otolit boyutları-balık boyu ilişkilerini araştırmışlardır.

Felix vd (2013), Meksika kıyılarındaN örneklenen 449 *Diapterus auratus*'un sagittal otolitlerini kullanmışlardır. Otolit morfolojisini tanımlayarak, otolit boyu ve genişliğinin balık boyu ve ağırlığı ile olan ilişkilerini belirlemişlerdir.

Yılmaz vd (2014), Samsun ili sınırları içinde bulunan Lâdik Gölü'nde yaşayan tatlisu levreği (*Perca fluviatilis*)'nde otolit büyümesi ile balık büyümesi arasındaki ilişkiyi tespit etmişlerdir.

Sağlam vd (2014), Güneydoğu Karadeniz (Ordu) sahili şeridinden örneklenen 268 Kurbağa Balığı (*Uranoscopus scaber*)'nda balık boyu ile otolit boyutları arasında ki ilişkileri çalışmışlardır.

Zengin vd (2015), Karadeniz ve Marmara Denizleri'nden örneklenen 263 *Engraulis encrasicolus*' un otolit şekil analizini, otolit biyometri özelliklerini belirlemiş, balık boyu ile otolit boyu, genişliği ve ağırlığı ilişkilerini tespit etmişlerdir.

Battaglia vd (2015), Orta Akdeniz'de yaşayan bazı mezopelajik balıkların (Myctophidae, Paralepididae, Phosichthyidae ve Stomiidae) otolit boyu ve yüksekliği ile standart boy arasındaki ilişkiyi çalışmışlardır.

Saygın vd (2015), Van Gölü ve Erçek Gölü'nde yaşayan *Alburnus tarichi* türünün otolit ölçümlerinin karşılaştırılması üzerine bir ön çalışma gerçekleştirmişlerdir.

Zan vd (2015), Çin'deki Haizhou Koyu'nda yaşayan 33 balık türü için otolit boyu, genişliği ve ağırlığı ile balık boyu arasındaki ilişkileri göstermişlerdir.

Bostancı vd (2016), Ege Denizi (Çanakkale)'nde bulunan Sivriburun Karagöz (*Diplodus puntazzo*) türünün sağ ve sol otolitlerinin morfolojisi, morfometrisi ve şekil indekslerini incelemişlerdir.

Dehghani vd (2016), Basra Körfezi (İran)'ndeki Bandar Lengeh ve Qeshm Adası bölgesinden elde edilen *Sardinella sindensis* türünün otolit boyu, yüksekliği ve ağırlığı ile balık boyu arasındaki ilişkilerini belirlemişlerdir.

Mehanna vd (2016), Kızıldeniz (Mısır) sahilindeki *Chlorurus sordidus* ve *Hipposcarus harid* türleri için otolit boyu ve yüksekliği ile balık standart boyu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir.

Saygın vd (2017), Van Havzası boyunca 4 farklı yerden (Van, Erçek, Nazik, Aygır Gölleri) örneklenmiş, endemik ve ülkemiz için önemli bir yeri olan *Alburnus tarichi*'nin otolit morfolojisini karşılaştırmışlardır.

Sayın ve Çalta (2017), Elazığ Keban Baraj Gölü'nden yakalanan 120 aynalı sazan (*Cyprinus carpio*)'nın otolit biyometrisini belirlemiş, sağ ve sol için ayrı ayrı otolit ölçümleri ile balık boyu arasındaki ilişkileri ortaya koymuşlardır.

Morat vd (2018), Fransa'da bulunan Rhône Nehri'nin Caderousse bölgesindeki sonbaharda meydana gelen sel olayının, Kızılöz (*Rutilus rutilus*) popülasyonu üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmacılar bu etkiyi, juvenil Kızılözün bolluğu, büyüklüğü ve otolit şeklinin analizi için mekânsal dağılımın analizi ile değerlendirilmiştir.

Özpiçak Zengin vd (2018), Samsun ili sınırları içinde 4 farklı lokaliteden (Abdal Çayı, Akçay, Terme Çayı ve Yedikır Baraj Gölü) örneklenen tatlısu kefali (*Squalius cephalus*)'nin otolit özellikleri-total boy arasındaki ilişkileri incelemişlerdir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Samsun ili'nde yer alan Altinkaya Baraj Gölü (ABG) ve Bafra Balık Gölleri (BBG)'nden örneklenen *Cyprinus carpio* populasyonların yaşı ve otolit biyometrisi üzerine yapılmış bir çalışmadır.

2.1. Çalışma Alanları

2.1.1. Altinkaya Baraj Gölü

Altinkaya Baraj Gölü (ABG), Bafra ilçesinin 35 km Güney batısında Kızılırmak Nehri üzerindedir. Altinkaya Barajı, Aşağı Kızılırmak projesi olarak adlandırılan, Altinkaya Barajı ve HES, Derbent Barajı ve HES ile Bafra ovası sulaması ve ıslahı düzenlemelerini içine alan önemli projedir. DSİ tarafından 1988 yılında yapımı tamamlanan baraj enerji; sulama, taşkın kontrolü amacıyla inşa edilmiştir. Bunların yanında gezi yeri olarak kullanılmakta ve ticari balıkçılık faaliyetleri yürütülmektedir. Altinkaya Barajı, Samsun'da, Kızılırmak üzerinde, enerji üretmek amacıyla 1980-1988 yılları arasında inşa edilmiş bir barajdır. Kaya gövde dolgu tipi olan barajın gövde hacmi 15.920.000 m³, akarsu yatağından yüksekliği 195.00 m, normal su kotunda göl hacmi 5.763,00 hm³, normal su kotunda göl alanı 118.31 km²'dir. Baraj 700 MW güç ile yıllık 1.632 GWh'lik enerji üretmektedir (Anonim-1, 2018). Altinkaya Baraj Gölü'nün görünümü ve haritası sırasıyla Şekil 2.1 ve Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Altinkaya Baraj Gölü’nden genel bir görünüm



Şekil 2.2. Altinkaya Baraj Gölü haritası

2.1.2. Bafra Balık Gölleri

Kızılırmak Deltası, Samsun İli’nde Kızılırmak Nehri’nin denize döküldüğü yerde, Ondokuzmayıs, Bafra ve Alaçam ilçe sınırları içerisinde kalan alanda oluşmuştur. Deltanın her iki yakasında deniz kıyısına paralel uzanan sulak alanlar vardır. Bunlardan doğuda olanı “Bafra Balık Gölleri (BBG)” olarak bilinmektedir (Akbulut vd, 2000). Bafra Balık Gölleri, irili ufaklı birçok gölden meydana gelmiştir ve bu

göllerin çevrelerini sazlık ve bataklıklar kaplamaktadır. Yüzey alanlarına göre Balık (1390 hektar), Çernek (590 hektar), Uzun (290 hektar), Liman (270 hektar), Gıcı (125 hektar), Tatlı (50 hektar) gölleri altı büyük gölü oluşturmaktadır. Lagün karakterde olan bu göllerin arasında çok sayıda küçük ve geçici su havzaları yaz aylarında kurumaktadır (TKB, 1997). Göllerin seviyeleri ve kapladıkları saha mevsimlere göre büyük değişiklikler göstermektedir. Toplam kapladıkları alan yağışlı kış mevsimlerinde yaklaşık olarak 15.000 hektara kadar çıkarken, kurak yaz mevsimlerinde yaklaşık 2.500 hektara kadar gerilemektedir (Yılmaz, 2002). Balık, Uzun, Gıcı ve Tatlı Gölleri arasında doğal ve suni kanallarla sürekli bağlantı vardır. Çernek ve Balık lagünleri arasında da yaz aylarında kuruyan bir bağlantı bulunmaktadır. Bafra Balık Gölleri'nin denizle olan bağlantısı ise sürekli değildir. Uzun Göl'ün güneydoğu köşesinde bulunan tek doğal bağlantı ile Uzun ve Balık Gölleri'nin kuzey köşelerinde yer alan iki suni kanal denizle olan irtibatı sağlamaktadır (TKB, 1997).

Göllerde pullu sazan (*Cyprinus carpio*), sudak (*Sander lucioperca*), kefal (*Mugil cephalus*), havuz balığı (*Carassius carassius*), tatlısu kefali (*Leuciscus cephalus*), kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus*) (Demirkalp, 2007); tüp burunlu kaya balığı (*Proterorhinus marmoratus*), tatlısu kaya balığı (*Neogobius fluviatilis*), ince dudaklı kefal (*Liza ramada*), rus kefali (*Mugil soiu*), söğüt balığı (*Vimba vimba*), tuna inci balığı (*Chalcalburnus chalcoides*) (Uğurlu vd, 2008) türleri bulunmaktadır. Ayrıca, göllerde aynalı sazan da yetiştirilmektedir. Son yıllarda kerevit avcılığı da yaygınlaşmıştır.

Düzenli istatistiki veriler olmadığı için avlanan gerçek balık miktarı bilinmemektedir. Geçmiş yıllarda avlanan balık miktarlarının 350-400 ton civarında olduğu tahmin edilmektedir. Ancak, kontrolsüz avcılık ve kirlenme gibi nedenlerle balık miktarında azalma olduğu balıkçılar tarafından ifade edilmektedir (Anonim-2018).

Ayrıca Samsun ili ve ülkemiz için çok önemli bir değere sahip olan Kızılırmak deltasında bulunan kuş cenneti bünyesinde 352 değişik kuş türü bulunmaktadır. Kızılırmak deltası Avrupa Kuş Alanları envanterindeki en önemli 4 kriterden 3'üne sahiptir. Delta ayrıca irili ufaklı çok sayıda gölü sazlık alanları ender su basar çayırları 12 bin hektarı bulan sulak alanları ve barındırdığı canlı türleriyle Türkiye'nin önemli doğal sistemlerinden birini oluşturmaktadır. Deltada toplam 2200 hektar Ramsar sit

alanı bulunup, 5174 hektar yaban hayatı geliştirme sahasıdır. Kızılırmak deltası uluslararası ornitolojik bir öneme sahiptir (Anonim-2, 2018). Bafra Balık Gölleri'nin görünümü ve haritası sırasıyla Şekil 2.3. ve Şekil 2.4.'te gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Bafra Balık Gölleri'nden genel bir görünüm



Şekil 2.4. Bafra Balık Gölleri haritası

2.2. Türün Genel Özellikleri

2.2.1. *Cyprinus carpio* L.,1758

(Kuru, 2011)'a göre sazanın (*Cyprinus carpio*) sistematik yeri aşağıda belirtilmiştir.

Alem : Animalia

Şube : Chordata

Grup II : Craniata

Altşube : Gnathostomata

Üstsinif: Pisces

Sınıf: Osteichthyes

Takım : Cypriniformes

Alttakım: Cyprinodei

Familya : Cyprinidae

Cins : *Cyprinus*

Tür : *Cyprinus carpio* (Linneaus, 1758)

Cyprinus carpio, Sazangiller (Cyprinidae) familyasına adını veren ve dünyada bilinen en yaygın tatlısu balık türlerinden biridir (Erdem, 1982). Türkiye'de de geniş bir yayılım alanına sahip olan sazan, sevilerek tüketilen ve Türkiye iç su balık üretiminde ilk sıralarda yer almaktadır.

Türün vücudu yanlardan yassılaştırmış ve büyük pullarla kaplıdır. Ağız nispeten küçük ve uç kısımda yer almıştır ayrıca dudaklar iyi gelişmiş ve etlidir. Ağız çevresinde üst dudak üzerinden çıkan iki çift bıyık bulunur. Linea lateralde 26-30 pul bulunmaktadır. Farinks dişleri üç sıralı olup, genellikle 1.1.3-3.1.1. dizilimindedir. Boyları 1 metreye, ağırlıkları 30 kilograama kadar çıkabilmektedir. 3-4'üncü yaşlarında eşeyssel olgunluğa erişirler ve Nisan'dan Haziran ayına kadar yumurtalarını bitkilerin sığ alanlarına bırakırlar (Kuru, 2011). Yumurtlama, Nisan ve Temmuz aylarında su sıcaklığının 18-20°C'ye ulaştığı dönemlerde gerçekleşir (Tekelioğlu, 2005). Oksijen yokluğuna toleransları vardır; kışın 3 cm³, yazın ise 7 cm³ oksijen içeren sularda rahatlıkla yaşayabilirler. Uygun şartlar altında yılda 5 kilogram kadar ağırlık kazanabilirler ve bu sebeple büyümeleri çok hızlıdır (Kuru, 2011).



Şekil 2.5. *C. carpio* türünün genel görünümü.

2.3. Türün Örneklenmesi

Örneklemler Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri etrafında ticari amaçlı avcılık yapan balıkçılardan satın alınmıştır. Örneklemlerin temin edildiği tarihler ve adetleri iki habitat için ayrı ayrı çizelge 2.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri’nden örneklenen *C. carpio* türünün aylara göre örnek sayısı dağılımı

Lokalite	Ay	Yıl	Örnek Sayısı
ABG	Mart	2017	1
	Ağustos	2017	10
	Ekim	2017	5
	Kasım	2017	13
	Aralık	2018	6
	Ocak	2018	6
	Şubat	2018	13
	Mart	2018	3
BBG	Eylül	2017	6
	Kasım	2017	29
	Aralık	2017	6
	Ocak	2018	16

2.4. Örneklerin Diseksiyonu

Ticari avcılık yapan balıkçılardan temin edilen örnekler Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi İhtiyoloji Araştırma Laboratuvarı'na getirilerek gerekli çalışmalar için hazırlanmıştır. Öncelikle balıklar üzerlerindeki mukus tabakası ve yabancı maddelerden arındırılmak için su ile yıkanmıştır sonra kurutulmuştur. Her bir balığın total, çatal ve standart boyları ölçülüp (± 0.1 cm), ağırlıkları (± 0.01 g) alınmıştır. Ölçüm ve tartım sonuçları önceden hazırlanan standart bilgi formlarına kaydedilmiştir. Bu işlemlerden sonra balıkların anüsünden başlayarak karın kısmı kesilmiştir ve gonadları makroskobik olarak incelenmiş, eşeyleri belirlenerek bilgi formuna kaydedilmiştir.

2.5. Otolitlerin Yaş Belirlemeye Hazırlanması

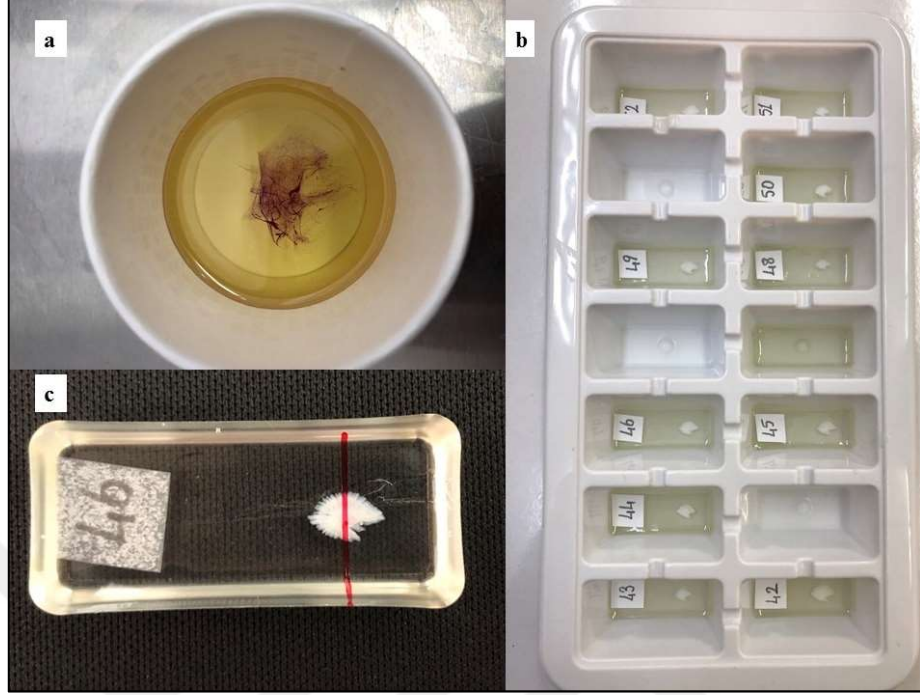
Balığın baş kısmı ortadan ikiye kesilip otolitleri çıkarılmıştır. Sağ ve sol otolitleri ayrıarak petriye yerleştirilmiştir. Çıkarılan otolitler % 96'lık etil alkolde temizlenmiş ve sonrasında 103 °C'lik etüvde 15 dakika bekletilerek kurutulması ve mikrobiyal faaliyetlerin oluşması engellenmiştir (Chugunova, 1963). Bu işlemlerin ardından her bir otolit daha önceden hazırlanmış olan eppendorf tüplerine konularak yaş okuması ve biyometrik işlemleri için muhafaza edilmiştir. Örneklerden çıkarılmış olan ve yaş tayinine hazır hale getirilmiş otolitlerin öncelikle distal yüzeylerinden yaş okuması gerçekleştirilecektir. Bu işlemlerin ardından yaşın belirlenmesinde kullanılan otolite kesit alma tekniği uygulanmıştır.

2.6. Otolitlere Kesit Tekniğinin Uygulanması

Yaş tayini ve biyometrik ölçümler için eppendorf tüplerinde muhafaza edilen otolitler yüzeyden yaş okumaları ve biyometrik ölçüm işlemlerinin tamamlanmasından sonra kesit alma tekniği kullanılarak yaş tayini işlemine hazırlanmıştır.

Otolitlerden kesit almak için gömüleceği kalıplara; polyester (Stiren (100-42-5)) 100 g, katalizör (kobalt) 2 damla ve sertleştirici (Metil Etil Keton Peroxide) 100 g polyester için %3 (3g) kullanılmıştır. Bir kap içinde iyice karıştırıldıktan sonra kalıplara dökülmüştür. Otolitler polyester dökülmüş kalıplara düzgün bir şekilde yerleştirilmiş ve etüvde 35 °C'de 2 saat boyunca kurumaya bırakılmıştır. Kuruduktan sonra kalıplardan çıkarılmış ve kesim için focus noktaları işaretlenerek belirlenmiştir (Şekil 2.6). Buehler marka isomet low-speed kesit alma cihazı kullanılarak otolitlerin

merkezinden geçen önceden çizilmiş hat boyunca 0.5 mm genişlikte transversal kesitler alınmıştır.



Şekil 2.6. a:Polyester karışımı hazırlanması, b: Otolitlerin kalıplara yerleştirilmesi, c:Fokus noktası belirlenmiş kesime hazır polyester kalıp içinde otolit

Otolitlerden kesit alma işlemi antero-posterior, sagittal, transversal (dorso ventral) düzlemlerinde yapılabilir (Morales-Nin, 1987). Kesit alma işlemini takiben örnekler 400 μ , 800 μ ve 1200 μ zımparalar ile sırasıyla zımparalanmıştır. Bütün bu işlemlerin ardından alınan kesitler lam ve lamel arasına entellan kullanılarak preparat haline getirilmiştir.



Şekil 2.7. Otolit kesit makinesi ve kesit alma işlemi

2.7. Otolitlerin Değerlendirilmesi

Otolitlerin yaş tayinine hazırlanmasından sonra mikroskopta değerlendirme aşamasına geçilmiş ve gerçek okumalar yapılmadan önce ön inceleme yapılmıştır. Bu incelemeler ile okuyucunun otolit yapısını tanımlayabilmesi, gösterdiği annulus karakterini anlayabilmesi, merkez (fokus) bölgesi ve ilk yaş halkasını tespit edilmesi, her bir otolitın yaş tayinine uygun olup olmadığının değerlendirmesi ve yapılar için uygun olan mikroskop büyütmesinin saptanabilmesi hedeflenmiştir (Yılmaz, 2006). Yapılan incelemeler neticesinde otolitlerden asteriskusta belirgin bir halka karakteri gözlenmiştir ve yaş belirleme çalışması için uygun olduğuna karar verilmiştir. Lapillusta ise çok miktarda vaterizm durumu ile karşılaşmıştır ve bu çalışma için yaş tayinine uygun görülmemiştir. Aynı şekilde kesitleri alınan otolitler içinde fokus noktası ve ilk yaş halkası tespiti için ön incelemerde bulunulmuştur.

Bütün ve kesit otolitler LeicaEZ4 marka/model binoküler mikroskopta 10x1.25 büyütme ile bir okuyucu tarafından farklı zamanlarda 3 kere okunmuştur. Örnekler üstten ve yanlardan aydınlatmalı binoküler mikroskop altında incelenmiştir. Gerçek yıl sınıfına yerleştirilmeleri 1 Ocak tarihi dikkate alınarak yapılmış ve okumalar esnasında boy ve ağırlık verileri olmaksızın sadece yakalanma tarihi dikkate alınmıştır.

2.8. Yaş Verilerinin Analizi

Bütün ve kesit otolitler için yapılan tekrarlı yaş okumalarının sonucunda elde edilen yaş verileri ile yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı gibi hesaplamalar yapılmıştır. Bunun sonucunda bütün ve kesit otolitın karşılaştırılmasıyla yaş tayininin yapılacağı güvenilir kemiksi yapı hem Altinkaya Baraj Gölü hem de Bafra Balık Gölleri örneklemeleri için ayrı ayrı tespit edilmiştir.

2.8.1. Bütün ve kesit otolitlerin ortalama yaşlarının belirlenmesi

İki popülasyondaki örneklerin yaş tayini için kullanılan bütün ve kesit otolit yöntemlerinde gerçekleştirilen 3 tekrarlı okuma sonucunda ortalama yaşlar hesaplanmıştır. Ortalama yaş hesabı, güvenilir yöntemin belirlenmesinden ziyade normalin altında ya da üstünde yapılan yaş okumalarını tespit etmede kullanılır. Her hangi bir otolit yöntemi için ortalama yaş (X_{kt}), o yapıda elde edilen tekrarlı yaşlar toplamının, tekrar okuma sayısı (n) ile örnek sayısının (f) çarpımına bölünmesiyle hesaplanmaktadır ve aşağıdaki formülle ifade edilir (Baker ve Timmons, 1991).

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

Formülde;

X_{kt} : Ortalama yaş,

n : Tekrar okuma sayısı,

f : Yaş tayini yapılan örnek sayısı,

X_{ijkt} : j balığı için i . okumada elde edilen yaşı ifade eder.

2.8.2. Yüzde uyum

Yüzde uyum (YU) otolit yöntemlerinden herhangi biririsinin 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 otolit yönteminde elde edilen tekrarlı okumaların benzerlik derecesi belirlenip yüzde olarak hesaplanır. Okuma sayısı 3 tekrarlı şekilde gerçekleştirildiği için uyum derecesi belirlenirken üç okuma sayısına oranlanarak 3/3, 2/3, 1/3 şeklinde ifade edilmiştir. Her bir orandaki birey sayısı toplam örnek sayısına bölünmüş yüzde (%) olarak gösterilmiştir.

2.8.3. Ortalama yüzde hata

İki otolit yöntemi için ortalama yüzde hata (OYH) hesaplaması gerçekleştirilmiştir. Bir popülasyonda 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_j : j balığı için ortalama yüzde hatanın,

X_{ij} : j balığında i inci yaş okumasının,

X_j : j balığında ortalama yaşın,

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

2.8.4. Değişim katsayısı

Değişim katsayısı (DK) hesabında Chang (1982)'in önerdiği ve aşağıda gösterilen formül kullanılmıştır. Her bir popülasyondaki örneklerin iki otolit yöntemi için uygulanmıştır. Popülasyondaki bütün bireyler için hesaplanan DK'ların ortalaması alındığında, genel bir değişim katsayısı elde edilir.

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

Formülde;

DK_j: j balığı için değişim katsayısı,

X_{ij}: j balığında i. yaş okumasını,

X_j: j balığı için ortalama yaşı,

R: j balığı için yapılan tekrar okuma sayısını gösterir.

2.8.5. Güvenilir yöntemin belirlenmesi

Altinkaya ve Bafra Balık göllerinden örneklenen *C. carpio* türünün otolit yöntemleri ile yapılan yaş okumaları sonucunda; en yüksek yüzde uyum ve en düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değeri veren yapı, yaş belirlemede güvenilir otolit yöntemi olarak seçilmiştir.

2.8.6. Yaş-eşey dağılımı

C. carpio türünün yaş ve eşey dağılımları dışı, erkek ve örneklem genelinde hem örnek sayıları hem de yüzdeleriyle birlikte belirlenmiştir. İki lokalitede popülasyon genelinde eşey oranlarının beklenen 1:1 oranından farklı olup olmadığı Ki-kare testi ile test edilmiştir (Zar, 1999). Test SPSS 20.0 Paket Programı kullanılarak yapılmıştır.

2.8.7. Boy ve ağırlık dağılımları

İki lokalitenin *C. carpio* popülasyonlarında dışı, erkek ve tüm örneklerin total boy ve ağırlık değerlerine ait, ortalama değerler, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum gibi belirleyici istatistikler belirlemiştir. Dışi bireyler ile erkek bireylerin

total boy ve ağırlık değerleri bakımından aralarında fark olup olmadığı Mann-Whitney U testi ($\alpha=0.05$) ile belirlenmiştir (Zar, 1999). Eşeylerin boy ve ağırlık frekans dağılımları arasındaki fark Kolmogorov-Smirnov Z testi ($\alpha=0.05$) ile karşılaştırılmıştır (Zar, 1999). Uygulanan Testler SPSS 20.0 ve Minitab 15 Paket Programları ile gerçekleştirilmiştir.

2.8.8. Boy-ağırlık ilişkileri

Örneklemlerin iki lokalite için ayrı ayrı dişi, erkek ve tüm bireyleri için boy-ağırlık ilişkisi hesaplanıp, grafikleri çizilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi formülü ise aşağıdaki şekildedir;

$$y = a \cdot x^b \quad (2.4)$$

Formülde;

y: Vücut ağırlığı (g),

x: Total boy (cm),

a ve b: İlişki parametreleridir (Ricker, 1975).

Boy-ağırlık ilişkisinin a ve b parametreleri denklemin $\text{Log } y = \text{Log } a + b \text{ Log } x$ şeklindeki lineer regresyon dönüşümü ile belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisindeki b parametresinin 3'ten farklı olup olmadığı t-testi ile test edilmiştir (Zar, 1999). İki lokalite arasında boy ve ağırlıkça fark olup olmadığı bağımsız örneklem t testi ile tespit edilmiştir. Ayrıca iki lokalitenin b değerini ANCOVA ile karşılaştırılmıştır.

2.8.9. Boy-boy ilişkileri

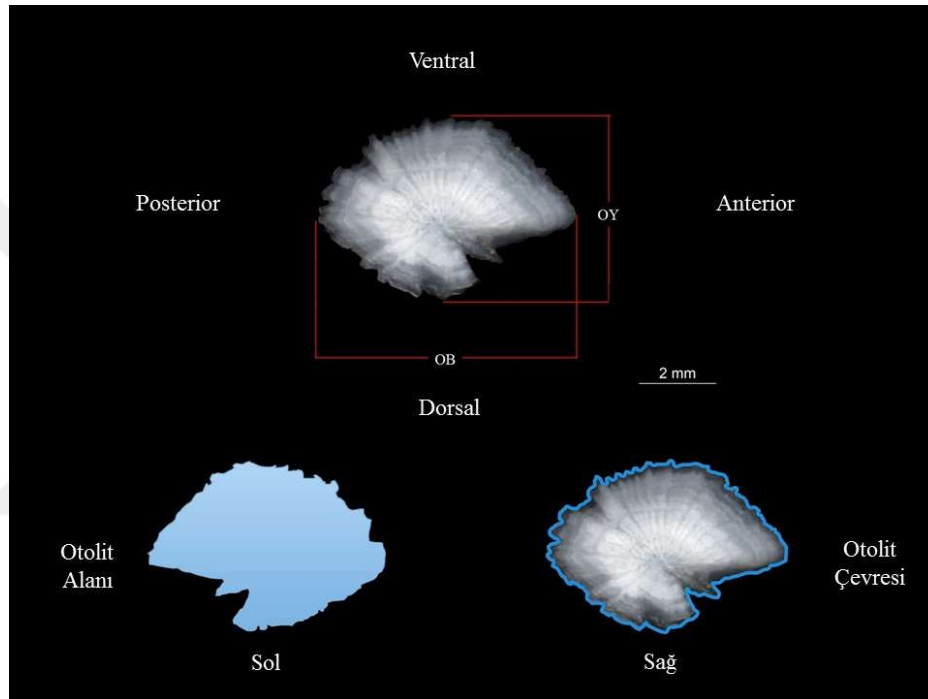
Dişi, erkek ve tüm bireylerin total boy-çatal boy, çatal boy-standart boy ve standart boy-total boy ilişkileri doğrusal regresyon analizi kullanılarak belirlenmiştir.

2.9. Otolit Morfometrisi

Daha önceden eppendorf tüplerinde ölçüm için muhafaza ettiğimiz otolitlerin her biri incelenmiş, zarar görmüş otolitler ölçümlerde kullanılmamak üzere elenmiştir. Akabinde her bir otolit sağ ve sol ayrımı yapılarak ± 0.0001 g hassasiyetli Pressicia marka hassas elektronik terazi ile tartılmıştır. Daha sonra otolitler fotoğraflama ve morfometrik ölçümler için hazırlanmıştır.

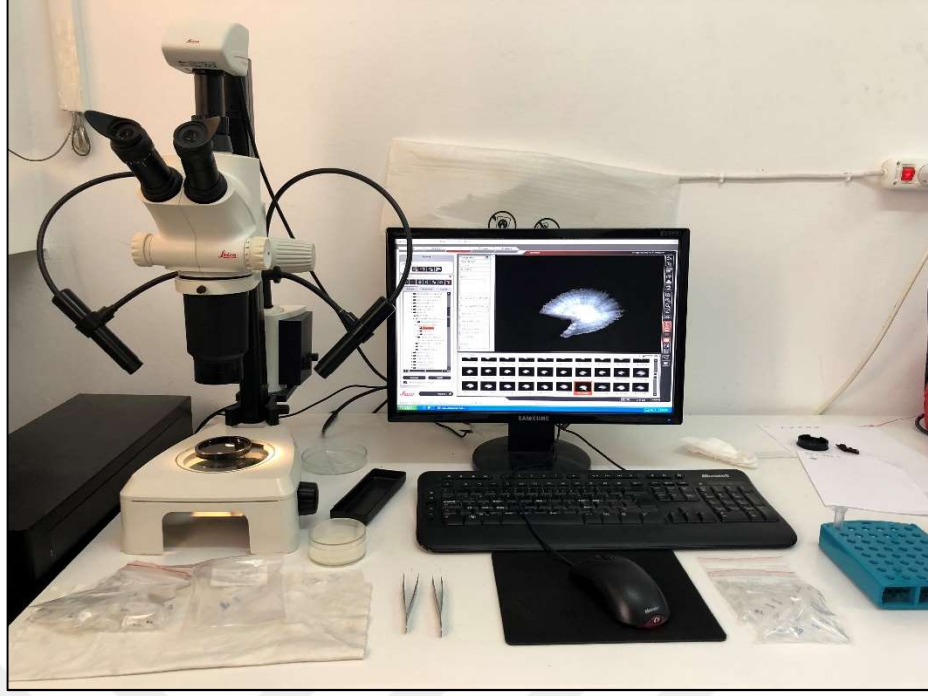
2.9.1. Otolitlerin fotoğraflanması ve ölçülmesi

Ağırlıkları alınan tüm otolitlerin distal yüzeyinden Leica S8APO marka mikroskoba bağlı Leica DFC295 dijital kamera ile fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 2.9.). Otolit boyu (OB), otolit yüksekliği (OY), otolit çevresi (OÇ) ve otolit alanı (OA) Leica Application Suit ver. 3.8 Görüntü Analiz Programı kullanılarak ölçülmüştür. OB, OY ve OÇ'nin ölçümünde ± 0.001 mm hassasiyet, OA'nın ölçümünde ise ± 0.001 mm² hassasiyet kullanılmıştır. Ölçüm ve tartım işlemleri esnasında sağ ve sol otolitler ayrı ayrı değerlendirilmiştir.



Şekil 2.8. *C. carpio* otolitinde distal görünüm ve ölçümler (OB: otolit boyu, OY: otolit yüksekliği)

Otolitin anteriör ve posteriör kenarları arasındaki en uzun mesafe OB, dorsal ve ventral kenarları arasındaki en uzun mesafe OY (Battaglia vd, 2010), otolit tüm kenarlarının toplam uzunluğu OÇ ve otolit yüzey alanı ise OA olarak tanımlanmıştır (Şekil 2.8.).



Şekil 2.9. Leica DFC295 kameraya sahip Leica S8APO mikroskop

2.9.2. Otolit ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri

ABG ve BBG lokaliteleri için *C. carpio* otolitlerinin boy (OB), yükseklik (OY), ağırlık (OW), çevre (OÇ) ve alan (OA) ölçümlerinin; ortalama (Ort), standart hata (Sh), standart sapma (Ss), minimum (Min) ve maksimum (Mak) değerleri verilmiştir. Tanımlayıcı istatistikleri sağ-sol otolit, dişi, erkek ve tüm bireylere göre ayrı ayrı çizelgede gösterilmiştir.

2.9.3. Otolit ölçümleri balık boyu ilişkileri

Otolit ölçümleri (TB-OB, TB-OY, TB-OA, TB-OÇ, TB-OW) ile balık total boyu arasındaki ilişkileri açıklayacak modelin seçimi amacıyla doğrusal ($y=a+bx$) ve üssel regresyon ($y=ax^b$) modelleri denenmiştir. Bunun sonucunda tespit edilen regresyonların r^2 değerlerine bakılarak hangi regresyon modelinin türün söz konusu ilişkilerini daha iyi tanımladığı belirlenmiştir.

Dişi ve erkek bireyler için t testi uygulanarak aralarında fark olup olmadığı kontrol edilmiştir. Ayrıca, tüm bireylerin sağ ve sol otolitlerinin değişkenleri arasında fark varlığı yada yokluğu ayrı ayrı bağımsız örneklem t testi (Paired t) ile incelenmiş ve yine ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri belirlenmiştir. Bu testler sonucu sağ ve sol otolit arasında fark olmadığı belirlenen

habitatı sağı otolit tercih edilmiş, fark bulunan durumda ise sağı ve sol otolitler çizelgede ayrı ayrı gösterilmiştir. Testlerin analizi ve grafiklerin çizimi için; MINİTAB 15.0, SPSS 20.0 ve Microsoft Exel paket programlarından yararlanılmıştır.

Altınkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri'ne ait sazan populasyonları balık boyu ve ağırlığı bakımından birbirlerinden anlamlı derecede farklı oldukları için iki populasyonun otolit ölçümleri karşılaştırılırken tüm veriler aşağıdaki formülle standardize edilmiştir.

$$Z_{ij}=Y_{ij} [X_0/X_j]^{b_j} \quad (2.5)$$

Z_{ij} : j balığının i. otolit ölçümünün standardize değeri

Y_{ij} : j balığının i. otolit ölçüm değeri

X_0 : Referans olarak kullanılan total boy

X_j : j bireyinin total boyu

b_j : Ölçümler ile total boy arasındaki ilişkinin b değeri (Lombarte ve Lleonart, 1993).

2.9.4. Otolit şekil indeksleri

Şekil analizlerinde otolit üzerinden alınan otolitlerin boy (OB), yükseklik (OY), ağırlık (OW), çevre (OÇ) ve alan (OA) ölçümlerinden faydalanılmıştır. Altı farklı şekil indeks değerleri; şekil faktörü, yuvarlaklık, dairesellik, dikdörtgensellik, ovallık ve boy-yükseklik oranı ile ilgili aşağıda verilen formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Şekil indeksleri ve ilgili formülleri

Şekil indeksi	Formül
Şekil Faktörü	$(4\pi OA)/OÇ^2$
Yuvarlaklık	$(4OA) / (\pi OB^2)$
Dairesellik	$OÇ^2 / OA$
Dikdörtgensellik	$OA / (OÇ / OY)$
Ovallık	$(OL - OH) / (OL + OH)$
Boy-Yükseklik Oranı	OB/OY

Şekil faktörü yüzey alanının çarpıklığının hesaplanması için kullanılan ve <1.0 olduğunda çarpıklık durumundan, değerlerin 1 civarında olmasıyla ise dairesellikten bahsedildiği ortalama bir değerdir. Yuvarlaklık ve dairesellik ideal bir daire için çeşitli özelliklerin benzerlikleri hakkında bilgi vermektedir. Dairesellik minimum 4π , yuvarlaklık ise minimum 1.0 değerini alır. Dikdörtgensellik, alana göre en ve boy değişimlerini tanımlamaktadır (Tuset vd, 2003a). Boy-yükseklik oranının büyük olması otolitin daha uzun olduğunu gösterir. Ovallık, otolitin eksen uzunluklarındaki değişimlerin orantılı olmadığını gösterir (Russ, 1990).



3. BULGULAR

3.1. Yaş Tayini

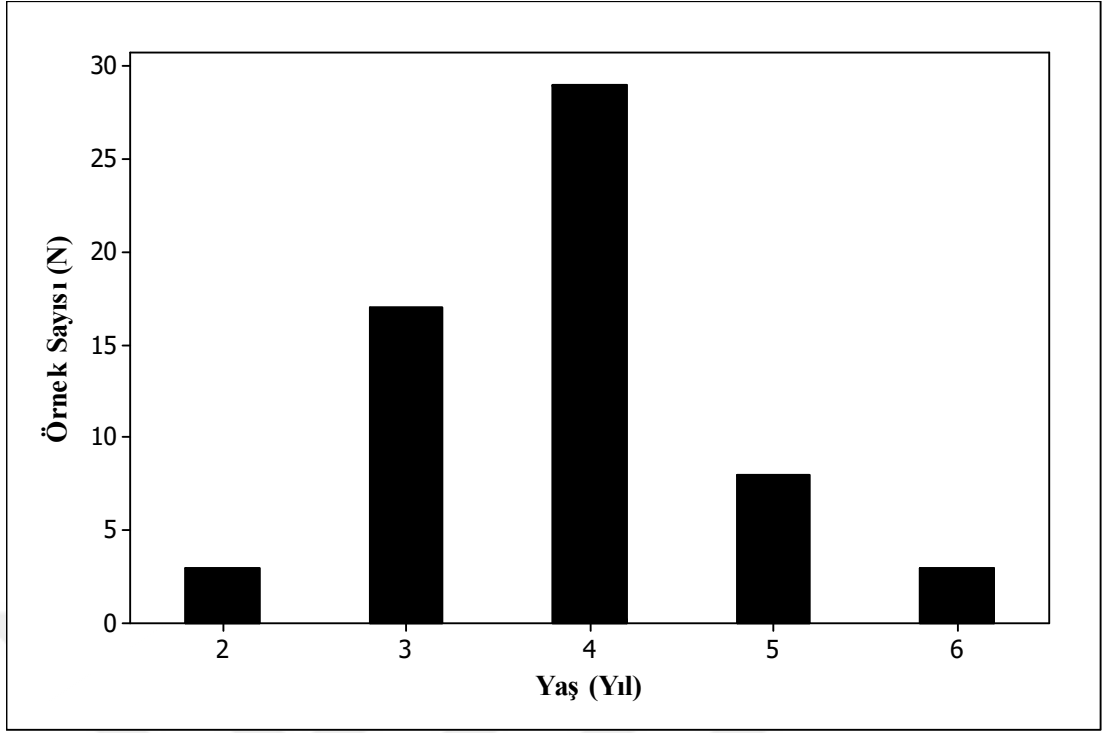
3.1.1 Yaş dağılımları

Altinkaya Baraj Gölü (ABG) ve Bafra Balık Göllerinden (BBG) örneklenen *C. carpio* populasyonlarında, bütün otolit ve kesit otolit ile yapılan 3 tekrarlı yaş okuması sonucunda ABG’de bütün otolitlerde 2-6 arası, kesit otolitlerde 2-7 arası yaşlar gözlenmiştir. BBG’de ise bütün otolitlerde 1-8 arası, kesit otolitlerde 0-7 arası yaşlar gözlenmiştir. Otolit yöntemlerinde gözlenen yaş grupları ile her bir gruptaki örnek sayısı ve yüzdeleri Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

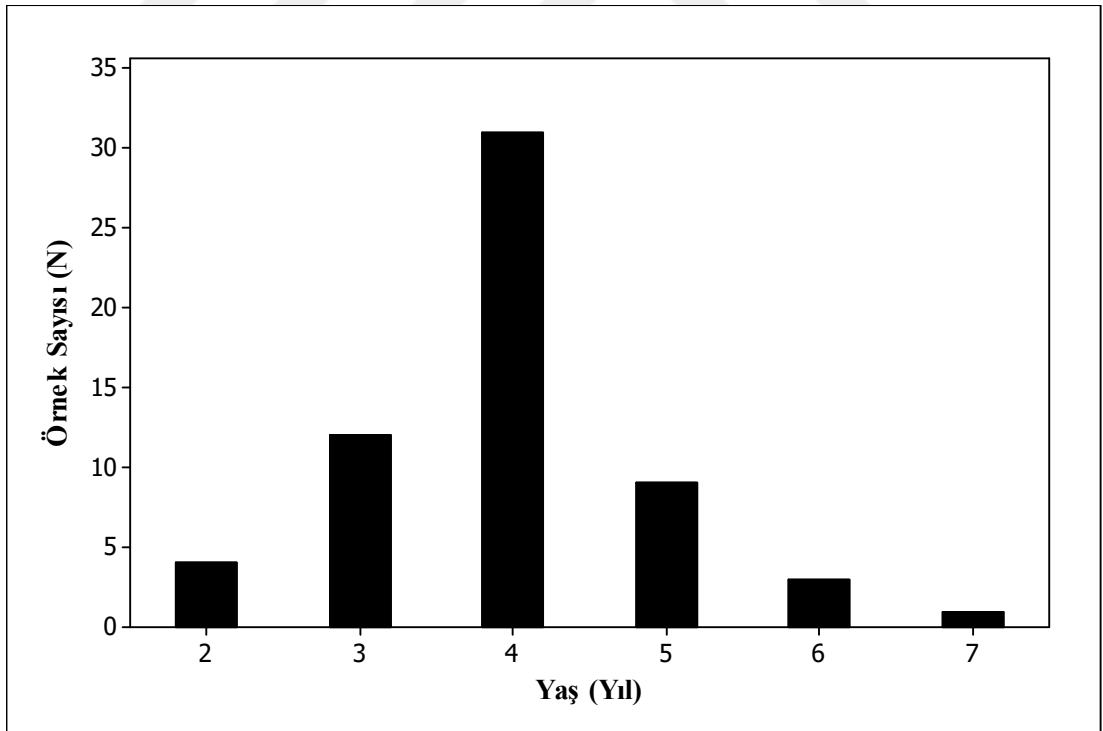
Çizelge 3.1. Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri’nde yaşayan *C. carpio* populasyonlarının yaş gruplarına göre birey sayıları ve yüzdeleri

LOKALİTE	YÖNTEM	YAŞ GRUPLARI										TOPLAM
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	
ABG	BÜTÜN	N	-	-	3	17	29	8	3	-	-	60
		%	-	-	5	28.3	48.3	13.3	5	-	-	100
	KESİT	N	-	-	4	12	31	9	3	1	-	60
		%	-	-	6.7	20	51.6	15	5	1.7	-	100
BBG	BÜTÜN	N	-	2	9	22	12	6	3	2	1	57
		%	-	3.5	15.8	38.6	21.1	8.8	5.3	3.5	1.8	100
	KESİT	N	1	1	9	20	15	2	7	2	-	57
		%	1.8	1.8	15.8	35.1	26.2	3.5	12.3	3.5	-	100

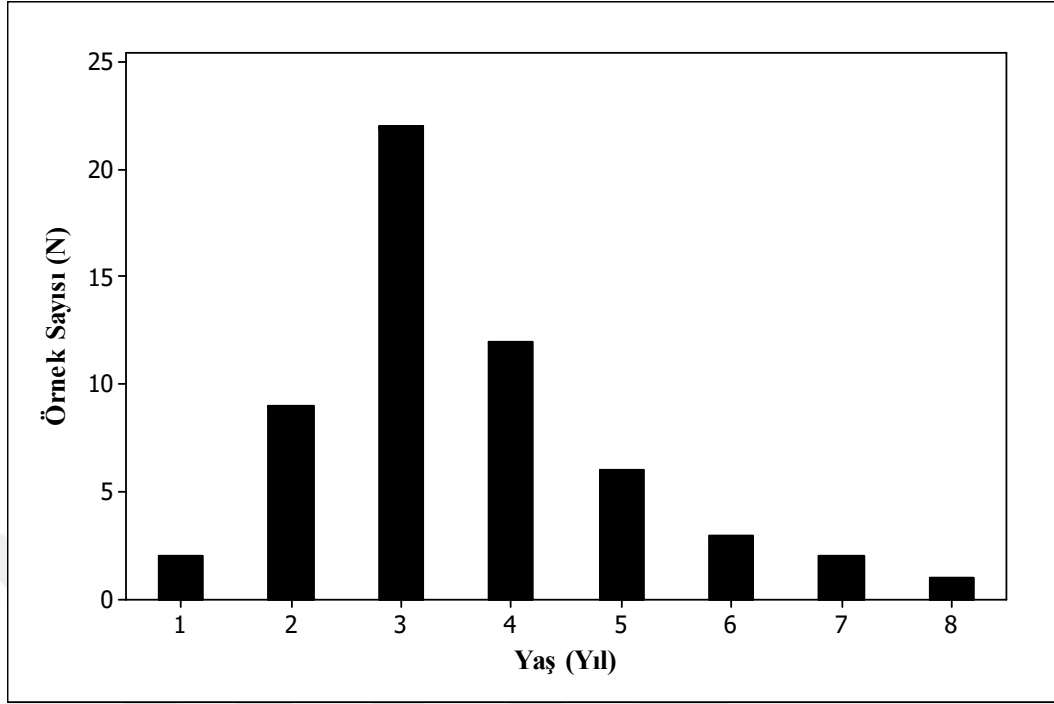
Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri’nde yaşlara göre örnek sayıları bütün ve kesit otolit için grafikler sırasıyla verilmiştir (Şekil 3.1, Şekil.3.2, Şekil 3.3, Şekil 3.4)



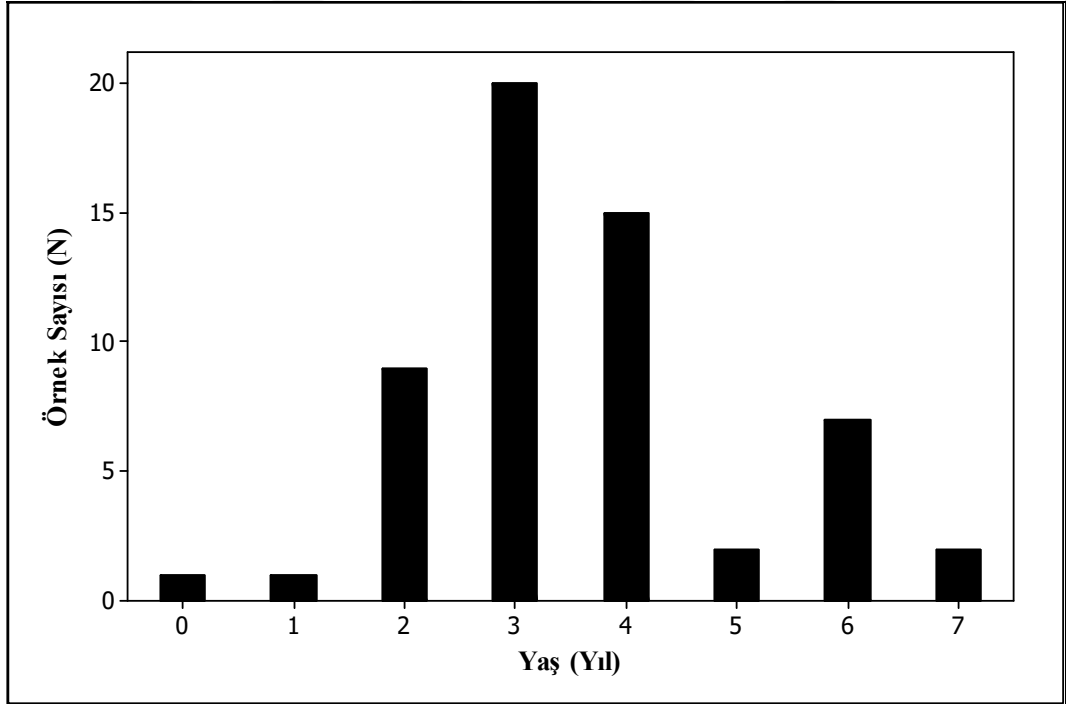
Şekil 3.1. ABG bütün otolit yaş dağılımları



Şekil 3.2. ABG kesit otolit yaş dağılımları



Şekil 3.3. BBG Bütün otolit yaş dağılımları



Şekil 3.4. BBG kesit otolit yaş dağılımları

3.1.2. Bütün ve kesit otolitlerin ortalama yaşları

Bütün otolit ve kesit otolitlerin 3 tekrarlı okumada elde edilen ortalama yaşları Çizelge 3.2’de gösterilmiştir. 3 tekrarlı gerçekleştirilen okumalar sonucunda ortalama yaşların değişim aralığı; Altinkaya Baraj Gölü’nde 0.12 yıl, Bafra Balık Göllerinde ise 0.02 yıl olarak belirlenmiştir. En yüksek ortalama yaş Altinkaya Baraj Gölü’nde 3.97 ile kesit otolitte, yine Bafra Balık Gölü’nde 3.60 ile kesit otolitte tespit edilmiştir.

Çizelge 3.2. Otolit yöntemlerinde lokalitelere göre oluşumlarda hesaplanan ortalama yaşlar.

LOKALİTE	YÖNTEM	ÖRNEK SAYISI (N)	ORTALAMA YAŞ	STANDART HATA
ABG	Bütün	60	3.85	± 0.116
	Kesit	60	3.97	± 0.128
BBG	Bütün	57	3.58	± 0.192
	Kesit	57	3.60	± 0.194

3.1.3. Yaş belirleme uyumu

3 tekrarlı okuma verileri sonucunda uyum değerleri her iki lokalitede bütün ve kesit otolitler için hesaplanmıştır (Çizelge 3.3). Yüzde uyum değerleri incelendiğinde; en yüksek yüzde uyumun Bafra Balık Gölleri için % 75.45, Altinkaya Baraj Gölü için de % 71.67 ile kesit otolit olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.3. Bütün otolit ve kesit otolitlerin Altinkaya Baraj Gölü (ABG) ve Bafra Balık Gölleri (BBG) için yüzde uyum değerleri (% N) ve birey sayıları (N)

LOKALİTE	METOT	UYUM GRUPLARI			TOPLAM	
		3/3	3/2	3/1		
ABG	Bütün	%N	60.00	35.00	5.00	100
		N	36	21	3	60
	Kesit	%N	71.67	25.00	3.33	100
		N	43	15	2	60
BBG	Bütün	%N	57.89	36.84	5.26	100
		N	33	21	3	57
	Kesit	%N	75.43	22.81	1.76	100
		N	43	13	1	57

Yaş tayininde kullanılan uyum kriterleri olan ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı değerleri (DK) bütün otolit ve kesit otolit yöntemleri için hesaplanmıştır (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Kemiksi oluşumlarda OYH ve DK değerleri

Lokalite	Otolit Yöntemi	Örnek Sayısı (N)	Ortalama yüzde hata (OYH±SH)	Değişim Katsayısı (DK±SH)
ABG	Bütün	60	5.36±1.06	7.07±1.39
	Kesit	60	3.98±0.82	5.29±1.11
BBG	Bütün	57	5.60±1.02	7.43±1.36
	Kesit	57	3.89±0.93	5.11±1.22

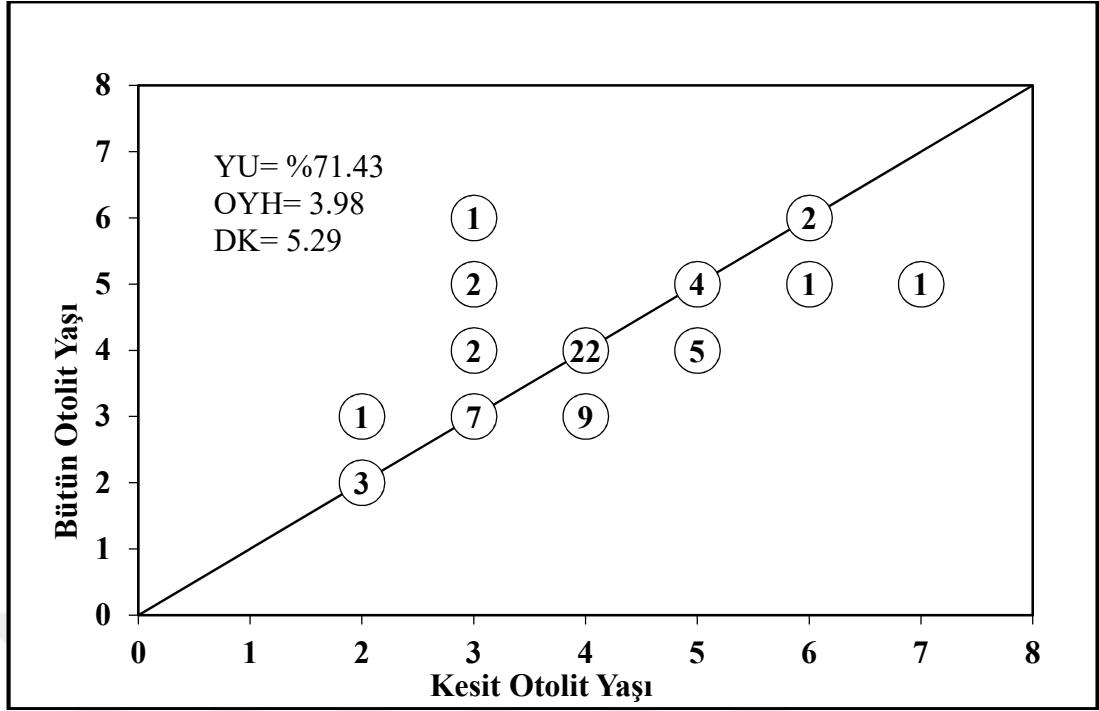
En düşük OYH ve DK değerleri Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri'nde kesit otolit yöntemi için elde edilmiştir. Bunun sonucunda otolit kesitindeki tekrarlı okumaların bütün otolite göre daha tutarlı olduğunu ifade edebiliriz. Ayrıca her bir otolit yönteminin tekrarlı okumalar arasında farklılıkların olduğu, her bir yöntemde farklı oranlarda hataların yapıldığı söylenebilir.

3.1.4. Güvenilir otolit yönteminin belirlenmesi

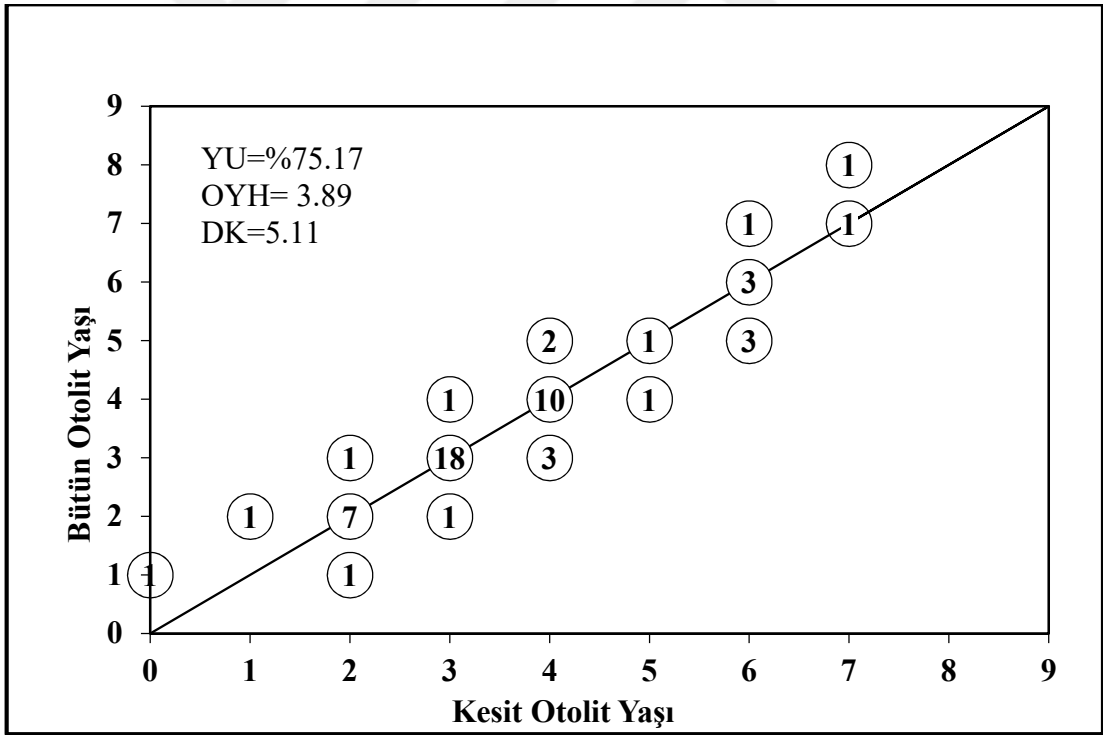
Yapılan analizler neticesinde hesaplanan yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı verileri beraber değerlendirmeye alındığında; Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri için sırasıyla, en yüksek yüzde uyum (%75.43)-(%71,67), en düşük ortalama yüzde hata (3.89)-(3.98) ve değişim katsayısı (5.11)-(5.29) değerlerinin otolit kesit yönteminde olduğu belirlenmiştir. Bu bilgiler dahilinde söz konusu yöntemin örneklerin temin edildiği iki lokalitede yaşayan *C.carpio* türünün yaş tayininde kesit otolitten yaş okuma tekniğinin, bütün otolitten yaş okuma yöntemine göre daha güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır.

3.1.5. Bütün otolit ve kesit otolit karşılaştırılması

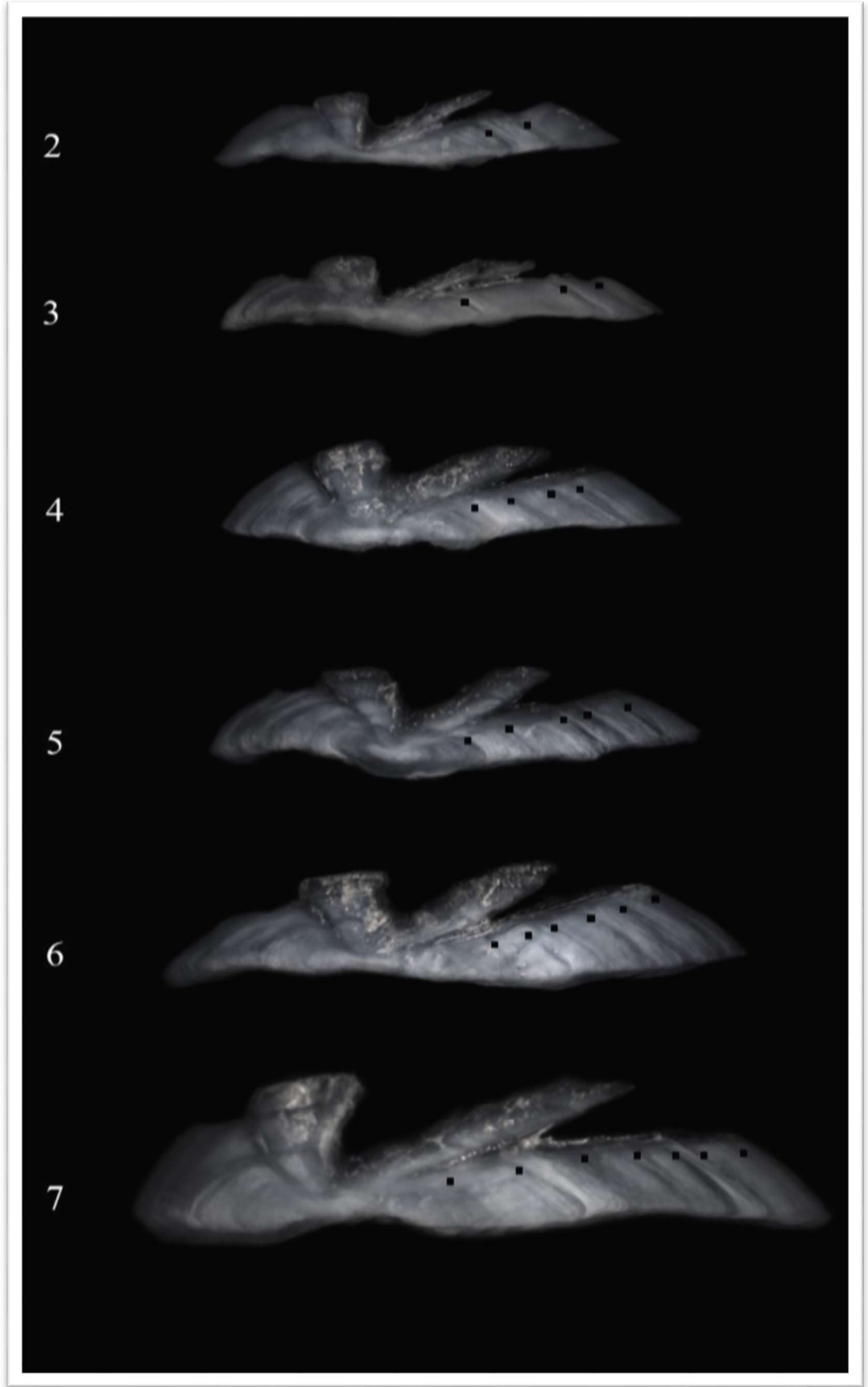
C.carpio türünün Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri populasyonları için yaş tayininde güvenilir yöntem olarak belirlenen otolit kesit yaşları ile bütün otolit yaşlarının karşılaştırılması sırasıyla Şekil 3.5'te ve Şekil 3.6'da gösterilmiştir.



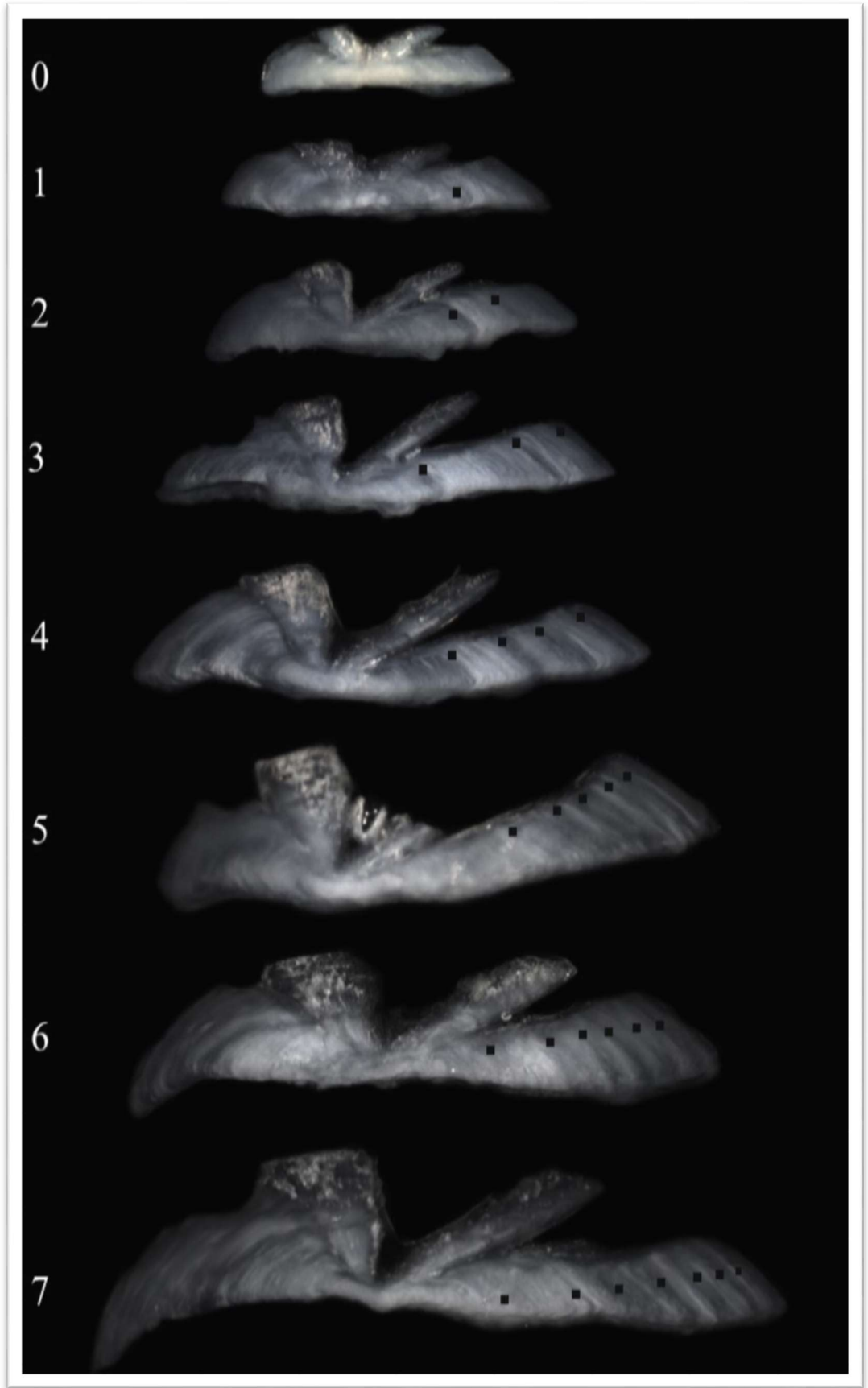
Şekil 3.5. Altinkaya Baraj Gölü bütün otolit ve kesit otolit yaşlarının karşılaştırılması



Şekil 3.6. Bafra Balık Gölleri bütün otolit ve kesit otolit yaşlarının karşılaştırılması



Şekil 3.7. Altınkaya Baraj Gölü örneklerinin kesit otolit yaş halkaları görünümü



Şekil 3.8. Bafra Balık Gölleri örneklerinin kesit otolit yaş halkaları görünümü

3.2. Boy, Ağırlık ve Yaş Arasındaki İlişkiler

3.2.1. Boy ağırlık dağılımları ve örneklemin tanımlayıcı istatistikleri

Altinkaya Baraj Gölü'nde *C. carpio* populasyonunun total boyları 37.10 cm ile 63.80 cm arasında değişiklik göstermiştir. Dişi bireylerde en yüksek total boy değeri 63.80 cm iken erkek bireylerde en büyük örneğin 56.50 cm total boya sahip olduğu tespit edilmiştir. Ağırlık değerleri ise populasyon geneli için 715.66 g ile 3937.94 g arasında değişiklik göstermiştir. Dişi bireylerde en ağır birey 3937.94 g iken, erkek bireylerde 3073.89 g olduğu belirlenmiştir. Dişi ve erkek bireylerin ortalama total boy ve ağırlık değerleri arasında istatistiksel olarak fark yoktur (Mann-Whitney U testi, $P>0.05$). Ayrıca dişi, erkek ve tüm populasyondaki bireylerin total boy (Çizelge 3.5) ve ağırlık (Çizelge 3.6) değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmıştır.

Çizelge 3.5. Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Baraj Gölleri *C. carpio* örnekleminde total boy tanımlayıcı istatistikleri (N: Örnek sayısı, Ort: Ortalama, Sh: Standart hata, Ss: Standart sapma, Min: Minimum, Mak: Maksimum).

LOKALİTE	EŞEY	ÖRNEK SAYISI (N)	TOTAL BOY				
			Ort.	Sh	Ss	Min.	Mak.
ABG	DİŞİ	27	47.97	1.40	7.28	37.10	63.80
	ERKEK	33	47.99	1.22	7.00	36.40	56.50
	GENEL	60	47.98	0.92	7.146	36.40	63.80
BBG	DİŞİ	31	42.78	1.53	8.50	26.20	69.30
	ERKEK	26	42.60	1.90	9.68	17.80	61.40
	GENEL	57	42.70	1.19	8.98	17.80	69.30

Bafra Balık Gölleri'nde *C. carpio* populasyonunda total boylar 17.80 cm ile 69.30 cm arasında değişiklik göstermiştir. Dişi bireylerde en yüksek total boy değeri 69.30 cm iken erkek bireylerde en büyük örneğin 61.40 cm total boya sahip olduğu tespit edilmiştir. Ağırlık değerleri ise populasyon geneli için 67.57 g ile 5412.00 g arasında değişiklik göstermiştir. Dişi bireylerde en ağır birey 5412.00 g iken, erkek bireylerde 3034.46 g olduğu belirlenmiştir. Dişi ve erkek bireylerin ortalama total boy

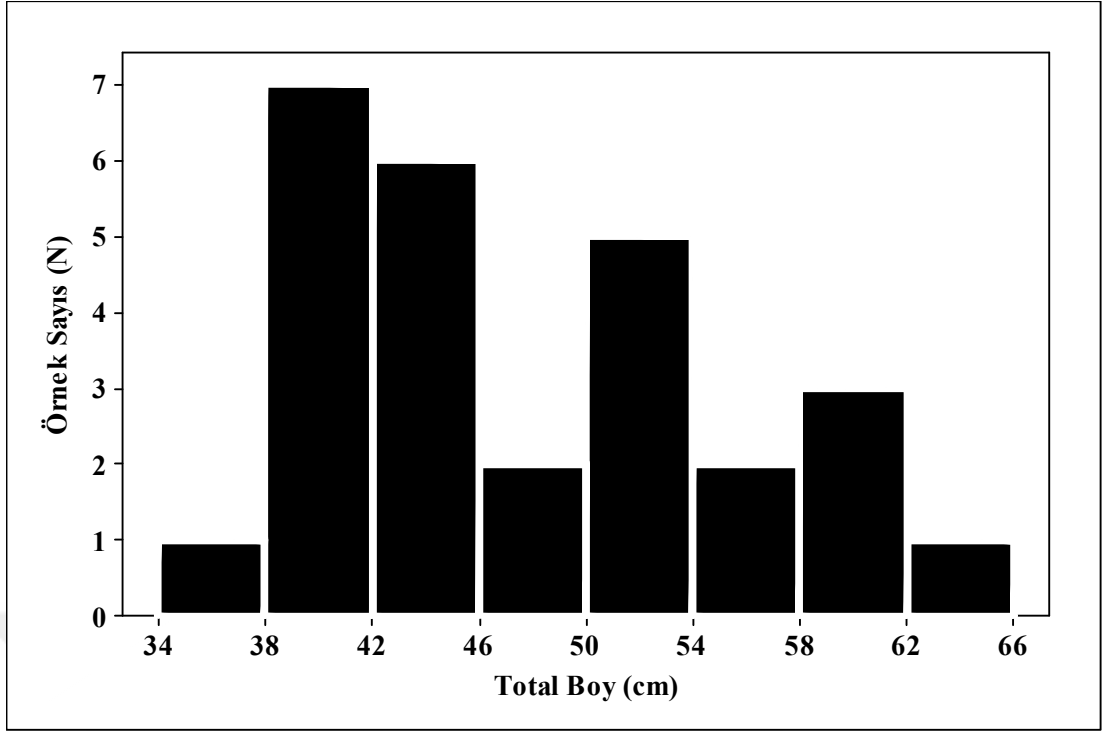
ve ağırlık değerleri arasında istatistiksel olarak fark yoktur (Mann-Whitney U testi, $P>0.05$). Ayrıca dişi, erkek ve tüm popülasyondaki bireylerin total boy (Çizelge 3.5) ve ağırlık (Çizelge 3.6) değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmıştır.

Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri popülasyonları total boy ve ağırlık bakımından karşılaştırıldığında; iki lokalite arasında hem total boy ($P<0.05$) ve hem ağırlık ($P<0.05$) bakımından fark olduğu gözlemlenmiştir.

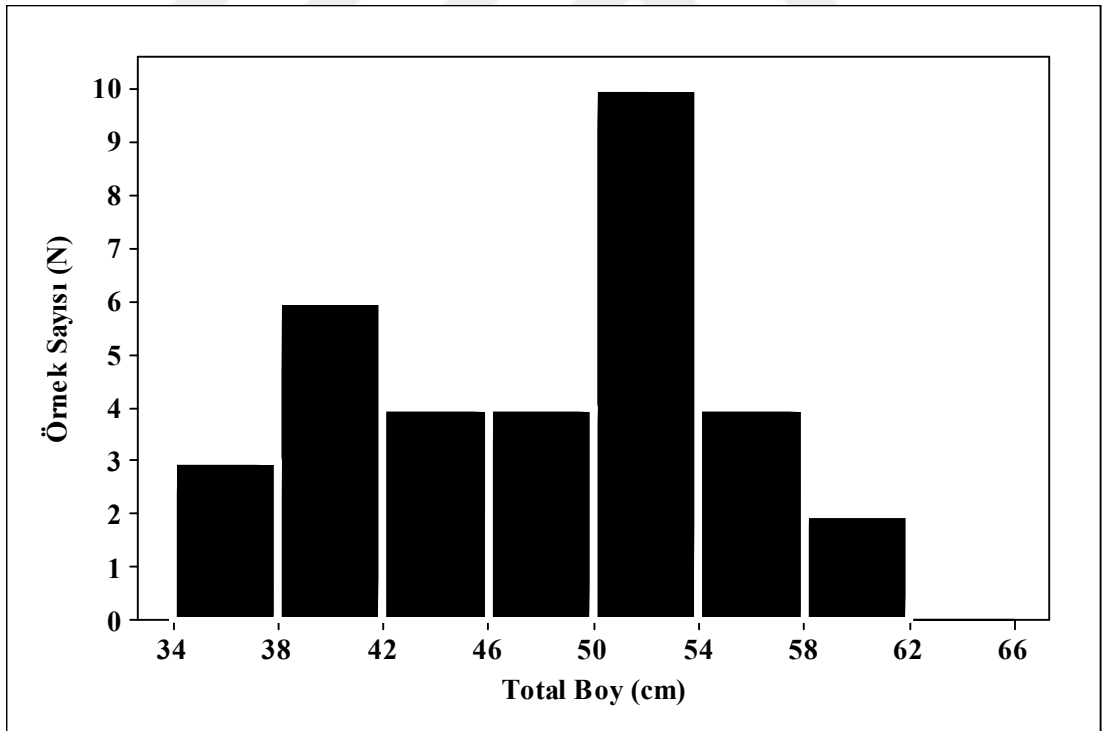
Çizelge 3.6. Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Baraj Gölleri *C.carpio* örnekleminde ağırlık tanımlayıcı istatistikleri (N: Örnek sayısı, Ort: Ortalama, Sh: Standart hata, Ss: Standart sapma, Min: Minimum, Mak: Maksimum).

Lokalite	Eşey	Örnek Sayısı (N)	Ağırlık				
			Ort.	Sh	Ss	Min.	Mak.
ABG	Dişi	27	1816.63	164.38	1799.84	715.66	3937.94
	Erkek	33	1760.00	1760.30	115.70	673.99	3073.89
	Genel	60	1778.10	96.70	749.30	673.99	3937.90
BBG	Dişi	31	1186.99	172.94	1187.25	228.15	5412.00
	Erkek	26	1054.37	136.31	1143.62	67.57	3034.46
	Genel	57	1167.35	111.83	1167.35	67.57	5412.00

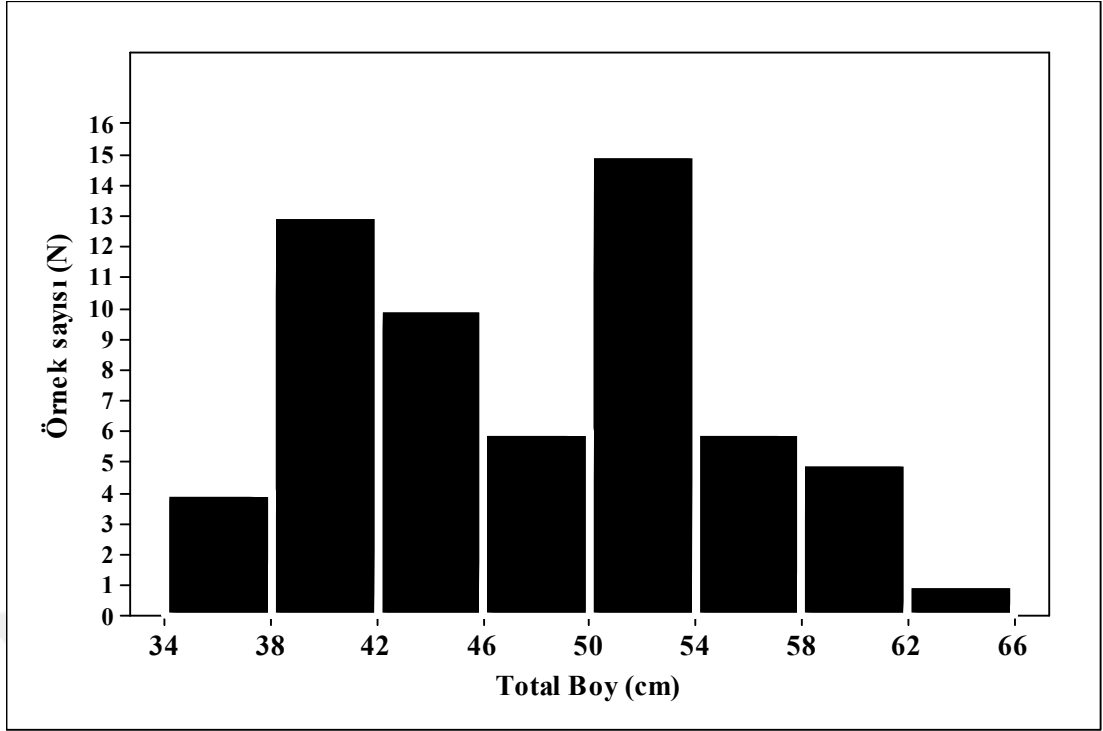
C.carpio popülasyonunda eşeyler arasında boy-frekans dağılımları Kolmogorov-Smirnov testi sonucunda; ABG ve BBG için sırasıyla $Z=0.649$, $Z=0.757$ ve $P>0.05$, Ağırlık-frekans dağılımları yine ABG ve BBG sırasıyla $Z=0.672$, $Z=0.714$ ve $P>0.05$ olarak tespit edilmiş olup birbirleri arasında istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır (Şekil 3.7-3.19).



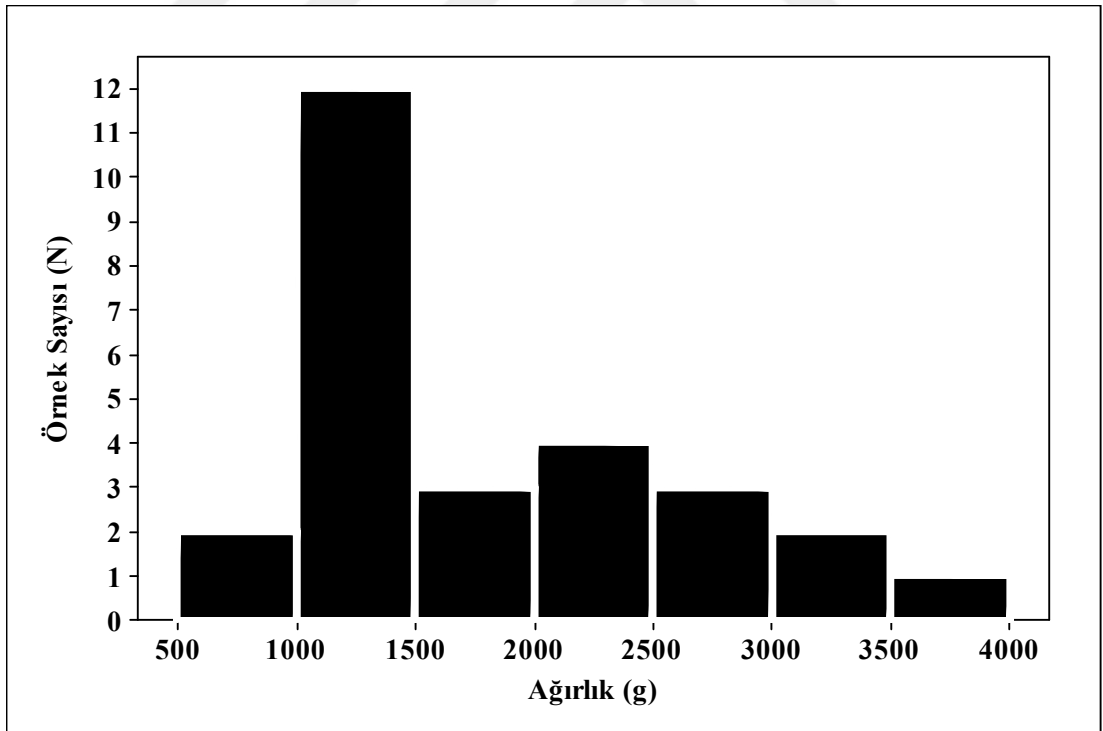
Şekil 3.8. ABG’nden örneklenen *C.carpio* populasyonunda dişi bireylerin boy-frekans dağılımı (N=27)



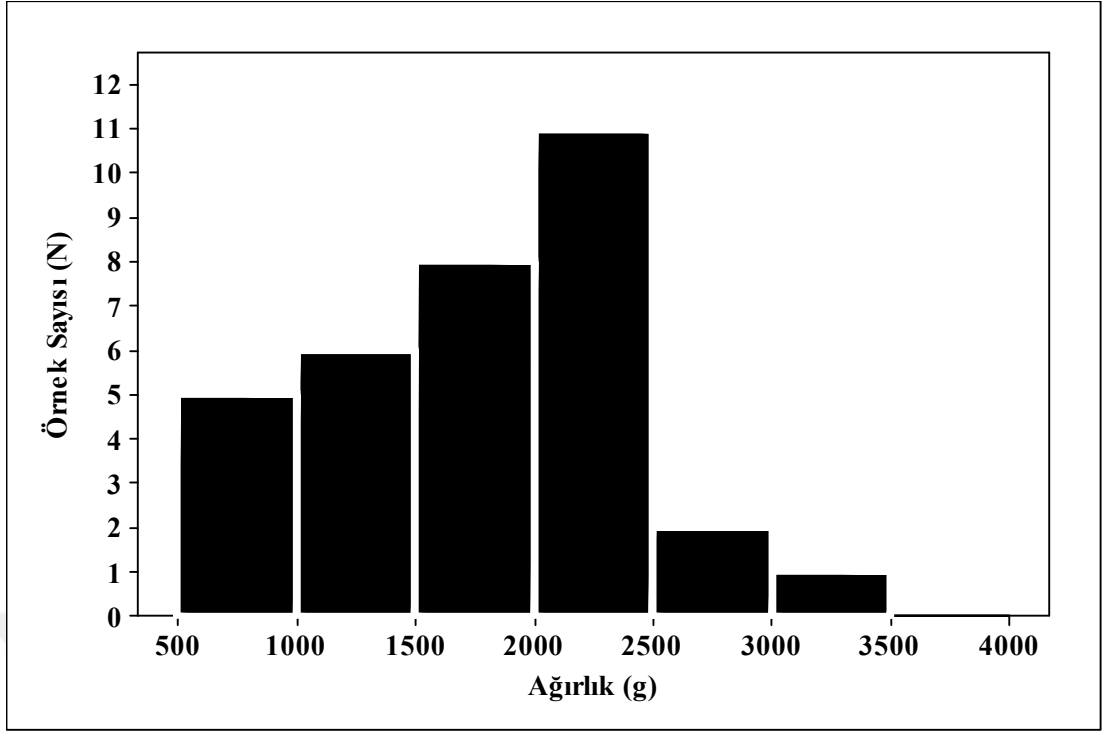
Şekil 3.9. ABG’nden örneklenen *C.carpio* populasyonunda erkek bireylerin boy-frekans dağılımı (N=33)



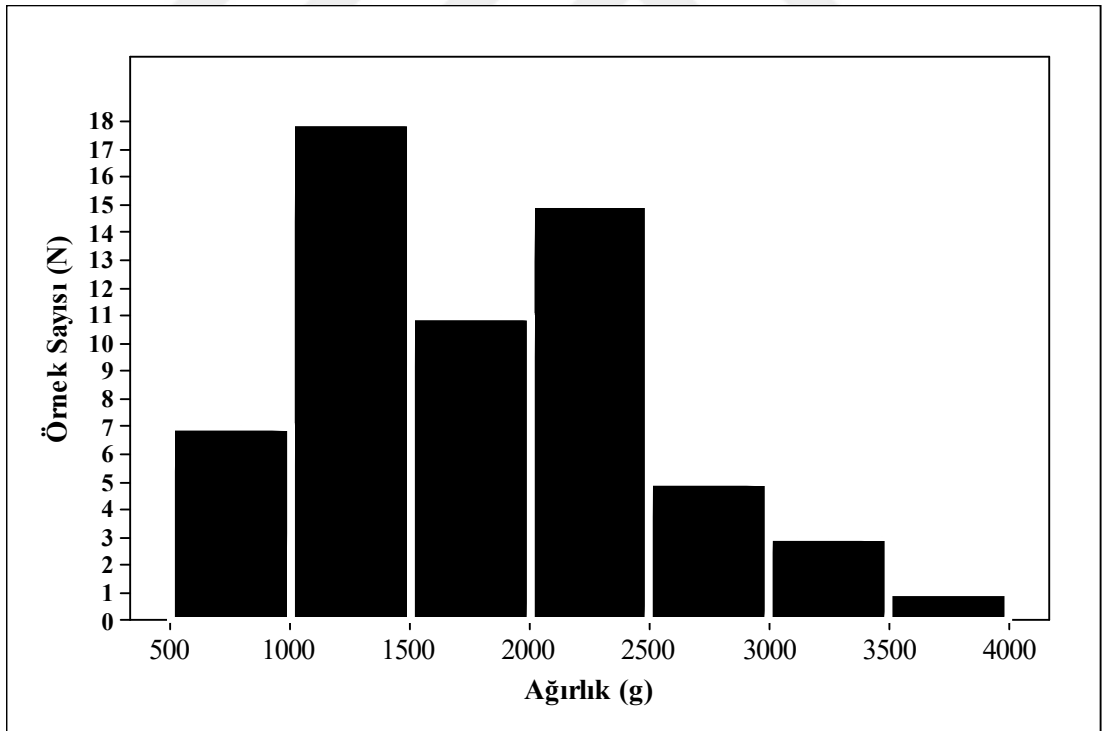
Şekil 3.10. ABG’nden örneklenen *C. carpio* populasyonunda bütün bireylerin boy-frekans dağılımı (N=60)



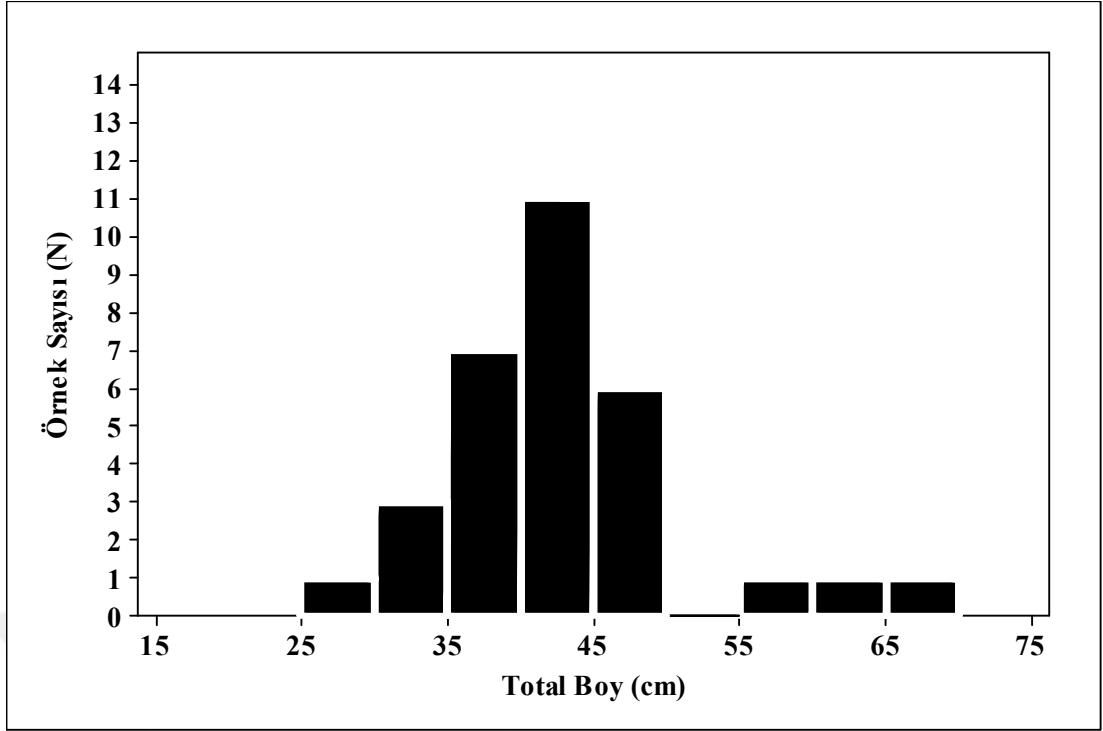
Şekil 3.11. ABG’nden örneklenen *C. carpio* populasyonunda dişi bireylerin ağırlık-frekans dağılımı (N=27)



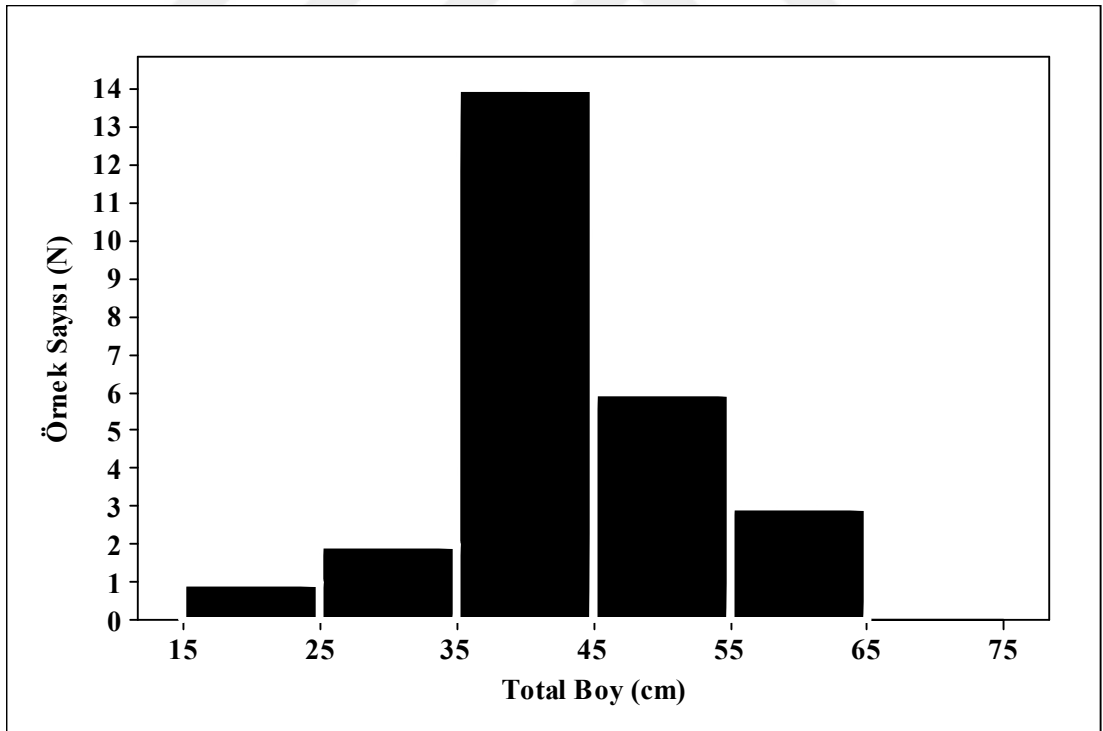
Şekil 3.12. ABG’nden örneklenen *C.carpio* populasyonunda erkek bireylerin ağırlık-frekans dağılımı (N=33)



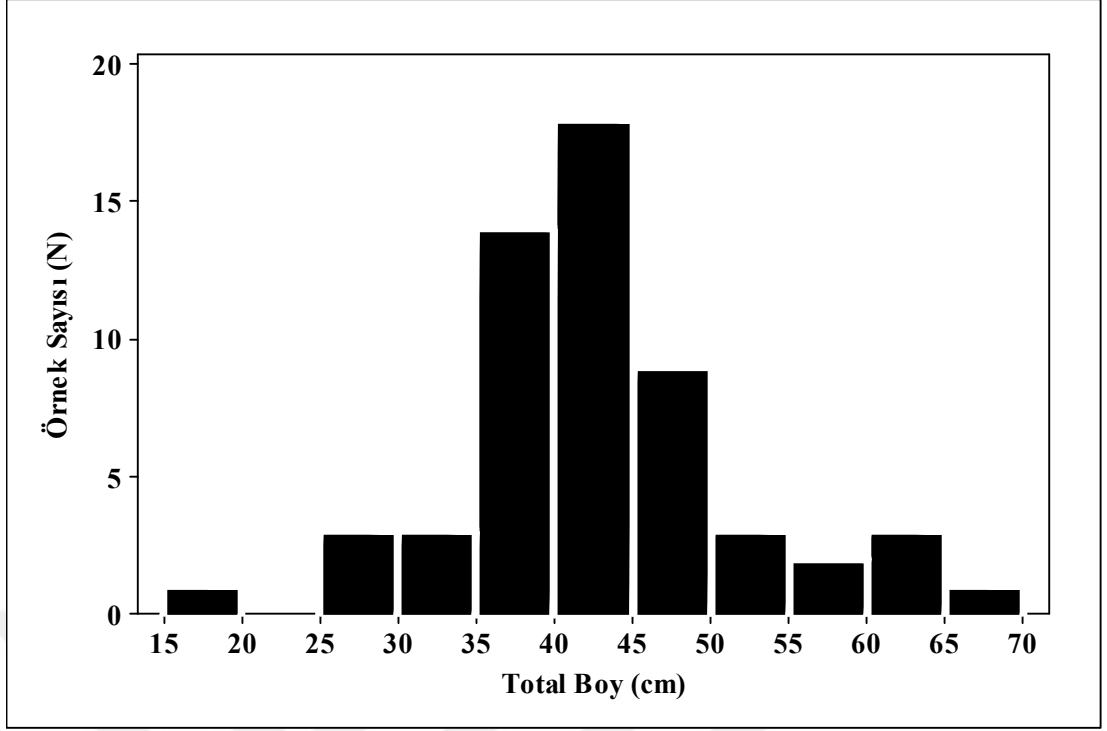
Şekil 3.13. ABG’nden örneklenen *C.carpio* populasyonunda bütün bireylerin ağırlık-frekans dağılımı (N=60)



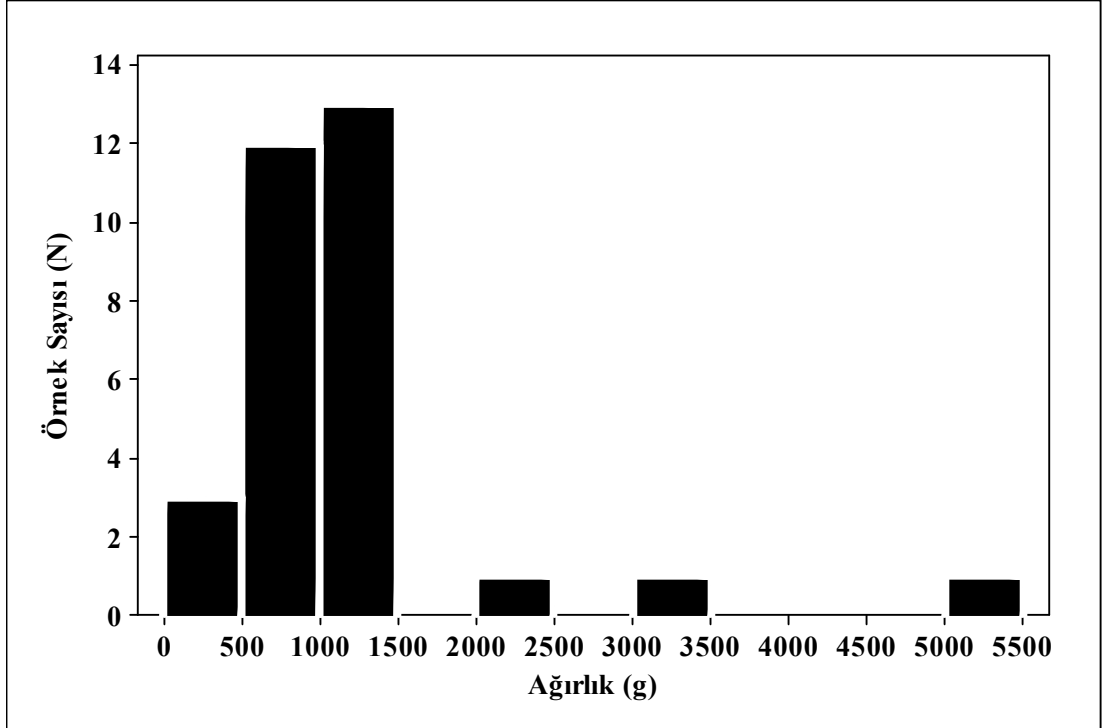
Şekil 3.14. BBG'nden örneklenen *C.carpio* populasyonunda dişi bireylerin boy-frekans dağılımı (N=31)



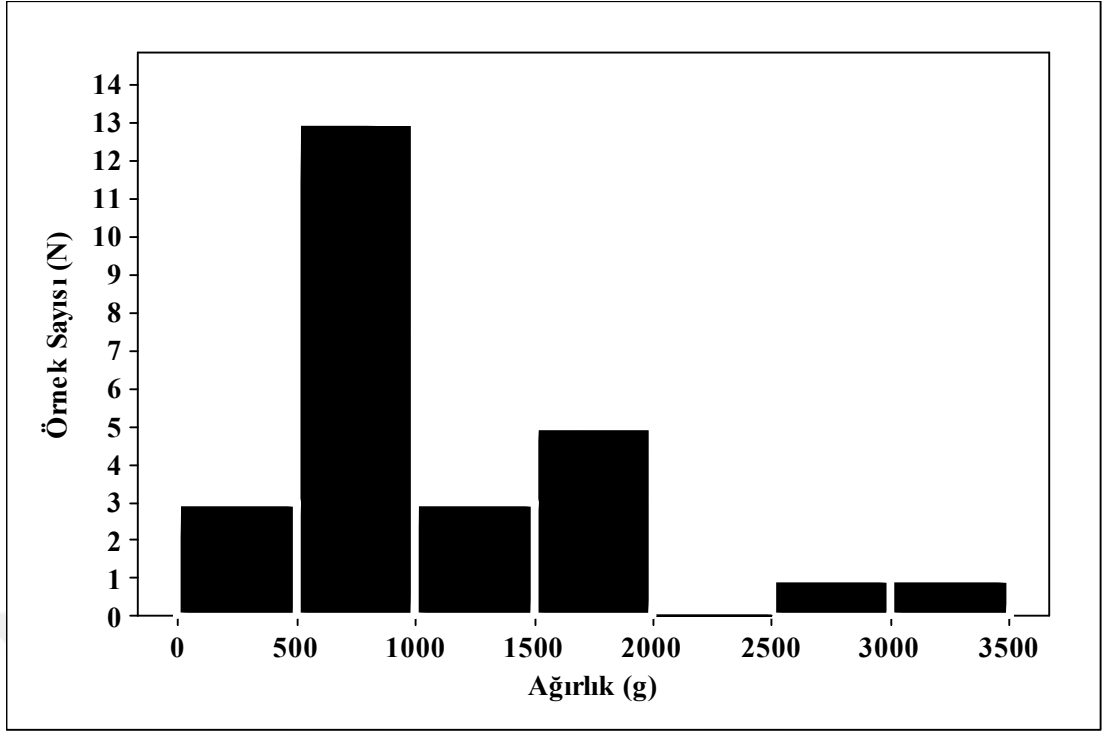
Şekil 3.15. BBG'nden örneklenen *C.carpio* populasyonunda erkek bireylerin boy-frekans dağılımı (N=26)



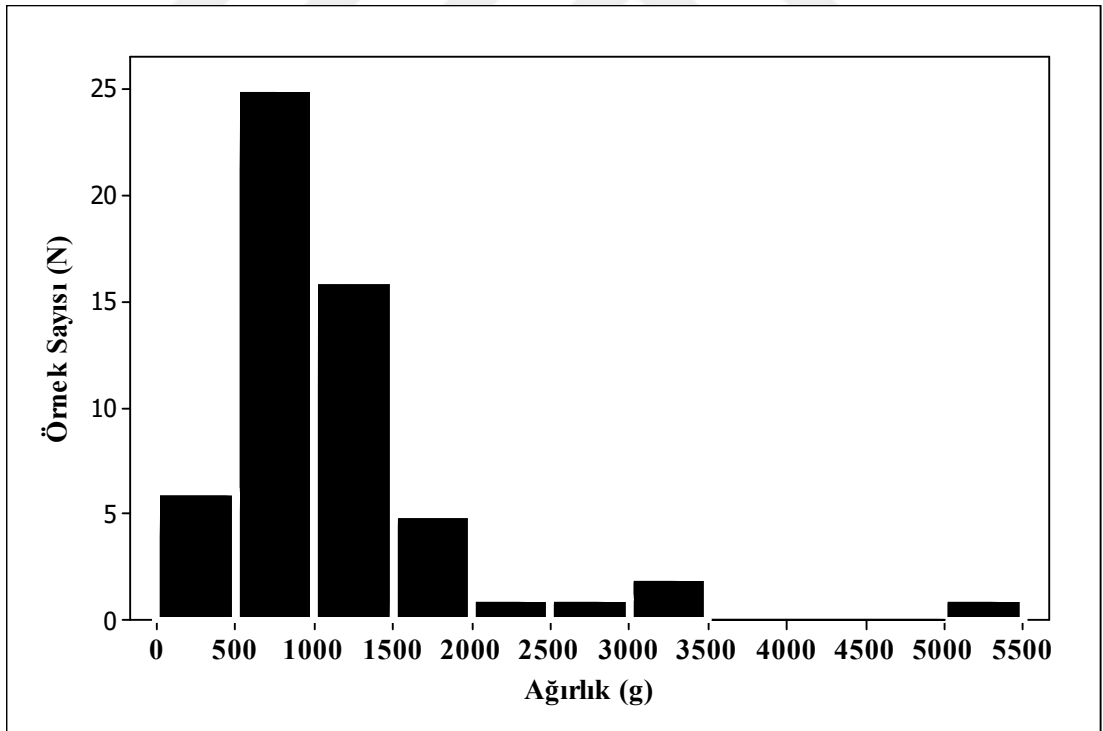
Şekil 3.16. BBG'nden örneklenen *C. carpio* popülasyonunda bütün bireylerin boy-frekans dağılımı (N=57)



Şekil 3.17. BBG'nden örneklenen *C. carpio* popülasyonunda dişi bireylerin ağırlık-frekans dağılımı (N=31)



Şekil 3.18. BBG’nden örneklenen *C.carpio* populasyonunda erkek bireylerin ağırlık-frekans dağılımı (N=26)



Şekil 3.19. BBG’nden örneklenen *C.carpio* populasyonunda bütün bireylerin ağırlık-frekans dağılımı (N=57)

C. carpio populasyonunda lokasyonlar arasında boy-frekans dağılımları Kolmogorov-Smirnov testi sonucunda; $Z=1.845$ ve $P<0.05$ değerleri tespit edilmiştir. Ağırlık frekans dağılımları $Z=2.404$ ve $P<0.05$ değerleri elde edilmiş olup birbirlerinden farklı bulunmuştur.

3.2.2. Yaş ve eşey dağılımı

Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri *C. carpio* populasyonunun yaş ve eşey dağılımı sırasıyla Şekil 3.7 ve 3.8’de verilmiştir. Yapılan örnekleme sonucunda elde edilen Altinkaya Baraj Gölü için 60 örneğin % 44.99’nu (27) dişi, % 55.01’ini (33) erkek bireyler oluşturmaktadır. Dişi:erkek oranı 1:1.22 olarak hesaplanmıştır ve uygulanan Ki-kare testi sonucunda eşey oranının 1:1 oranından farklı olmadığı tespit edilmiştir ($X^2=0.600$, $sd=1$, $P>0.05$). Dişi bireylerin yaş aralığı 2-6, erkek bireylerin ise yaş aralığı 2-7 arasında dağılım göstermiştir. Populasyondaki en baskın yaş grubunun % 51.66’lık oran ile 4. yaş olduğu saptanmıştır. Bunu sırasıyla % 20.00 ve % 15.00 oranla 3. ve 5. yaşlar takip etmiştir (Çizelge 3.7). Bunları % 6.67 değerle 2 yaş grubu, % 5.00 değerle 6 yaş grubu takip etmektedir. En az birey ise % 1.67 ile 7 yaş grubunda gözlenmiştir. Bafra Balık Gölleri populasyonunda ise 57 örneğin % 54.38’ i dişi. % 45.62’si erkek bireylerden oluşmaktadır. Dişi:erkek oranı 1:0.84 ve eşey oranı 1:1 oranından farklı olmadığı tespit edilmiştir ($X^2=0.508$ $sd=1$. $P>0.05$). Dişi ve erkek örneklerin yaşları sırasıyla 1-7 ve 0-7 arasında değişmiştir. Bu populasyonun en baskın yaş grubu % 35.10 ile 3. yaştır. Bunu % 26.31 ile 4. yaş ve 15.79 ile 2. yaş izlediği görülmüştür. 0. ve 1. yaş ise % 1.75 ile populasyonda en az bireyi temsil eden yaş grubu olarak gözlemlenmiştir (Çizelge 3.8). İki habitatın genel dağılımında ise 58 dişi (%49.57), 59 erkek birey (%50.43) mevcuttur. Dişi:erkek oranı ise 1:1.02 ve eşey oranı da 1:1 oranından farklı olmadığı tespit edilmiştir ($X^2=0.926$ $sd=1$. $P>0.05$).

Çizelge 3.7. Altinkaya Baraj Gölü *C. carpio* populasyonunda yaş ve eşey dağılımı (N: Örnek sayısı)

Yaş Grupları	Dişi		ERKEK		GENEL	
	N	%	N	%	N	%
2	2	3.33	2	3.33	4	6.67
3	5	8.33	7	11.67	12	20.00
4	17	28.33	14	23.33	31	51.66
5	2	3.33	7	11.67	9	15.00
6	1	1.67	2	3.33	3	5.00
7	-	0	1	1.67	1	1.67
Toplam	27	44.99	33	55.01	60	100

Çizelge 3.8. Bafra Balık Gölü *C.carpio* populasyonunda yaş ve eşey dağılımı (N: Örnek sayısı)

Yaş Grupları	Dişi		ERKEK		GENEL	
	N	%	N	%	N	%
0	-	0	1	1.75	1	1.75
1	1	1.75	-	0	1	1.75
2	4	7.02	5	8.77	9	15.79
3	10	17.54	10	17.54	20	35.10
4	11	19.30	4	7.04	15	26.31
5	2	3.51	-	0	2	3.51
6	2	3.51	5	8.77	7	12.28
7	1	1.75	1	1.75	2	3.51
Toplam	31	54.38	26	45.62	57	100

3.2.3. Yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri

Altınkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri *C.carpio* örneklemelerinde ortalama, en yüksek ve en düşük total boy değerleri yaş grupları ve eşeylere göre sırasıyla Çizelge 3.9 ve 3.11’de ortalama, en yüksek ve en düşük ağırlık değerleri ise Çizelge 3.10 ve 3.12’te gösterilmiştir.

Çizelge 3.9. ABG *C.carpio* populasyonunda yaş grupları ve eşeylere göre ortalama total boylar (N: örnek sayısı, TB: total boy, Sh: standart hata, Min: minimum, Mak: maksimum)

Yaşlar	Dişi		Erkek		Genel	
	N	TB±Sh (Min-Mak)	N	TB±Sh (Min-Mak)	N	TB±Sh (Min-Mak)
2	2	41.00±0.00 (41.00-41.00)	2	38.90±1.10 (37.80-40.00)	4	39.95±0.75 (37.80-41.00)
3	5	45.80±2.94 (40.30-56.90)	7	48.30±2.99 (36.60-56.80)	12	47.26±2.07 (36.60-56.90)
4	17	48.90±1.59 (39.00-59.00)	14	46.90±1.76 (36.40-57.60)	31	48.00±1.17 (36.40-59.00)
5	2	44.55±7.45 (39.00-52.00)	7	49.46±2.60 (38.00-59.20)	9	48.37±2.45 (37.10-59.20)
6	1	63.80	2	56.55±5.05 (51.50-61.60)	3	58.97±3.79 (51.50-63.80)
7	-	-	1	52.00	1	52.00
Toplam	27		33		60	

Çizelge 3.10. ABG *C.carpio* populasyonunda yaş grupları ve eşeylere göre ortalama ağırlıklar (N: örnek sayısı, W: ağırlık, Sh: standart hata, Min: minimum, Mak: maksimum)

Yaşlar	Dişi		Erkek		Genel	
	N	W±Sh (Min-Mak)	N	W±Sh (Min-Mak)	N	W±Sh (Min-Mak)
2	2	1157.8±9.49 (1148.3-1167.3)	2	1112.8±3.51 (1109.3-1116.3)	4	1135.3±13.6
3	5	1558±315 (1044-2770)	7	1766±258 (705-2467)	12	1679±193 (705-2770)
4	17	1851±189 (996-3412)	14	1639±170 (719-2746)	31	1755±128 (719-3412)
5	2	1542±826 716-2368	7	1936±284 (674-3074)	9	1849±263 (674-3074)
6	1	3937.9	2	2423±446 (1976-2869)	3	2928±567 (1976-3938)
7	-	-	1	2157.9	1	2157.9
Toplam	27		33		60	

Çizelge 3.11.BBG *C.carpio* populasyonunda yaş grupları ve eşeylere göre ortalama total boylar (N: örnek sayısı, TB: total boy, Sh: standart hata, Min: minimum, Mak: maksimum)

Yaşlar	Dişi		Erkek		Genel	
	N	TB±Sh (Min-Mak)	N	TB±Sh (Min-Mak)	N	TB±Sh (Min-Mak)
0	-	-		17.80	1	17.80
1	1	32.5		-	1	32.50
2	4	33.30±3.09 (26.20-39.60)		34.00±2.65 (26.40-41.10)	9	33.69±1.89 (37.80-41.00)
3	10	39.14±1.09 (33.80-44.30)		40.26±0.53 (37.50-42.50)	20	39.70±0.61 (33.80-44.30)
4	11	44.45±0.48 (42.10-47.80)		48.25±2.22 (43.30-52.30)	15	45.46±0.78 (42.10-52.30)
5	2	45.80±2.22 (45.10-46.50)		-	2	45.80±0.70 (45.10-46.50)
6	2	59.60±1.50 (58.10-61.10)		52.58±2.24 (47.60-60.00)	7	54.59±2.04 (47.60-61.10)
7	1	69.30	1	61.40	2	65.35±3.95 (61.40-69.30)
Toplam	31		26		57	

Çizelge 3.12. BBG *C.carpio* populasyonunda yaş grupları ve eşeylere göre ortalama ağırlıklar (N: örnek sayısı, W: ağırlık, Sh: standart hata, Min: minimum, Mak: maksimum)

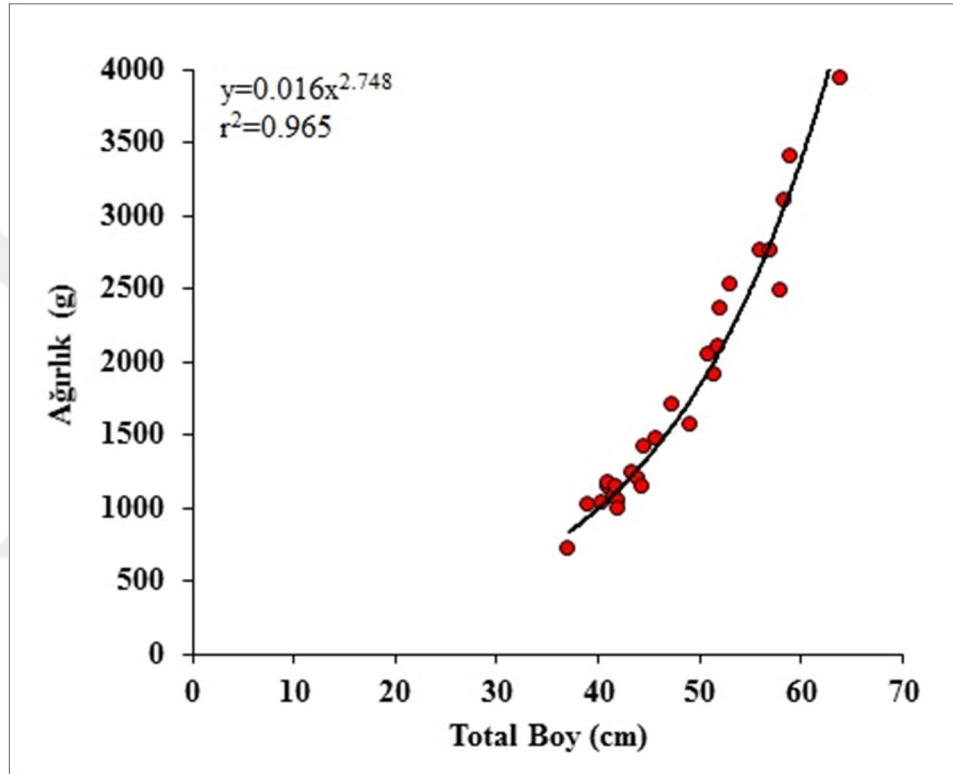
Yaşlar	Dişi		Erkek		Genel	
	N	TB±Sh (Min-Mak)	N	TB±Sh (Min-Mak)	N	TB±Sh (Min-Mak)
0	-	-	1	67.57	1	67.57
1	1	455.56	-	-	1	455.56
2	4	490.0±128 (228-776)	5	583±124 (247.0-913.0)	9	542.0±85.1 (228.3-913.3)
3	10	799.1±70.7 (504.1-1169.2)	10	861.3±36.9 (671.6-993.1)	20	830.20±39.4 (504.1-1169.2)
4	11	1161.3±28.6 (997.1-1352.1)	4	1454±195 (1009.0-1938.0)	15	1239.4±61.6 (997.1-1937.6)
5	2	1355.6±4.44 (1351.2-1360.1)	-	-	2	1355.6±4.44 (1351.2-1360.1)
6	2	2750.0 (2363-3137)	5	1857±241 (1268.0-2686.0)	7	2112±249 (1268.0-3137.0)
7	1	5412.0	1	3034.5	2	4223±1189 (3034.0±5412.0)
Toplam	31		26		57	

3.2.4. Boy-ağırlık ilişkisi

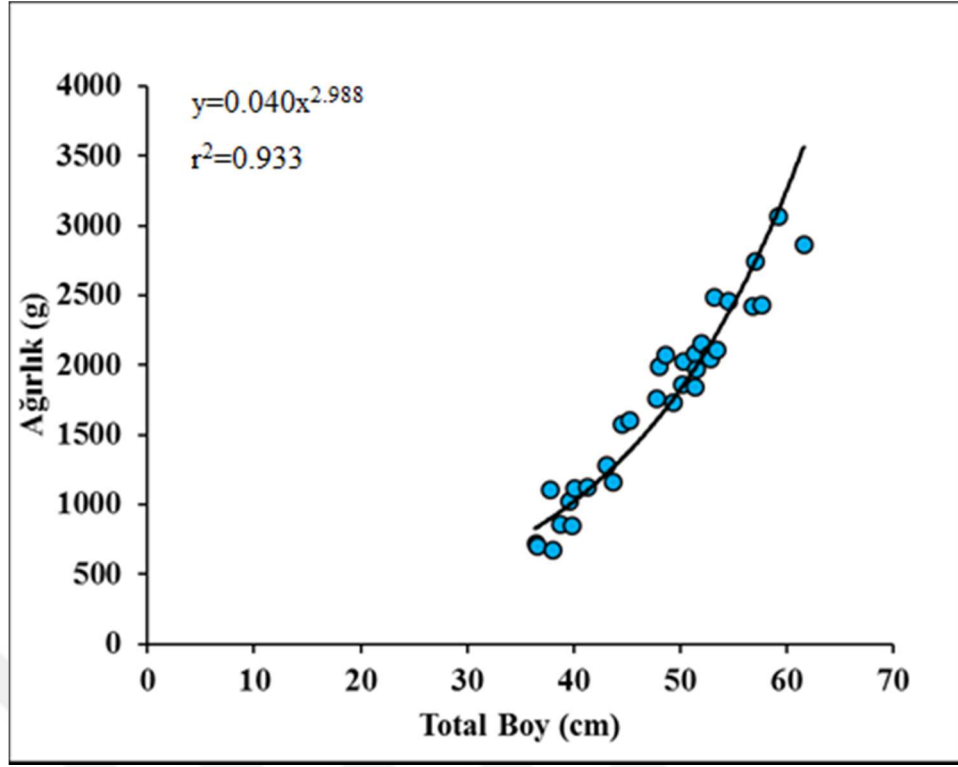
Altınkaya Baraj Gölü *C.carpio* populasyonun total boy-ağırlık ilişkisi parametreleri, eşeylere ve populasyon geneline göre ayrı ayrı hesaplanarak Çizelge 3.13'te gösterilmiştir. Dişi, erkek ve tüm örneklerde boy-ağırlık ilişkisinin b değeri 3'ten farklı olmadığı tespit edilmiştir (t-testi, $P>0.05$). Bu sonuç populasyon geneli, dişi bireylerin izometrik büyüme erkekler için ise negatif allometrik büyüme sergilediğini göstermektedir. Dişi, erkek ve tüm bireyler için çizilen boy-ağırlık ilişkisi grafikleri Şekil 3.20-3.22'de sunulmuştur.

Çizelge 3.13. ABG *Cyprinus carpio* populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

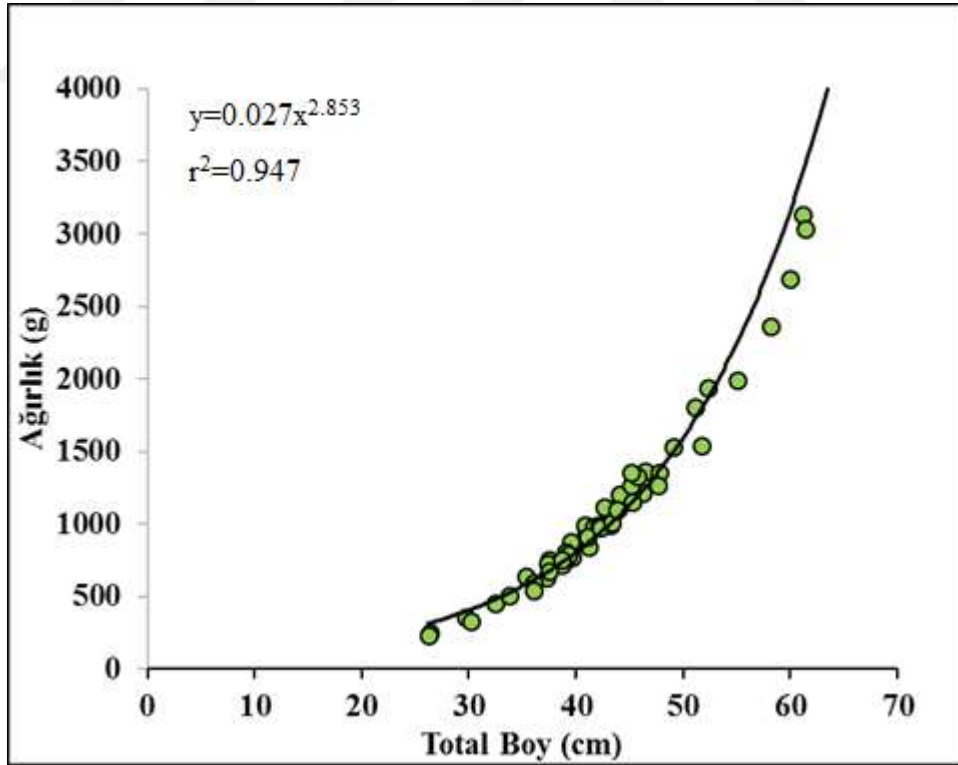
Eşey	N	Boy-Ağırlık İlişkisi Parametreleri			
		a	b	b' nin %95 güven aralığı	r ²
Dişi	27	0.016	2.748	(2.766-3.210)	0.965
Erkek	33	0.040	2.988	(2.527-2.969)	0.933
Genel	60	0.027	2.853	(2.679-3.027)	0.947



Şekil 3.20. ABG *C. carpio* populasyonunda dişi bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi



Şekil 3.21. ABG *C. carpio* populasyonunda erkek bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi

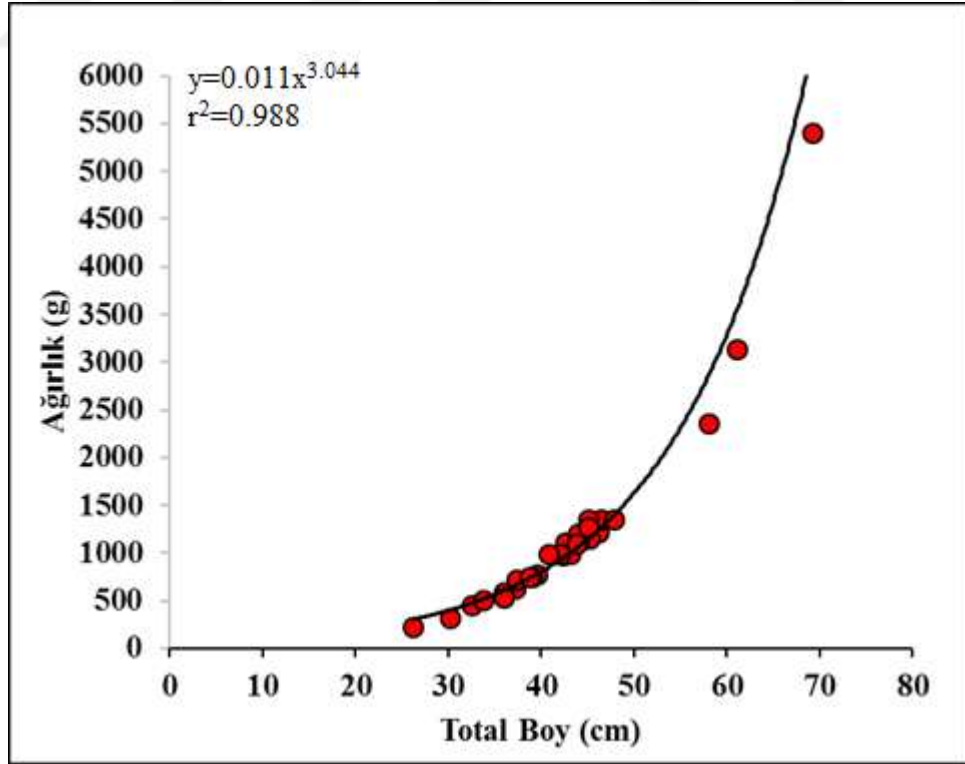


Şekil 3.22. ABG *C. carpio* populasyonunda tüm bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi

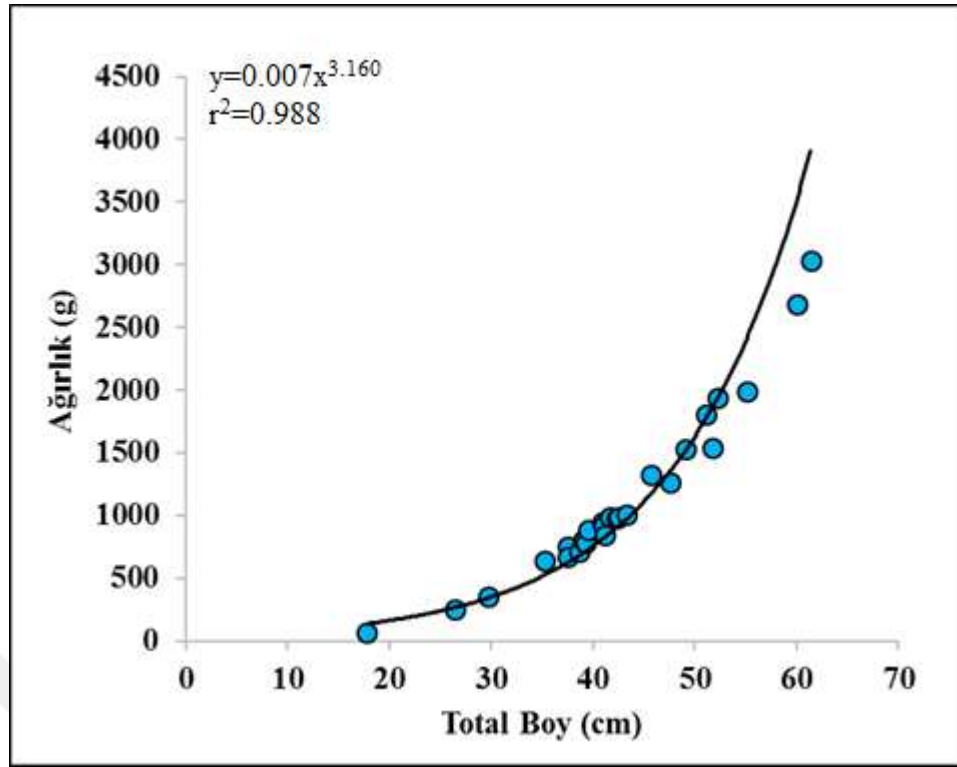
Bafra Balık Gölleri *C.carpio* populasyonunun total boy-ağırlık ilişkisi parametreleri, eşeylere ve populasyonun geneline göre ayrı ayrı hesaplanarak Çizelge 3.14'te gösterilmiştir. Dişi ve populasyon genelinde b değeri 3'ten farklı değil iken (t-testi, $P<0.05$), erkek örneklerde ise boy-ağırlık ilişkisinin b değeri 3'ten önemli düzeyde farklı olduğu tespit edilmiştir (t-testi, $P>0.05$). Bu sonuç populasyon geneli ve dişi bireylerin izometrik büyüme yaptığını göstermektedir. Erkek bireylerde pozitif allometrik büyüme görülmektedir. Dişi, erkek ve tüm bireyler için çizilen boy-ağırlık ilişkisi grafikleri Şekil 3.23-3.25'te sunulmuştur.

Çizelge 3.14. BBG *C.carpio* populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

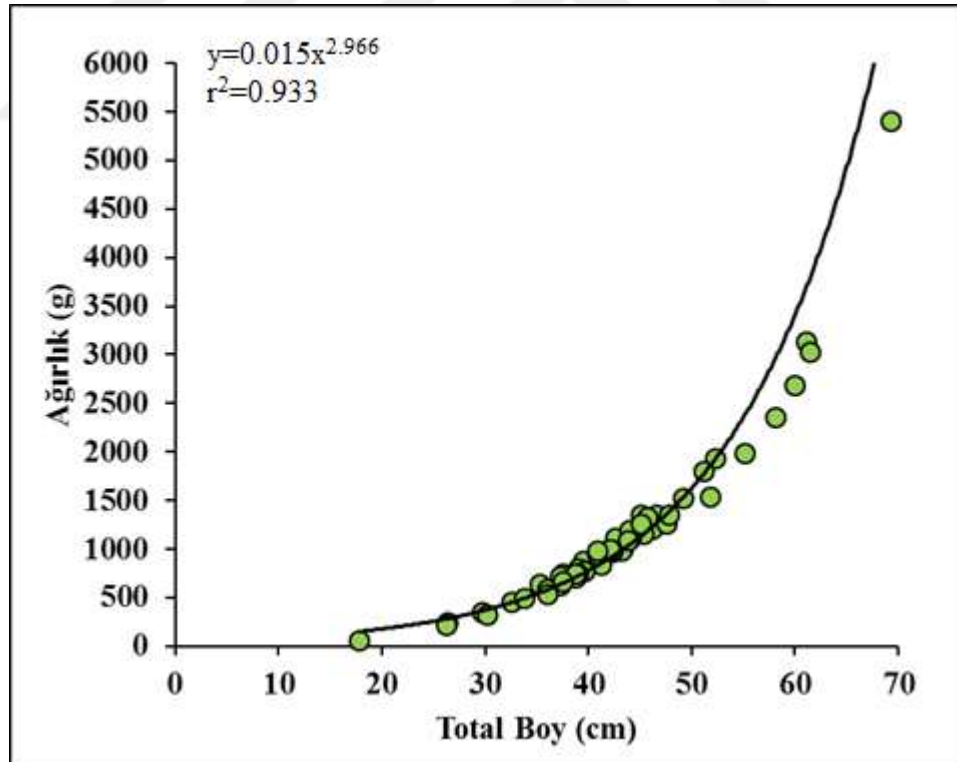
Eşey	N	Boy-Ağırlık İlişkisi Parametreleri			
		a	b	b' nin %95 güven aralığı	r ²
Dişi	27	0.011	3.044	(2.962-3.126)	0.990
Erkek	33	0.007	3.160	(3.037-3.283)	0.988
Genel	60	0.015	2.966	(2.864-3.068)	0.993



Şekil 3.23. BBG *C.carpio* populasyonunda dişi bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi



Şekil 3.24. BBG *C. carpio* popülasyonunda erkek bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi



Şekil 3.25. BBG *C. carpio* popülasyonunda tüm bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi

3.2.5. Boy-boy ilişkisi

Altınkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri'ndeki *C. carpio* populasyonunda dişi, erkek ve populasyon genelinde total boy-çatal boy, çatal boy-standart boy ve standart boy-total boy ilişkileri Çizelge 3.15'da gösterilmiştir. Örneğin değişik boy tipleri arasında kuvvetli ilişkiler olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.001$, $r^2 > 0.982$).

Çizelge 3.15. Altınkaya Baraj Gölü (ABG) ve Bafra Balık Gölleri (BBG) populasyonlarına ait boy-boy ilişkileri

Lokalite	Eşey	N	Denklem	a	b	r ²
ABG	Dişi	27	TB= a+b ÇB	1.884	1.047	0.989
			ÇB= a+b SB	1.298	1.085	0.993
			SB= a+b TB	-2.146	0.865	0.983
	Erkek	33	TB= a+b ÇB	2.985	1.017	0.995
			ÇB= a+b SB	0.749	1.107	0.990
			SB= a+b TB	-2.713	0.874	0.985
	Genel	60	TB= a+b ÇB	2.510	1.031	0.992
			ÇB= a+b SB	1.005	1.098	0.991
			SB= a+b TB	-2.453	0.870	0.984
BBG	Dişi	31	TB= a+b ÇB	0.968	1.064	0.998
			ÇB= a+b SB	1.165	1.096	0.994
			SB= a+b TB	-1.610	0.851	0.992
	Erkek	26	TB= a+b ÇB	1.540	1.049	0.997
			ÇB= a+b SB	0.132	0.123	0.997
			SB= a+b TB	-1.217	0.844	0.994
	Genel	57	TB= a+b ÇB	1.270	1.056	0.998
			ÇB= a+b SB	0.638	1.110	0.995
			SB= a+b TB	-1.409	0.847	0.993

3.3. Otolit Morfometrisi

3.3.1. Otolit ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri

Altınkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri'nden elde edilen *Cyprinus carpio* otolitlerinin morfometrik ölçümleri ve belirtici istatistikleri (Dişi ve erkek bireylerin otolitlerinin biyometrik değerlerine ait ortalama (Ort), standart sapma (Ss), standart hata (Sh), minimum (Min) ve maksimum değerleri (Mak) ve Otolit boyu (OL, mm), otolit yüksekliği (OH, mm), otolit çevresi (OP, mm), otolit alanı (OA, mm²) ve otolit ağırlığı (OW)) sırasıyla Çizelge 3.16'de ve Çizelge 3.17'de sunulmuştur. Altınkaya Baraj Gölü için incelenen 60 örnekten 1, Bafra Balık Gölleri için incelenen 57 örnekten 7 bireyin otolitlerinde kırık, kayıp ve vateritiklik olduğundan dikkate alınmamıştır.

Çizelge 3.16. ABG *C.carpio* örneklerinin dişi, erkek ve tüm bireyler için otolit ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri

Eşey			N	Ort	Sh	Ss	Min	Mak
Dişi	OB	Sağ	26	6.908	0.130	0.661	5.818	8.556
		Sol	26	6.834	0.137	0.696	5.574	8.276
	OY	Sağ	26	4.586	0.066	0.336	3.792	5.460
		Sol	26	4.562	0.065	0.330	3.918	5.563
	OA	Sağ	26	18.630	0.588	2.998	13.073	28.198
		Sol	26	18.351	0.622	3.171	13.162	26.995
	OÇ	Sağ	26	24.078	0.515	2.626	19.884	28.165
		Sol	26	23.928	0.548	2.796	19.685	29.005
	OW	Sağ	26	0.0235	0.0012	0.0060	0.0131	0.0447
		Sol	26	0.0229	0.0011	0.0057	0.0135	0.0432
Erkek	OB	Sağ	33	6.8156	0.0983	0.5644	5.8049	7.8840
		Sol	33	6.8184	0.0998	0.5732	5.5560	7.9380
	OY	Sağ	33	4.6537	0.0650	0.3732	3.9788	5.2933
		Sol	33	4.6517	0.0717	0.4121	3.9372	5.4740
	OA	Sağ	33	18.849	0.485	2.787	13.803	25.128
		Sol	33	18.791	0.495	2.843	13.188	25.064
	OÇ	Sağ	33	23.704	0.398	2.284	18.974	27.516
		Sol	33	23.796	0.429	2.462	17.758	28.02
	OW	Sağ	33	0.0237	0.0009	0.0053	0.0126	0.0369
		Sol	33	0.0234	0.0010	0.0056	0.0123	0.0388
Genel	OB	Sağ	59	6.8561	0.0788	0.6052	5.8049	8.5562
		Sol	59	6.8251	0.0813	0.6248	5.5560	8.2764
	OY	Sağ	59	4.6237	0.0463	0.3560	3.7922	5.4596
		Sol	59	4.6123	0.0492	0.3776	3.9183	5.5630
	OA	Sağ	59	18.753	0.372	2.858	13.073	28.198
		Sol	59	18.597	0.387	2.974	13.162	26.995
	OÇ	Sağ	59	23.869	0.316	2.426	18.974	28.165
		Sol	59	23.854	0.337	2.592	17.758	29.005
	OW	Sağ	59	0.0236	0.0007	0.0056	0.0126	0.0447
		Sol	59	0.0232	0.0007	0.0056	0.0123	0.0432

Çizelge 3.17. BBG *C.carpio* örneklerinin dişi, erkek ve tüm bireyler için otolit ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri

Eşey			N	Ort	Sh	Ss	Min	Mak
Dişi	OB	Sağ	27	6.460	0.155	0.807	5.032	8.602
		Sol	27	6.552	0.174	0.902	5.061	9.510
	OY	Sağ	27	4.473	0.119	0.620	3.460	6.162
		Sol	27	4.485	0.127	0.660	3.451	6.332
	OA	Sağ	27	17.677	0.931	4.838	10.922	32.180
		Sol	27	17.841	0.981	5.095	10.861	32.847
	OÇ	Sağ	27	21.107	0.659	3.427	14.763	31.516
		Sol	27	21.270	0.663	3.447	15.262	32.963
	OW	Sağ	27	0.0224	0.0019	0.0101	0.0111	0.0572
		Sol	27	0.0274	0.0050	0.0259	0.0110	0.1460
Erkek	OB	Sağ	23	6.647	0.246	1.181	3.414	8.854
		Sol	23	6.619	0.235	1.127	3.452	8.550
	OY	Sağ	23	4.453	0.151	0.723	2.332	5.800
		Sol	23	4.413	0.151	0.722	2.339	5.734
	OA	Sağ	23	18.36	1.21	5.82	4.78	31.51
		Sol	23	18.22	1.20	5.74	4.89	29.42
	OÇ	Sağ	23	21.484	0.908	4.353	10.452	30.852
		Sol	23	21.486	0.885	4.244	10.362	29.313
	OW	Sağ	23	0.0249	0.0025	0.0119	0.0036	0.0532
		Sol	23	0.0246	0.0024	0.0116	0.0036	0.0481
Genel	OB	Sağ	50	6.546	0.140	0.990	3.414	8.854
		Sol	50	6.583	0.142	1.002	3.452	9.510
	OY	Sağ	50	4.463	0.094	0.663	2.332	6.162
		Sol	50	4.452	0.097	0.683	2.339	6.332
	OA	Sağ	50	17.992	0.745	5.266	4.782	32.180
		Sol	50	18.015	0.756	5.347	4.893	32.847
	OÇ	Sağ	50	21.280	0.544	3.844	10.452	31.516
		Sol	50	21.369	0.537	3.795	10.362	32.963
	OW	Sağ	50	0.0235	0.0016	0.0109	0.0036	0.0572
		Sol	50	0.0261	0.0029	0.0205	0.0036	0.1460

3.3.2. Otolit ölçümleri-balık boyu ilişkileri

İki habitat için elde edilen örneklerin otolit boyu (OB), otolit yüksekliği (OY), otolit alanı (OA), otolit çevresi (OÇ) ve otolit ağırlığı (OW) ile sağ-sol ve dişi-erkek karşılaştırmaları istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Tüm değişkenler için öncelikle normalite testi uygulanmıştır. Normal dağılım gösteren sağ-sol değişkenlerinin karşılaştırılmasında bağımlı örneklem t testi (Paired t), normal dağılım göstermeyenler için ise bağımlı örneklem testinin non-parametriği olan Willcoxon testi uygulandı. Dişi-erkek değişkenlerinde normal dağılıma uyanlar için bağımsız örneklem t (independent t) testi, uymayanlar için ise Mann-Whitney U testi uygulandı. Bunların

akabinde Altinkaya Baraj Gölü için sağ-sol ilişkisinde OB, OY, OA, OÇ normal dağılım göstermiştir ve bağımlı t testi uygulanmıştır bilakis OW normal dağılım göstermemiştir ve Wilcoxon testi uygulanmıştır (Çizelge 3.18). Bafra Balık Göllerinde ise bütün değişkenler (OB, OY, OA, OÇ ve OW) normal dağılım göstermemiş bunun sonucunda her biri Wilcoxon testine tabi tutulmuştur (Çizelge 3.19). Dişi-erkek kıyaslamasında Altinkaya Baraj Gölü için OB, OY, OA, OÇ normal dağılım göstermiş bağımsız örneklem t (Independent t) testi uygulanmıştır. OW normal dağılım göstermemiş Mann-Whitney U testine tabii tutulmuştur (Çizelge 3.18). Bafra Balık Göllerinde ise sadece OB normal dağılım göstermiştir. Diğer değişkenler normal dağılım göstermemiştir (Çizelge 3.19).

Çizelge 3.18. ABG’de OB, OY, OA, OÇ, OW değişkenlerinin sağ-sol ve dişi-erkek ilişkilerini belirlemek için uygulanan testler ve P değerleri

Test	İlişki	Otolit değişkenleri	P değeri
Bağımlı örneklem t	Sağ-Sol	OB	P>0.05
Bağımlı örneklem t	Sağ-Sol	OY	P>0.05
Bağımlı örneklem t	Sağ-Sol	OA	P>0.05
Bağımlı örneklem t	Sağ-Sol	OÇ	P>0.05
Willcoxon	Sağ-Sol	OW	P<0.05
Bağımsız örneklem t	Dişi-Erkek	OB	P>0.05
Bağımsız örneklem t	Dişi-Erkek	OY	P>0.05
Bağımsız örneklem t	Dişi-Erkek	OA	P>0.05
Bağımsız örneklem t	Dişi-Erkek	OÇ	P>0.05
Mann-Whitney U	Dişi-Erkek	OW	P>0.05

Bu istatistiksel analizler sonucunda ABG’de sağ ve sol otolitler arasında OB, OY, OA ve OÇ bakımından fark bulunmamıştır (P>0.05) ancak OW bakımından fark bulunmuştur (P<0.05) (Çizelge 3.19). Ayrıca dişi-erkek karşılaştırmalarında sağ ve sol otolitler arasında hiçbir değişken bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (P>0.05). BBG’ye baktığımızda, tüm değişkenlerde hem sağ-sol hem de dişi-erkek arasında fark gözlemlenmemiştir (P>0.05) (Çizelge 3.20).

Çizelge 3.19. BBG’de OB, OY, OA, OÇ, OW değişkenlerinin sağ-sol ve dişi-erkek ilişkilerini belirlemek için uygulanan tesler ve P değeri

Test	İlişki	Otolit değişkenleri	P
Willcoxon	Sağ-Sol	OB	P>0.05
Willcoxon	Sağ-Sol	OY	P>0.05
Willcoxon	Sağ-Sol	OA	P>0.05
Willcoxon	Sağ-Sol	OÇ	P>0.05
Willcoxon	Sağ-Sol	OW	P>0.05
Bağımsız örneklem t	Dişi-Erkek	OB	P>0.05
Mann-Whitney U	Dişi-Erkek	OY	P>0.05
Mann-Whitney U	Dişi-Erkek	OA	P>0.05
Mann-Whitney U	Dişi-Erkek	OÇ	P>0.05
Mann-Whitney U	Dişi-Erkek	OW	P>0.05

İki örneklemin otolit ölçümleri ile total balık boyu arasındaki ilişki denklemlerinin belirlenmesi için kullanılan doğrusal ve üssel regresyon analizleri sonucu; bulunan ilişki çeşitleri, denklem sabitleri (kesişim ve eğim), ilişkinin kuvvetini gösteren korelasyon katsayıları ve ilişkinin önemliliğini gösteren P değeri Çizelge 3.21’de gösterilmiştir. Altınkaya Baraj Gölünde otolit boyu, otolit yüksekliği, otolit alanı, otolit çevresi ve otolit ağırlığı ile total balık boyu arasında bulunan ilişkilerde; sadece otolit çevresi ile total boy ilişkisinde üssel regresyon analizin katsayısı ($r^2=0.492$) doğrusal regresyon analizin değerinden ($r^2=0.479$) yüksek bulunmuştur. Ancak OB-TB, OY-TB, OA-TB ve OW-TB ilişkilerinde doğrusal regresyon analizin katsayısı daha yüksek tespit edilmiştir. Bu lokalite örneklemelerinin sağ ve sol otolitler arasında otolit ağırlıkları farklı bulunduğu için ayrı ayrı değerlendirilmiştir lakin diğer değişkenler için sağ ve sol otolit farkı olmadığı için sağ otolit tercih edilmiştir. En yüksek korelasyon katsayısı OW-TB ilişkilerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.22).

Çizelge 3.20. ABG'nin otolit ölçümleri ile total balık boyu arasındaki ilişkiler

Değişken	Denklem parametreleri					
	İlişki türü	N	a	b	r ²	P
OB-TB	Doğrusal	59	3.678	0.066	0.609	P<0.001
	Üssel	59	1.160	0.460	0.602	P<0.001
OY-TB	Doğrusal	59	2.822	0.038	0.566	P<0.001
	Üssel	59	1.025	0.390	0.564	P<0.001
OA-TB	Doğrusal	59	3.459	0.320	0.632	P<0.001
	Üssel	59	0.841	0.802	0.602	P<0.001
OÇ-TB	Doğrusal	59	12.575	0.236	0.479	P<0.001
	Üssel	59	3.644	0.486	0.492	P<0.001
Sağ OW-TB	Doğrusal	59	-0.007	0.001	0.682	P<0.001
	Üssel	59	0.000	1.297	0.660	P<0.001
Sol OW-TB	Doğrusal	59	-0.008	0.001	0.663	P<0.001
	Üssel	59	0.000	1.295	0.642	P<0.001

Bafra Balık Gölleri'nde ise otolit boyu, otolit yüksekliği, otolit alanı, otolit çevresi ve otolit ağırlığı ile total balık boyu arasında bulunan ilişkilerde; üssel regresyon analizi katsayısı tüm ilişkilerde daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca en kuvvetli korelasyon katsayısı OÇ-TB ilişkisinde olduğu belirlenmiştir ($r^2=0.945$) (Çizelge 3.21). OB, OY, OA, OÇ ve OW bakımından sağ ve sol otolitlerde yapılan istatistiksel testlerde bir fark çıkmadığı için sağ otolit tercih edilmiştir.

Çizelge 3.21. BBG'nin otolit ölçümleri ile total balık boyu arasındaki ilişkiler

Değişken	Denklem parametreleri					
	İlişki türü	N	a	b	r ²	P
OB-TB	Doğrusal	59	1.870	0.108	0.897	P<0.000
	Üssel	59	0.433	0.722	0.922	P<0.000
OY-TB	Doğrusal	59	1.309	0.073	0.912	P<0.000
	Üssel	59	0.306	0.712	0.931	P<0.000
OA-TB	Doğrusal	59	0.413	3.439	0.866	P<0.000
	Üssel	59	0.828	0.943	0.896	P<0.000
OÇ-TB	Doğrusal	59	0.581	-7.124	0.915	P<0.000
	Üssel	59	1.429	0.082	0.945	P<0.000
OW-TB	Doğrusal	59	-0.027	0.001	0.851	P<0.000
	Üssel	59	7.688×10^{-006}	2.116	0.924	P<0.000

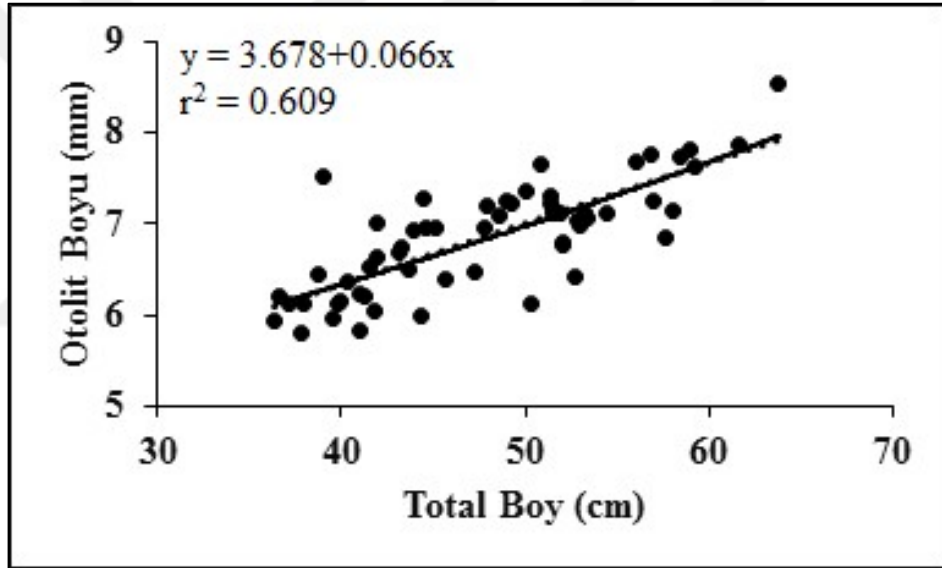
Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri'ne ait sazan populasyonları balık boyu ve ağırlığı bakımından birbirlerinden anlamlı derecede farklı oldukları için ($P<0.05$) iki populasyonun otolit ölçümleri karşılaştırılırken otolit verileri standardize edilmiştir. Bunun sonucu olarak iki lokalite arasında OY, OW ve OÇ bakımından fark bulunmuştur ($P<0.05$), ancak OB ve OA açısından fark bulunmamaktadır ($P>0.05$), İki örnekleme ait istatistiksel veriler Çizelge 3.22'te verilmiştir.

Çizelge 3.22. ABG ve BBG'nin OB, OY, OA, OÇ ve OW bakımından karşılaştırılması

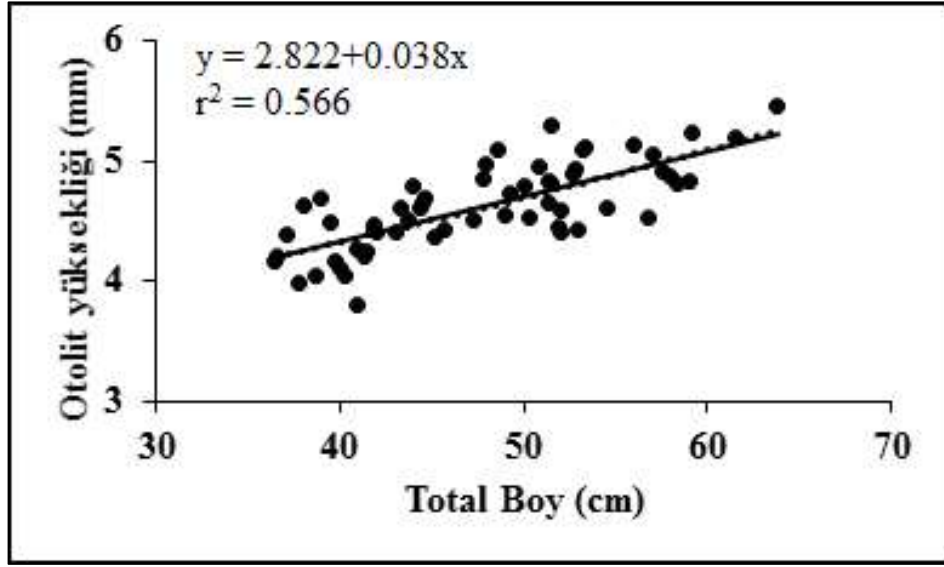
İlişki	Test	Otolit değişkenleri	P
ABG - BBG Karşılaştırılması	Mann-Whitney U	OB	P>0.05
	Bağımsız örneklem t	OY	P<0.05*
	Mann-Whitney U	OA	P>0.05
	Bağımsız örneklem t	OÇ	P<0.05*
	Bağımsız örneklem t	OW	P<0.001*

*İstatistiki açıdan fark önemlidir

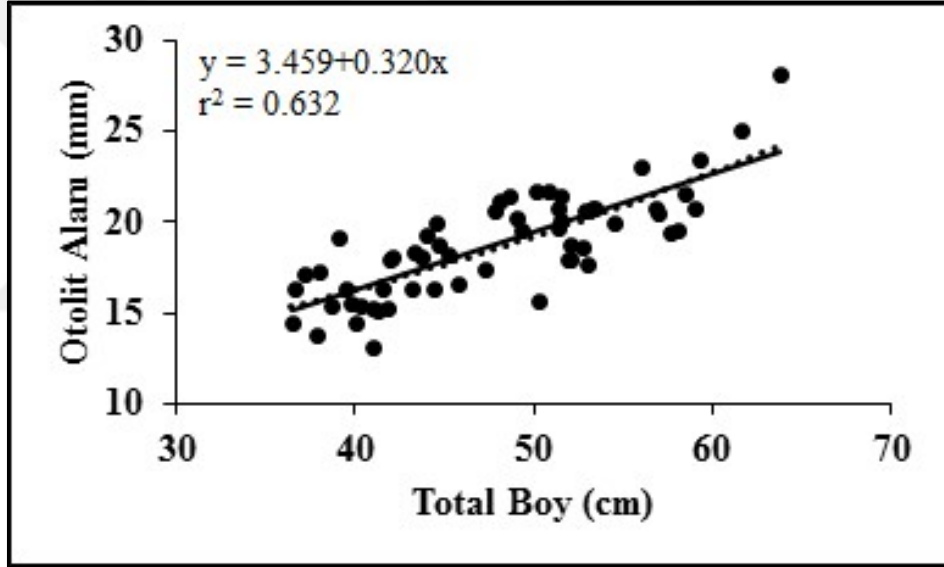
Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri örneklerinin otolit boyu ile balık boyu ilişkileri Şekil 3.26-3.37'de gösterilmiştir.



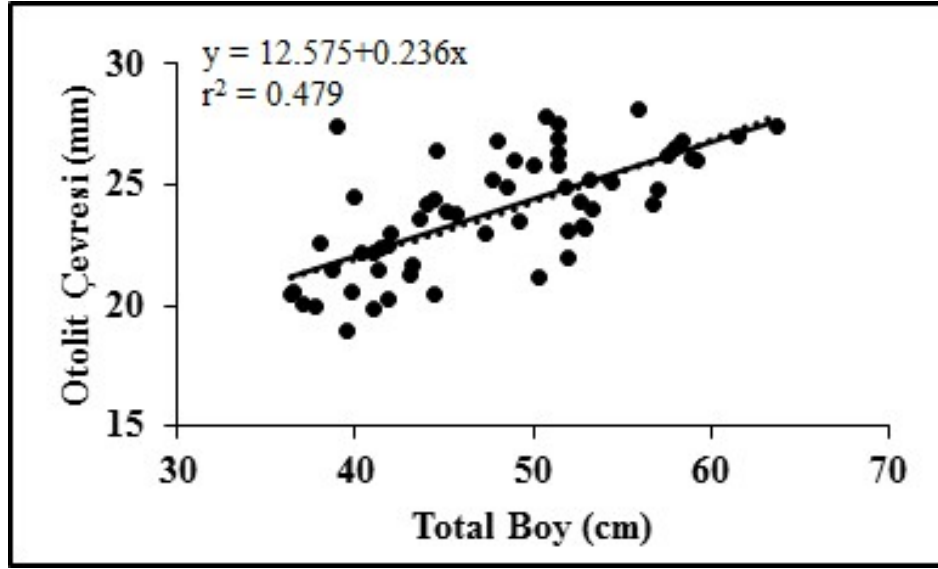
Şekil 3.26. ABG Otolit boyu-balık boyu ilişkisi



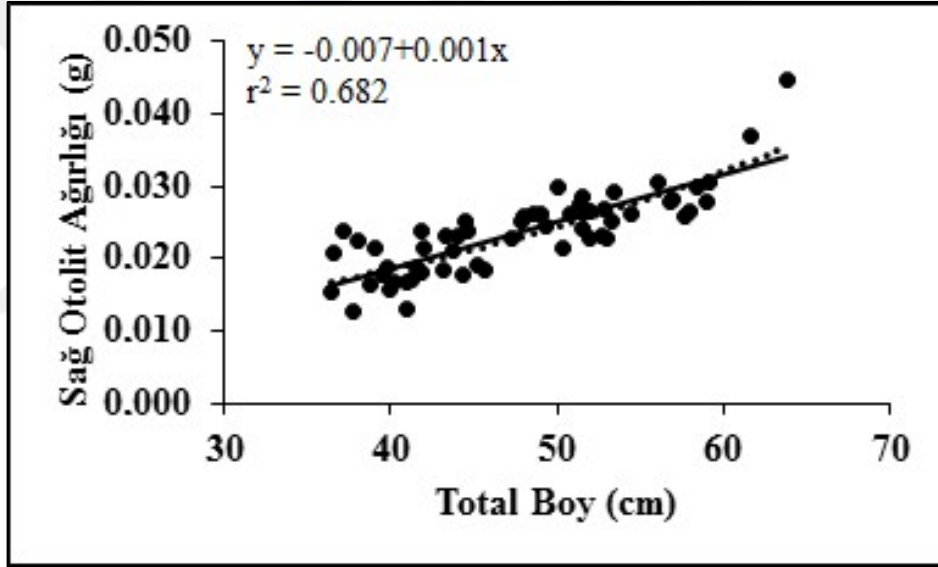
Şekil 3.27. ABG Otolit yüksekliği-balık boyu ilişkisi



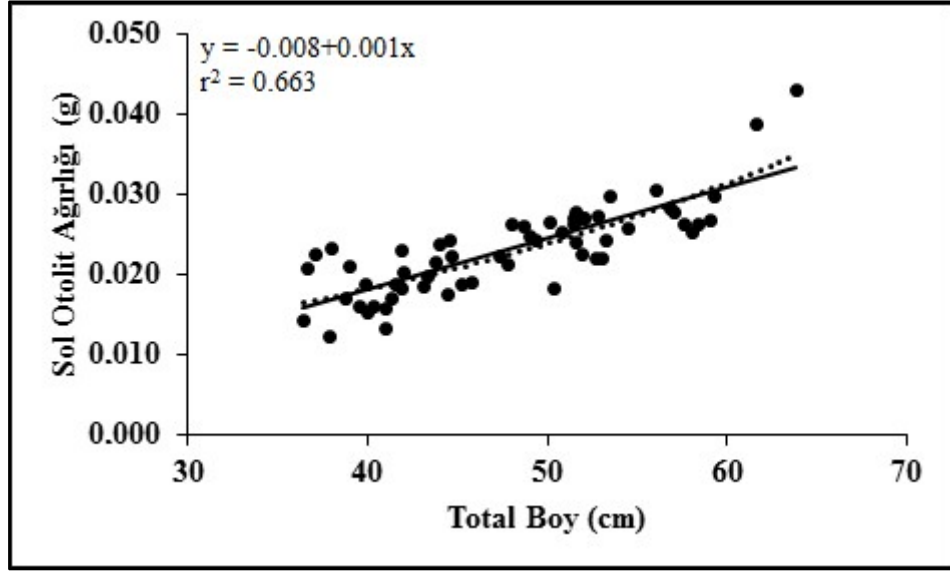
Şekil 3.28. ABG Otolit alanı-balık boyu ilişkisi



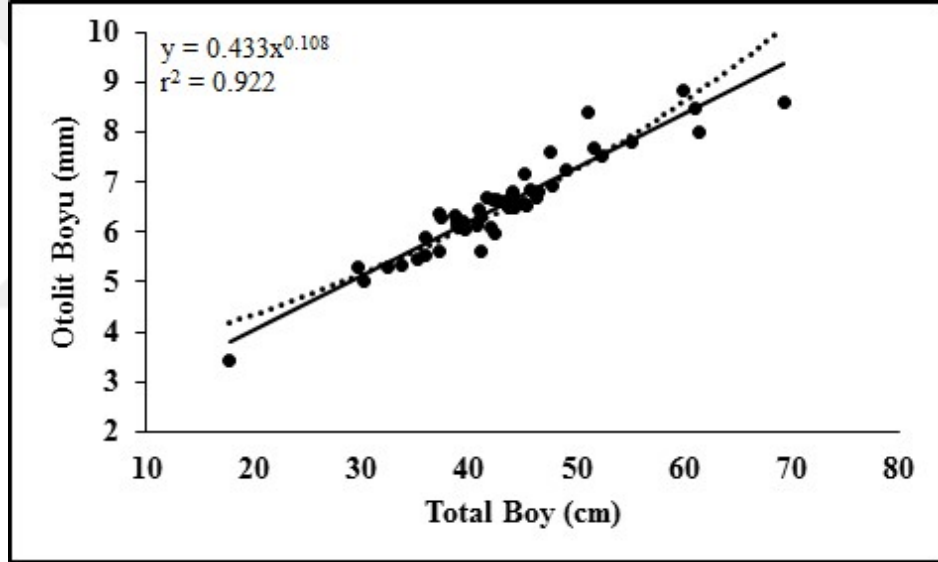
Şekil 3.30. ABG Otolit çevresi-balık boyu ilişkisi



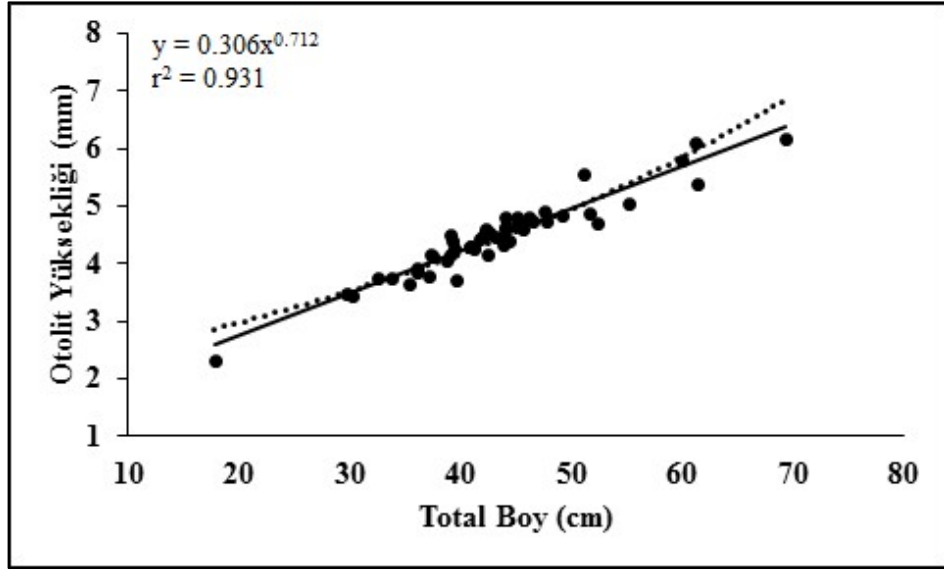
Şekil 3.31. ABG Sağ otolit ağırlığı-balık boyu ilişkisi



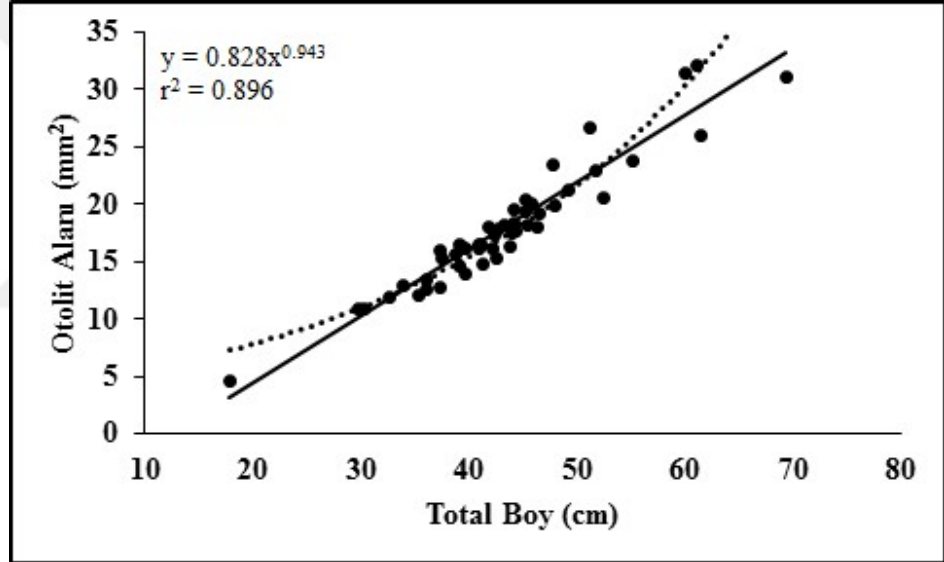
Şekil 3.32. ABG Sol otolit ağırlığı-balık boyu ilişkisi



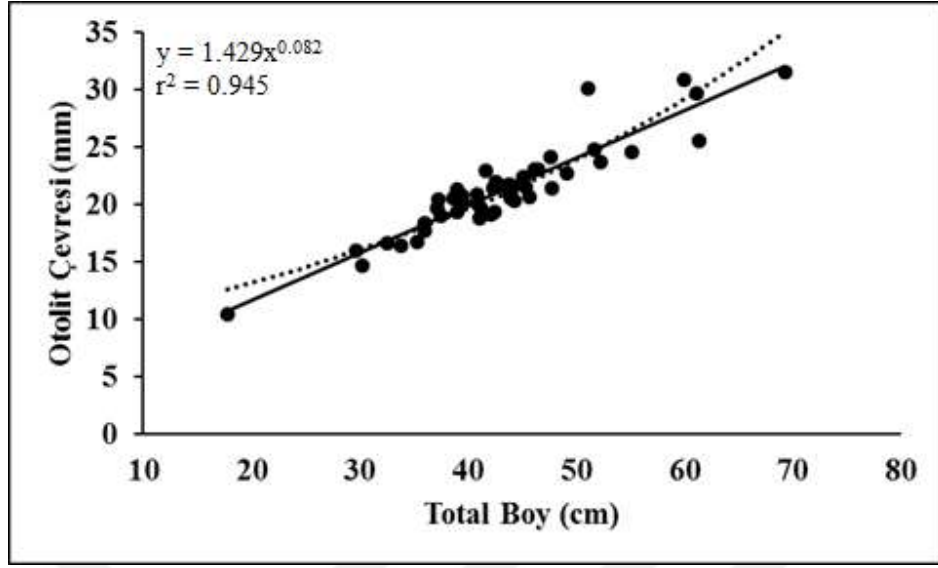
Şekil 3.33. BBG Otolit boyu-balık boyu ilişkisi



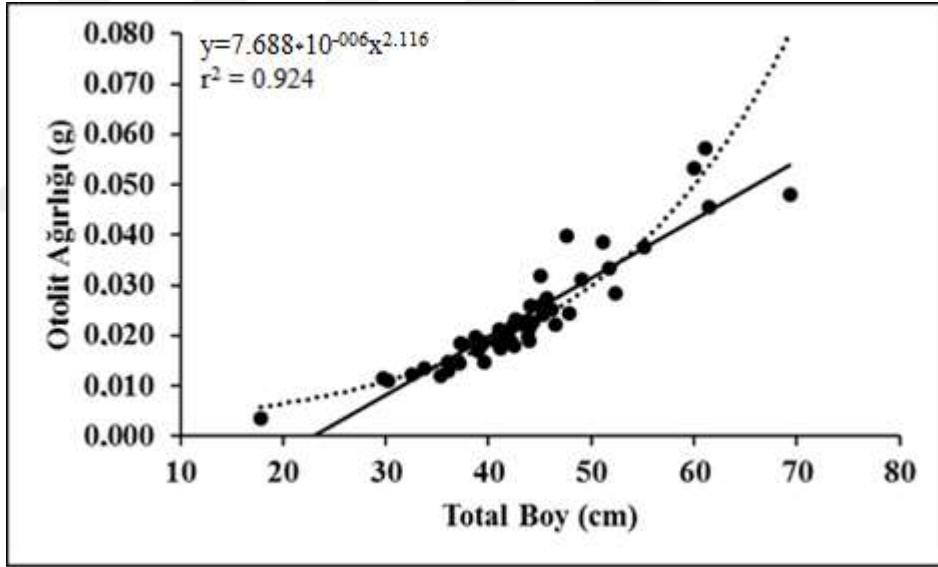
Şekil 3.34. BBG Otolit yüksekliği-balık boyu ilişkisi



Şekil 3.35. BBG Otolit alanı-balık boyu ilişkisi



Şekil 3.36. BBG Otolit çevresi-balık boyu ilişkisi.



Şekil 3.37. BBG Otolit ağırlığı-balık boyu ilişkisi.

3.3.3. Otolit şekil indeksi

Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri populasyonları için altı farklı şekil indeksinin belirleyici istatistikleri sırasıyla Çizelge 3.23 ve Çizelge 3.24'te sunulmuştur. ABG populasyonu için şekil faktörü, yuvarlaklık, dairesellik, dikdörtgensellik, ovallık ve boy-yükseklik oranı indekslerinin genel ortalama değerleri sırasıyla 0.416, 0.507, 30.625, 12.659, 0.194 ve 1.484 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.23. Altınkaya Baraj Gölü dişi, erkek ve genel şekil indeks tanımlayıcı istatistikleri

Eşey	Şekil indeksi	N	Ort	Sh	Ss	Min	Max
Dişi	Şekil Faktörü	26	0.407	0.010	0.0537	0.321	0.534
	Yuvarlaklık	26	0.497	0.007	0.037	0.431	0.582
	Dairesellik	26	31.370	0.780	3.975	23.548	39.135
	Dikdörtgenlik	26	12.370	0.357	1.821	8.522	17.993
	Ovallık	26	0.201	0.005	0.027	0.130	0.236
	Boy-Yükseklik Oranı	26	1.506	0.016	0.082	1.299	1.619
Erkek	Şekil Faktörü	33	0.423	0.008	0.047	0.306	0.057
	Yuvarlaklık	33	0.516	0.006	0.034	0.439	0.588
	Dairesellik	33	30.039	0.596	3.425	22.000	41.127
	Dikdörtgenlik	33	12.888	0.348	1.999	9.461	16.535
	Ovallık	33	0.188	0.005	0.029	0.135	0.265
	Boy-Yükseklik Oranı	33	1.467	0.016	0.090	1.311	1.719
Genel	Şekil Faktörü	33	0.416	0.007	0.050	0.306	0.571
	Yuvarlaklık	33	0.507	0.005	0.036	0.431	0.588
	Dairesellik	33	30.625	0.482	3.705	22.00	41.127
	Dikdörtgenlik	33	12.659	0.250	1.924	8.522	17.993
	Ovallık	33	0.194	0.004	0.029	0.130	0.265
	Boy-Yükseklik Oranı	33	1.484	0.012	0.088	1.299	1.719

Bafra Balık Gölleri'nde şekil faktörü, yuvarlaklık, dairesellik, dikdörtgensellik, ovallık ve boy-yükseklik oranı indekslerinin genel ortalama değerleri sırasıyla 0.496, 0.525, 25.599, 12.273, 0.189 ve 1.467 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.24. Bafra Balık Gölleri dişi, erkek ve genel şekil indeks tanımlayıcı istatistikleri

Eşey	Şekil indeksi	N	Ort	Sh	Ss	Min	Max
Dişi	Şekil Faktörü	27	0.498	0.011	0.056	0.396	0.630
	Yuvarlaklık	27	0.531	0.005	0.024	0.487	0.582
	Dairesellik	27	25.540	0.541	2.811	19.956	31.773
	Dikdörtgenlik	27	12.267	0.690	3.587	7.508	23.138
	Ovallık	27	0.182	0.004	0.020	0.150	0.238
	Boy-Yükseklik Oranı	27	1.448	0.012	0.060	1.353	1.623
Erkek	Şekil Faktörü	23	0.493	0.010	0.049	0.379	0.586
	Yuvarlaklık	23	25.755	0.519	2.695	21.446	33.153
	Dairesellik	23	25.755	0.519	2.695	21.446	33.153
	Dikdörtgenlik	23	12.238	0.712	3.699	7.405	24.590
	Ovallık	23	0.188	0.004	0.019	0.144	0.235
	Boy-Yükseklik Oranı	23	1.464	0.011	0.0578	1.336	1.613
Genel	Şekil Faktörü	50	0.496	0.007	0.052	0.372	0.630
	Yuvarlaklık	50	0.525	0.004	0.02670	0.465	0.601
	Dairesellik	50	25.599	0.392	2.771	19.956	33.810

Çizelge 3.24. Bafra Balık Gölleri dişi, erkek ve genel şekil indeks tanımlayıcı istatistikleri (devam)

Eşey	Şekil indeksi	N	Ort	Sh	Ss	Min	Max
Genel	Dikdörtgenlik	50	12.273	0.510	3.609	3.265	23.138
	Ovallik	50	0.189	0.003	0.021	0.134	0.238
	Boy-Yükseklik Oranı	50	1.467	0.009	0.064	1.310	1.623

Yapılan incelemeler sonucunda, sağ ve sol otolit çiftleri arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$) ve şekil faktörü, yuvarlaklık, dairesellik, dikdörtgensellik, ovallik ve boy-yükseklik oranı hesaplamalarında sağ otolit tercih edilmiştir. Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri örneklemelerinin sağ-sol, dişi-erkek otolit şekil indekslerinin karşılaştırmaları ve ayrıca uygulanan istatistiksel testler Çizelge 3.25’de ve Çizelge 3.26’de sırasıyla gösterilmiştir.

Çizelge 3.25. Altinkaya Baraj Gölü sağ-sol ve dişi-erkek otolit şekil indeks karşılaştırmaları

Karşılaştırma Türü	Ölçüm Adı	Test	P değeri
Sağ-Sol	Şekil Faktörü	Bağımlı örneklem t	$P>0.05$
	Yuvarlaklık	Bağımlı örneklem t	$P>0.05$
	Dairesellik	Bağımlı örneklem t	$P>0.05$
	Dikdörtgensellik	Bağımlı örneklem t	$P>0.05$
	Ovallik	Bağımlı örneklem t	$P>0.05$
	Boy-Yükseklik Oranı	Wilcoxon	$P>0.05$
Dişi-Erkek	Şekil Faktörü	Bağımsız örneklem t	$P>0.05$
	Yuvarlaklık	Bağımsız örneklem t	$P>0.05$
	Dairesellik	Bağımsız örneklem t	$P>0.05$
	Dikdörtgenlik	Bağımsız örneklem t	$P>0.05$
	Ovallik	Bağımsız örneklem t	$P>0.05$
	Boy-Yükseklik Oranı	Bağımsız örneklem t	$P>0.05$

Altinkaya Baraj Gölü popülasyonunun sağ ve sol otolitlerin şekil indekslerini karşılaştırmada; normal dağılım göstermeyen boy-yükseklik indeksine Wilcoxon testi uygulanmıştır. Diğer şekil indeksleri normal dağılıma uyduğu için bağımlı örneklem t testi uygulanmıştır. Dişi ve erkekler kıyaslamasında ise bütün şekil indeksleri normal dağılım gösterdiği için bağımsız t testine tabi tutulmuştur. Bu testler neticesinde hem sağ-sol hem dişi-erkek bireylerin arasında fark tespit edilmemiştir ($P>0.05$). Sağ ve sol otolitler arasında istatistiksel fark olmadığından testlerde sağ otolit tercih edilmiştir.

Çizelge 3.26. Bafra Balık Gölleri sağ-sol ve dişi-erkek otolit şekil indeks karşılaştırmaları.

Karşılaştırma Türü	Ölçüm Adı	Test	P değeri
Sağ-Sol	Şekil Faktörü	Bağımlı örneklem t	P>0.05
	Yuvarlaklık	Bağımlı örneklem t	P>0.05
	Dairesellik	Bağımlı örneklem t	P>0.05
	Dikdörtgensellik	Wilcoxon	P>0.05
	Ovallık	Bağımlı örneklem t	P>0.05
	Boy-Yükseklik Oranı	Bağımlı örneklem t	P>0.05
Dişi-Erkek	Şekil Faktörü	Bağımsız örneklem t	P>0.05
	Yuvarlaklık	Bağımsız örneklem t	P>0.05
	Dairesellik	Bağımsız örneklem t	P>0.05
	Dikdörtgensellik	Mann-Whitney U	P>0.05
	Ovallık	Bağımsız örneklem t	P<0.05
	Boy-Yükseklik Oranı	Bağımsız örneklem t	P<0.05

Aynı şekilde Bafra Balık Gölleri'ne uygulanan testler sonucunda; normal dağılım göstermeyen dikdörtgensellik için sağ-sol karşılaştırmasında Wilcoxon testi, dişi-erkek karşılaştırmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Bu testler ışığında sağ-sol şekil faktör, yuvarlaklık dairesellik, dikdörtgensellik, ovallık ve boy-yükseklik oranı kıyaslamalarında fark bulunmamıştır (P>0.05). Bu nedenle Altinkaya Baraj Gölü örneklemelerinde olduğu gibi bu lokasyonda da testler için sağ otolit kullanılmıştır. Dişi ve erkek otolit şekil indeksi karşılaştırmalarında şekil faktörü, yuvarlaklık, dairesellik ve dikdörtgensellik arasında fark bulunmazken (P>0.05), ovallık ve boy-yükseklik oranında fark olduğu saptanmıştır (P<0.05) (Çizelge 3.27).

Çizelge 3.27. Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri şekil indeks karşılaştırmaları

Lokaliteler	Ölçüm Adı	Test	P değeri
ABG-BBG	Şekil Faktörü	Bağımsız örneklem t	P<0.001*
	Yuvarlaklık	Bağımsız örneklem t	P<0.01*
	Dairesellik	Bağımsız örneklem t	P<0.001*
	Dikdörtgensellik	Mann-Whitney U	P>0.05
	Ovallık	Bağımsız örneklem t	P>0.05
	Boy-Yükseklik Oranı	Bağımsız örneklem t	P>0.05

*İstatistiksel anlamda önemli derecede fark vardır

İki habitatın sazan populasyonlarının otolit şekil indeksleri karşılaştırıldığında; şekil faktörü, yuvarlaklık ve dairesellik ölçümlerinin önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir (P<0.01). Ancak dikdörtgensellik, ovallık ve boy-yükseklik oranı ölçümlerinde fark bulunmamıştır (P>0.05) (Çizelge 3.28).

4. TARTIŞMA

Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri'nde gerçekleştirilen bu çalışmada sazan olarak bilinen *Cyprinus carpio* türünde yaş tayini için ideal otolit yönteminin belirlenerek populasyon özellikleri ortaya konulmuştur. Ayrıca otolitlerin morfolojik özelliklerinin analiz edilerek lokaliteler arasındaki varyasyonlar belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda türün yaş tayini ve büyüme özellikleri konusunda ülkemizde ve dünyada çok sayıda çalışma mevcuttur (Vilizzi ve Walker, 1998; Yılmaz, 2006; Phelps vd, 2007; Aydın vd, 2009; Weber ve Brown, 2011a; Colvin vd, 2012; Pathak vd, 2014; Yağcı, 2014; Vilizzi ve Coop, 2017) ancak otolit morfolojisi ve morfolojisi araştırmaları oldukça sınırlı sayıdadır (Bostancı, 2009; Yalçınkaya, 2009; Sayın ve Çalta, 2017). Bu çalışma, Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri'nde yaşayan sazan balığının yaş tayininde otolit yönteminin uygulanması ve kesit tekniği kullanılması ile otolit biyometrisinin araştırılması konusunda ilk çalışma niteliği taşımaktadır.

4.1. Yaş Tayini

Bu çalışmada sagittal otolitlerin ince, uzun ve kolay kırılabilir bir yapıda olması, lapillusların ise çok sayıda vateritik olması, kısa, kalın ve halka gözleminin zor olması nedeniyle değerlendirmeye alınmamıştır. Asteriskuslar, düzgün şekilleri ve düzenli büyüme birikimleri ile yaş tayinine elverişlidirler. Vilizzi ve Walker (1995) yaptıkları bir çalışmada benzer bulgulara rastlamış, bu araştırmada sagittaların yaş belirlemek için gözlemlenebilecek halka özelliği bulundurmadığını, lapillusların da ancak 3 yaşa kadar kullanışlı olabileceğini, asteriskusların ise sazan balıklarının yaşını tayin edebilecek en iyi kemiksi yapı olduğunu bildirilmiştir. Ayrıca asteriskuslarda odak ve ilk yaş annuluslarının belirlenmesi oldukça önemlidir. Kemiksi yapıların birikiminin ve kalınlaşmasının çok kez rastlanıldığı yaşlı bireylerde ilk yaş halkasını belirleyememe durumu olabilmektedir. Benzer durum bir durumu Gümüş (1998), aynalı sazanlarla yaptığı yaş doğrulaması çalışmasında gözlemlemiş, otolitlerde kalınlaşmadan dolayı merkez ya da ilk yaş halkasının belirlenmesinde problemle karşılaştığını belirtmiştir. CaCO_3 birikiminin fazla olması nedeni ile otolitlerden yaş tayini yapabilmek güçleşmektedir. Bu sebeple araştırmacılar yeni tekniklerin arayışı

içine girmişlerdir. Bu tekniklerin başında, kırma-yakma (Christensen, 1964; Aprahamian, 1987; Aydın vd 2009), asitlendirme (Secor vd 1991), boyama (Bouain ve Siau, 1988; Francillan ve Meunier, 1985) ve kesit alma teknikleri gelmektedir (Metin ve Kınacıgil, 2001). Aydın vd (2009), aynalı sazan otolitlerinde kırma-yakma yöntemini uygulamıştır. Araştırmacılar bütün otolit yaşları ile kırılıp-yakılan otolit yaşlarını tespit edip, aralarındaki benzerlikler ve farklılıkları karşılaştırmışlardır. Otolitler kırılıp yakıldıktan sonra yaş halkaları % 77.25'lik bir oranla çok net gözükürken, aynı görünme netliği bütün otolitler için % 20.36 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışma ile otolitlerin kırılıp-yakılması ile yaş halkalarının daha net ve kolay okunduğunu, yaş tayini hata payının da daha düşük olması nedeniyle kırma-yakma yönteminin aynalı sazan için daha uygun bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Brown vd (2004), sazan balıklarında yaş doğrulaması için OTC tekniğini uyguladıkları bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Markalanan balıkların 19 tanesini geri yakalamışlar ve otolitlerine kesit yöntemini uygulamışlar ve kesitlerden 3-14 arası yaşlar belirlemişlerdir. Gerçek yaşla kesit otolit yaşları yüksek uyumluluk göstermiş ve otolit kesit yönteminin yaş belirlemede en uygun yöntem olduğunu tespit etmişlerdir. Hutchison vd (2012), sazan yaşını doğrulama çalışmaları yapmışlardır; bu çalışmalarda otolit kesit yöntemini kullanmışlardır. Bütün otolit okumalarıyla kesit otolit okumaları arasında tutarlılık olduğunu dile getirmiştir. Ancak Yates vd (2016), sazan balıklarının yaşının belirlenmesinde otolit ve dorsal yüzgeç ışını kesitinin karşılaştırmış, çalışmada dorsal yüzgeç ışını kesitinin güvenilir olduğunu bildirmiştir.

Bütün otolit ve kesit otolitlerden 3 tekrarlı okumalar sonucunda farklı yaş grupları elde edilmiştir. Bütün otolitte ABG için 6, BBG için 8 yaş sınıfı gözlenirken, kesit otolitte ABG ve BBG'de 7 yaş sınıfı gözlenmiştir. İki farklı yöntemde değişik yaş gruplarının görüldüğü çalışmalar mevcuttur (Brown vd, 2004; Hutchison vd, 2012). Ayrıca farklı kemiksi yapılarda değişik yaş sınıflarının görüldüğü birçok çalışma vardır (Yılmaz ve Polat, 2002; Polat vd, 2004; Bostancı vd 2009a; Yılmaz vd, 2011; Saylar ve Benzer, 2014; Pathak vd, 2014; Yates vd, 2016, Yüce vd, 2016).

Ortalama yaş hesaplamaları güvenilir kemiksi yapıyı belirlemede önemli bir etkidir, ancak tek başına kesin ve doğru sonuç vermemektedir. Ayrıca okunan yaşın normalden yüksek veya düşük yapıldığı konusunda bilgiler verebilir (Polat vd, 2004). Buna istinaden bu çalışmada bütün otolit ile kesit otolitlerin ortalama yaşlarının birbirine yakın çıkması okuma kriterlerinin benzer olduğuna işaret etmektedir. İki

yapının ortalama yaşları arasında ABG için 0.12, BBG için 0.02 yıl farkın olması değerlendirilmelerin iki yöntemin uygunluğuna işaret etmektedir.

Yaş belirlemede uygun yöntemin tespitinde dikkate alınan YU, OYH ve DK değerleri bakıldığında her üç kriter de ABG ve BBG için kesit otolitinin daha güvenilir yaş verileri sunduğunu ortaya koymuştur. Kesit otolit okumalarının yüzde uyumu ABG ve BBG popülasyonunda sırasıyla % 71.67, % 75.43 iken, bu oran bütün otolitlerde sırasıyla % 60.00, % 57.89 olarak hesaplanmıştır. OYH ve DK sonuçları iki lokalite için birbirini destekler nitelikte olup, kesit otolitler için düşük, bütün otolitler için daha yüksektir. Nitekim kesit otolit okumalarında okuyucunun daha az hata yaptığı anlamına gelmektedir (Vilizzi ve Walker, 1998). ABG ve BBG’de yaşayan sazan balığının yaşının belirlenmesi için güvenilir otolit yönteminin belirlenmesinde bütün ve kesit otolitler kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda iki örneklem için güvenilir yaş tayini yönteminin otolitten kesit alma tekniği olduğu sonucuna varılmıştır.

4.2. Boy ve Ağırlık Dağılımları

Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölü *C. carpio* popülasyonunun total boy-ağırlık ilişkisi parametreleri, eşeylere ve popülasyon geneline göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Yapılan çalışmalar baz alındığında ABG ve BBG’den örneklenen sazan balıklarının boy ve ağırlık değerleri, bazı çalışmalara göre daha yüksek değerlere sahip iken, bazı çalışmalarda daha düşük boy ve ağırlık aralığına sahip olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 4.1). Boy ve ağırlık dağılımlarının eşeylere ve popülasyonlara göre farklılık göstermesinin muhtemel sebepleri, örneklem sayısı, eşey dağılımı, habitat özellikleri, büyüme hızı, yakalama zamanı ve şekli gibi faktörlerdir.

Çizelge 4.1 Çeşitli lokalitelerde çalışılmış *C. carpio* türünün boy ve ağırlık verileri

Referans	Lokalite	Boy tipi	Eşey	Boy dağılımı (cm)	Ağırlık dağılımı (g)
Alp ve Balık, 2000	Göhlisar Gölü	ÇB	♀+♂	10.50-49.40	20.19-1922.20
Kırankaya ve Ekmekçi, 2004	Gelingüllü Baraj Gölü	ÇB	♀+♂	11.70-63.80	41.00-5998.00
Yılmaz vd, 2010	Altınkaya Baraj Gölü	TB	♀	21.10-77.60	170.00-7045.00
			♂	22.90-69.60	152.00-4650.00
	Bafra Balık Gölü		♀	23.80-52.40	210.00-2280.00
			♂	22.50-52.00	193.00-2010.00
	Derbent Baraj Gölü		♀	16.00-75.00	105.00-5402.00
			♂	36.30-60.00	680.00-3166.00
	Karaboğaz Gölü		♀	28.70-44.30	315.00-1315.00
			♂	24.80-35.80	225.00-620.00
Balık vd, 2006	Karamık Gölü	ÇB	♀+♂	9.00-70.40	16.00-8780.00
Karataş vd, 2007	Almus Baraj Gölü	TB	♀+♂	14.00-21.50	35.60-701.40
Apaydın Yağcı vd, 2008	Işıklı Gölü	ÇB	♀+♂	11.80-80.00	36.0-9700.00
Mert vd, 2008	Apa Baraj Gölü	ÇB	♀+♂	13.80-52.50	51.0-2724.00
Şen ve Elp, 2008	Karasu Çayı	ÇB	♀+♂	10.40-44.30	26.20-1977.60
Dwivedi vd, 2009	Yamuna Nehri		♀+♂	10.10-76.20	-
Yılmaz vd, 2010	Hirfanlı Baraj Gölü	ÇB	♀	11.30-42.50	30.0-1574.00
			♂	13.30-45.40	24.88-46.00
Çolakoğlu ve Akyurt, 2011	Bayramiç Baraj Gölü	ÇB	♀+♂	12.80-47.90	54.00-2495.00
Gheorghe, 2011	Braila Doğal Park	TB	♀+♂	23.00-86.00	432.67-9000.00
Ünver ve Yıldırım, 2011	Tödürge Gölü	ÇB	♀	8.30-40.50	10.20-1049.80
			♂	8.50-38.90	13.20-854.70
Weber ve Brown, 2011b	Patterson ve Bowman-Haley Rezervuarı	TB	♀+♂	38.00-85.00	-
Yılmaz vd, 2012	Bafra Balık Gölü	ÇB	♀+♂	20.80-48.80	193.0-2280.00
Sedagat vd, 2013	Güney Hazar Denizi	ÇB	♀+♂	23.0-50.35	245.00-2384.28
Kırankaya vd. 2014	Hirfanlı Baraj Gölü	TB	♀+♂	11.50-78.00	-
Saylar ve Benzer, 2014	Mogan Gölü	ÇB	♀	20.90-41.50	220.00-1750.00
			♂	20.10-40.50	170.00-1375.00
Mert ve Bulut, 2014	Damsa Baraj Gölü	TB	♀	17.50-62.80	86.51-5573.00
			♂	17.10-69.20	91.79-3819.00
İlham ve Sarı, 2015	Marmara Gölü	TB	♀+♂	11.30-49.00	24.00-1790.00
Singh vd, 2015	Parganas Bölgesi	TB	♀	8.50-23.20	36.00-548.00
			♂	8.70-24.50	32.00-557.00
Yüce vd, 2016	Atatürk Baraj Gölü	TB	♀	14.60-59.30	56.40-4668.00
			♂	13.50-59.20	53.20-4662.50
Gül vd, 2017	Mogan Gölü	TB	♀+♂	29.00-53.50	369.00-1838.00
Mehak vd, 2017	İndus Nehri	TB	♀+♂	24.40-81.80	230.00-4600.00
Bu çalışma	Altınkaya Baraj Gölü	TB	♀	37.10-63.80	715.66-3937.94
			♂	36.40-61.60	673.99-3703.89
	Bafra Balık Gölleri	TB	♀	26.20-69.30	228.15-5412.00
			♂	17.80-61.40	67.57-3034.46

4.3. Yaş ve Eşey Dağılımı

Altinkaya Baraj Gölü populasyonunun yaş dağılımı, dişi bireylerde 2-6, erkek bireylerde ise 2-7 arasındadır. Populasyondaki en baskın yaş grubunun % 51.66'lık oran ile 4. yaş olduğu saptanmıştır. Bunu sırasıyla % 20.00 ve % 15.00 oranla 3. ve 5. yaşlar takip etmiştir. Bafra Balık Gölleri'nde ise dişi bireylerde 1-7, erkek bireylerde 0-7 arasındadır. En baskın yaş grubu % 35.10 ile 3. yaş ve sonra %26.31 ile 4. yaş takip etmiştir. *C. carpio* türünün yaş dağılımı Crescent Gölü 1-5 (1 yaş baskın) (Vilizzi ve Walker, 1998); Seyhan Baraj Gölü 1-6 yaş (Özyurt ve Avşar, 2001); Vransko Gölü 3-11 yaş (Treer vd, 2003); Hut Gölü 0-14 (Brown vd, 2004); Gelingüllü Baraj Gölü 1-5 (Kırankaya ve Ekmekçi, 2004); Karamık Gölü 1-10 (Balık vd, 2006); Altinkaya Baraj Gölü 1-9 (3 yaş baskın), Bafra Balık Gölleri 1-4 (2-3 yaş baskın) Derbent Baraj Gölü 1-8 (4 yaş baskın); Hirfanlı Baraj Gölü 1-9 (4 yaş baskın) (Yılmaz vd, 2007); Almus Baraj Gölü 1-7 (Karataş vd, 2007); Apa Baraj Gölü 1-13 (3 yaş baskın) (Mert vd, 2008); (Shkodra Gölü 0-8 (Kolaneci vd, 2010); Tödürge Baraj Gölü 1-7 (2 yaş baskın) (Ünver ve Yıldırım, 2011); Bayramiç Baraj Gölü 1-11 (5 yaş baskın) (Çolakoğlu ve Akyurt, 2011); Gariep Gölü 1-7 (2 yaş baskın) (Winker vd, 2011); Bafra Balık Gölleri 1-4 (2-3 yaş baskın) (Yılmaz vd, 2012); Güney Hazar Denizi 1-8 (4 yaş baskın) (Sedaghat vd, 2013); Damsa Baraj Gölü 1-9 (4 yaş baskın) (Mert ve Bulut, 2014); Yamuna Nehri 0-13 (Pathak vd, 2014); Keban Baraj Gölü 2-8 (3 yaş baskın) (Sayın ve Çalta, 2017) arasındadır. Yapılan araştırmalarda sazan balığının 1-8 yaş arası yoğunlukta olmakla beraber geniş bir yaş dağılımına sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Örnekleme Altinkaya Baraj Gölü'nde erkekler dişilere göre çok sayıda olup dişi:erkek eşey oranı 1:1.22 olarak belirlenmiştir. Bafra Balık Gölleri'nde dişiler erkeklere göre çok sayıda olup dişi:erkek eşey oranı 1:0.84 olarak hesaplanmıştır. Ki-kare testi sonucu iki populasyon için de eşey oranının 1:1'den farklı olmadığını göstermiştir. Yapılan çalışmalarda sazan balığının eşey oranları Gelingüllü Baraj Gölü 1:0.70 (Kırankaya ve ekmekçi); Liman Gölü 1:0.85 (Demirkalp vd, 2007); Almus Baraj Gölü 1:1.42 (Karataş vd, 2007); Hirfanlı Baraj Gölü 1:1.08 (Yılmaz vd, 2007); Işıklı Baraj Gölü 1:0.92 (Apaydın Yağcı vd, 2008); Karmuç Çayı 1:1.29 (Şen ve Elp, 2008); İznik Gölü 1:1.04 (Yağcı vd, 2008); Yamuna Nehri 1:1.14 (Dwivendi vd, 2009); Hirfanlı Baraj Gölü 1:1.27 (Yılmaz vd, 2010); Bayramiç Barajı 1:1.17 (Çolakoğlu ve Akyurt, 2011); Tödürge Baraj Gölü 1:1.20 (Ünver ve Yıldırım, 2011); Bafra Balık Gölleri 1:0.91 (Yılmaz vd, 2012); Damsa Baraj Gölü'nde 1:1.53 (Mert ve

Bulut, 2014); Çıldır Gölü 1:0.35 (Yayla, 2014); Atatürk Baraj Gölü 1:1.18 (Yüce vd, 2016); Keban Baraj Gölü 1:1.22 (Sayın ve Çalta, 2017) olarak hesaplanmıştır. Türün eşey oranları yapılan diğer çalışmalardan elde edilen eşey oranları ile paralellik göstermektedir.

4.4. Yaş-boy ve yaş- ağırlık ilişkileri

Sazan balıklarının yaş gruplarına karşılık gelen boy değerlerinin geçmişte yapılan çalışmalardaki lokalitelerle karşılaştırılması Çizelge 4.2’de, ağırlık karşılaştırmaları Çizelge 4.3’te gösterilmiştir. Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri diğer habitatlara göre (Çizelge 4.3) özellikle 1, 2, 3 ve 4. yaşlarda daha büyük olduğu görülmektedir. Altinkaya Baraj Gölü popülasyonunun 2, 3 ve 4. yaşları diğer popülasyonlara göre boy ve ağırlıkça daha büyük iken ilerleyen yaşlarda (5, 6, 7) Mert ve Bulut, (2016)’un çalışmasıyla benzer veriler göstermektedir. Bafra Balık Gölleri popülasyonu ise Altinkaya Baraj Gölü popülasyonuna göre boy ve ağırlıkça daha küçüktür. Bu popülasyonun 2, 3 ve 4. yaş gruplarının boyları ve ağırlıkları Yılmaz vd, (2012) daha önce BBG’de yaptığı çalışma ile uyumludur. Bu çerçevede literatürlerdeki farklı verilerin tespit edilmesinde örnekleme zamanı, örnek sayısı, kullanılan boy tipi (standart, çatal ve total), ekolojik faktörler ve beslenme gibi faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.2. *C.carpio* populasyonlarının farklı habitatlarda yaş gruplarına göre ortalama boy (cm) değerleri.

Referans	Lokalite	Yaş grupları													
		Eşey	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Alp ve Balık, 2000**	Gölkisar Gölü	♀	-	16.74	26.15	32.06	40.19	46.39	49.10	-	-	-	-	-	-
		♂	-	16.95	25.28	31.45	39.41	43.88	-	-	-	-	-	-	-
Kırankaya ve Ekmekçi,2004**	Gelingüllü Baraj Gölü	♀	-	20.2	26.7	35.1	37.0	54.0	-	-	-	-	-	-	-
		♂	-	22.1	26.2	33.5	44.8	-	-	-	-	-	-	-	-
Balık vd, 2006**	Karamık Gölü	♀+♂	10.0	13.4	21.5	26.9	37.1	43.3	51.1	58.1	61.1	69.0	69.7	-	-
Tempero vd, 2006**	Waikato Bölgesi	♀+♂	-	10.73	20.57	30.51	37.57	41.83	47.57	51.48	57.57	56.88	60.43	63.70	70.0
Demirkalp vd, 2007**	Liman Gölü	♀	-	19.0	22.3	24.6	29.2	33.4	-	-	-	-	-	-	-
		♂	-	21.0	22.7	24.9	30.0	34.5	-	-	-	-	-	-	-
Yılmaz vd, 2007**	Hirfanlı Baraj Gölü	♀	-	18.2	27.1	32.4	36.1	41.3	45.2	49.2	52.5	55.2	-	-	-
		♂	-	17.8	26.6	31.7	34.0	39.3	44.1	47.9	51.5	54.5	-	-	-
Mert vd, 2008**	Apa Baraj Gölü	♀	-	-	20.2	29.3	34.4	38.2	44.1	50.4	51.2	-	-	-	-
		♂	-	-	19.3	30.3	33.0	37.6	43.6	50.5	50.4	-	-	-	-
Çolakoğlu ve Akyurt, 2011**	Bayramiç Baraj Gölü	♀	-	18.17	26.17	28.87	32.87	33.77	33.60	35.53	34.50	34.66	35.32	37.55	-
		♂	-	17.91	22.23	28.33	32.08	33.05	33.34	32.89	34.66	35.74	36.53	37.58	-
Yılmaz vd, 2012**	Bafra Balık Gölleri	♀	-	22.82	32.29	38.75	43.46	-	-	-	-	-	-	-	-
		♂	-	22.45	32.17	37.87	48.00	-	-	-	-	-	-	-	-

*Total boy, **Çatal boy

Çizelge 4.2. *C. carpio* populasyonlarının farklı habitatlarda yaş gruplarına göre ortalama boy (cm) değerleri (devam)

Referans	Lokalite	Eşey	Yaş Grupları													
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sedaghat vd, 2013**	Güney Hazar Denizi	♀+♂	-	23.00	24.57	32.43	36.38	39.71	43.08	48.87	50.35	-	-			
Mert ve Bulut, 2014**	Damsa Baraj Gölü	♀	-	17.95	31.50	37.86	47.63	52.18	58.23	61.50	67.60	-	-			
		♂	-	20.30	30.49	39.53	47.99	52.58	57.99	62.80	-	-	-			
Pathak vd, 2014	Yamuna Nehri	♀+♂	13.48	20.69	29.05	36.62	40.76	46.55	51.01	56.74	60.71	63.72	67.2	71.29	75.37	78.48
Yüce vd, 2016*	Atatürk Baraj Gölü	♀	-	15.22	20.16	26.08	32.38	37.09	40.23	45.58	54.88	56.32	-			
		♂	-	14.73	21.66	28.37	32.65	37.19	40.80	46.05	54.20	57.06	-			
Bu çalışma*	Altinkaya Baraj Gölü	♀	-	-	41.00	45.80	48.90	44.55	63.80	-	-	-	-			
		♂	-	-	38.90	48.30	46.90	49.46	56.55	52.00	-	-	-			
	Bafra Balık Gölleri	♀	-	32.50	33.30	39.14	44.45	45.80	59.60	69.30	-	-	-			
		♂	17.80	-	34.00	40.26	48.25	-	52.58	61.40	-	-	-			

*Total boy, **Çatal boy

Çizelge 4.3. *C.carpio* populasyonlarının farklı habitatlarda yaş gruplarına göre ortalama ağırlık (g) değerleri.

Referans	Lokalite	Yaş grupları												
		Eşey	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Alp ve Balık, 2000	Göhlisar Gölü	♀	-	102.77	322.07	542.77	1054.18	1556.30	1671.45	-	-	-	-	-
		♂	-	106.38	291.02	524.01	996.16	1210.40	-	-	-	-	-	-
Kırankaya ve Ekmekçi, 2004	Gelingüllü Baraj Gölü	♀	-	212.0	555.0	1093.0	1782.0	3785.0	-	-	-	-	-	-
		♂	-	264.0	435.0	989.0	2090.0	-						
Balık vd, 2006	Karamık Gölü	♀+♂	22.8	58.3	224.8	440.5	1022.8	1535.0	2677.0	4111.0	4739.0	6585.0	7822.0	-
Yılmaz vd, 2007	Hirfanlı Baraj Gölü	♀	-	152.0	344.0	524.0	726.0	977.0	1386.0	1848.0	2273.0	2293.0	-	-
		♂	-	157.0	376.0	486.0	654.0	890.0	1285.0	1719.0	2255.0	3073.0	-	-
Mert vd, 2008	Apa Baraj Gölü	♀	-	-	191.1	560.38	760.8	1065.83	1496.25	2206.0	2673.0			
		♂	-	-	167.47	588.13	765.70	1058.31	1394.0	2242.50	2475.5	-	-	-
Çolakoğlu ve Akyurt, 2011	Bayramiç Baraj Gölü	♀	-	162.67	468.81	650.08	978.48	1059.52	1037.74	1220.95	1120.40	1185.09	960.8	1439.0
		♂	-	161.60	264.04	630.05	925.93	968.07	1008.27	967.70	1149.57	1279.14	1068.0	1492.0
Yılmaz vd, 2012	Bafra Balık Gölleri	♀	-	244.80	650.60	1088.9	1496.0	-	-	-	-	-	-	-
		♂	-	252.50	641.40	1030.8	2010.0	-	-	-	-	-	-	-
Sedaghat vd, 2013	Güney Hazar Denizi	♀+♂	-	245.00	276.42	630.93	875.36	1091.66	1418.43	2023.00	2384.28	-	-	-
Mert ve Bulut, 2014	Damsa Balık Gölü	♀	-	92.71	542.36	936.01	1605.73	2062.51	3096.47	3945.83	4973.50	-	-	-
		♂	-	138.19	586.69	1085.55	1584.78	2287.0	3134.70	-		-	-	-
Yüce vd, 2016	Atatürk Baraj Gölü	♀	-	76.75	199.64	281.45	517.02	691.02	860.62	1065.19	1709.48	2794.05	3943.29	-
		♂	-	71.78	192.99	345.36	531.40	715.88	857.55	1199.25	1763.40	2899.30	3994.10	-
Bu çalışma, 2018	Altinkaya Baraj Gölü	♀	-	-	1157.8	1558.0	1851.0	1542.0	3937.9	-	-	-	-	-
		♂	-	-	1112.8	1766.0	1639.0	1936.0	2423.0	2157.9	-	-	-	-
	Bafra Balık Gölleri	♀	-	455.56	490.0	799.1	1161.3	1355.6	2750.0	5412.0	-	-	-	-
		♂	67.57	-	583.0	861.3	1454.0	-	1857.0	3034.5	-	-	-	-

4.5. Boy-ağırlık ilişkileri

Balıklarda boy-ağırlık ilişkisi denklemindeki b değeri balığın içinde bulunduğu koşullara göre şeklini göstermektedir. Birçok balık türünde b değerinin 2.5 ile 3.5 arasında değiştiği bildirilmiştir (Erkoyuncu, 1995). Bir balık popülasyonunda $b=3$ ise izometrik, $b>3$ ise pozitif allometrik, $b<3$ ise negatif allometrik büyümeden söz edilir (Avşar, 1998). Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri *C. carpio* popülasyonunun total boy-ağırlık ilişkisi parametreleri, eşeylere ve popülasyonun geneline göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Dişi, erkek ve tüm örneklerde boy-ağırlık ilişkisinin b değeri 3'ten farklı olmadığı tespit edilmiştir (t-testi, $P>0.05$). Bu sonuç, ABG popülasyon geneli, dişi ve erkek bireyler için türün izometrik büyüme yaptığını göstermektedir. Ancak BBG'de dişi bireyler için türün pozitif allometrik büyüme yaptığı görülürken, erkek bireylerde ve popülasyon genelinde ise izometrik büyüme görülmektedir. Bu sonuçlar paralelinde bazı çalışmalarda pozitif allometrik büyüme gözükürken (Karataş vd, 2007; Singh vd, 2015), Kırankaya vd, 2004 çalışmalarında izometrik büyüme tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda sazan popülasyonları genellikle negatif allometrik büyüme göstermiştir (Balık vd, 1997; Alp ve Balık, 2000; Kırankaya ve Ekmekçi, 2004; Yılmaz vd, 2004; Balık vd, 2006; Demirkalp, 2007; Apaydın Yağcı, 2008; Elp vd, 2008; Geherorge, 2011; Yılmaz vd, 2012; Sedaghat vd, 2013; Mert ve Bulut, 2014; Saylar ve Benzer, 2014; İlham ve Sarı, 2015; Gül vd, 2017). Tespit edilen b değerleri arasındaki farklılıklara kullanılan boy tipi, çalışmadaki örneklem sayısı, örneklerin yakalanma zamanı ve habitatların ekolojik şartları etkili olabilir (Wootton, 1998). Bununla beraber balıklarda boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinin gonad durumu, beslenme oranı (mide doluluk oranı) ve yumurtlama zamanı gibi faktörlere bağlı olarak da değiştiği de bilinmektedir (Bagenal ve Tesch, 1978).

Ülkemizde ve Dünya'da *C. carpio* için tespit edilen boy-ağırlık ilişkisi parametreleri Çizelge 4.4'de sunulmuştur.

Çizelge 4.4. Farklı lokalitelerden örneklenen *C.carpio* türüne ait boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

Referans	Lokalite	Eşey	a	b	r ²
Balık vd, 1997	Marmara Gölü	♀+♂	0.019	2.944	-
Alp ve Balık, 2000	Göhlhisar Gölü	♀+♂	0.0258	2.867	-
Kırankaya ve Ekmekçi, 2004	Gelingüllü Baraj Gölü	♀+♂	0.0215	3.022	0.96
Yılmaz vd, 2010	Altınkaya Baraj Gölü	♀	0.0229	2.866	0.99
		♂	0.3040	2.778	0.99
		♀+♂	0.2600	2.825	0.99
	Bafra Balık Gölleri	♀	0.0295	2.804	0.98
		♂	0.3030	2.797	0.97
		♀+♂	0.0298	2.802	0.97
Balık vd, 2006	Karamık Gölü	♀+♂	0.0254	2.952	-
Demirkalp, 2007	Bafra Balık Gölleri	♀+♂	0.0547	2.665	0.951
Karataş vd, 2007	Almus Baraj Gölü	♀	0.0053	3.280	0.98
		♂	0.0070	3.210	0.98
		♀+♂	0.0049	3.320	0.98
Apaydın Yağcı, 2008	Işıklı Gölü	♀+♂	0.035	2.841	-
Elp vd, 2008	Koçköprü Baraj Gölü	♀+♂	0.0390	2.847	0.95
Geherorge, 2011	Braila Doğal Park	♀+♂	0.0271	2.845	0.978
Yılmaz vd, 2012	Bafra Balık Gölleri	♀	0.0378	2.802	0.98
		♂	0.0328	2.839	0.98
		♀+♂	0.0349	2.822	0.98
Sedaghat vd, 2013	Güney Hazar Denizi	♀+♂	0.0250	2.901	0.926
Mert ve Bulut, 2014	Damsa Baraj Gölü	♀+♂	0.0219	2.904	0.90
Saylar ve Benzer, 2014	Mogan Gölü	♀+♂	0.0001	2.800	0.93
İlham ve Sarı, 2015	Marmara Gölü	♀+♂	0.0310	2.796	0.98
Singh vd, 2015	Parganas Bölgesi	♀	0.00002	3.062	0.898
		♂	0.00003	3.143	0.889
		♀+♂	0.00002	3.097	0.903
Gül vd, 2017	Mogan Gölü	♀+♂	0.0349	2.762	0.953
Bu çalışma	Altınkaya Baraj Gölü	♀	0.0400	2.988	0.965
		♂	0.0160	2.748	0.933
		♀+♂	0.0270	2.853	0.947
	Bafra Balık Gölleri	♀	0.0070	3.044	0.990
		♂	0.0110	3.160	0.988
		♀+♂	0.0150	2.966	0.993

4.6. Boy-boy ilişkileri

ABG ve BBG'deki sazan popülasyonlarının ve diğer yapılan çalışmaların total boy-çatal boy, çatal-boy standart boy ve standart boy-total boy arasındaki ilişkiler belirlenip çizelge 4.5'te verilmiştir. Bu çalışmada farklı boy tiplerinin birbirlerine dönüşümünün sağlanması için formüller çıkarılmıştır. Araştırmalarda kullanılan boy tiplerinin farklı olması verilerin karşılaştırılması ve sonuçlarının yorumlanmasını güçleştirir. Daha önce yapılan çalışmalarda çoğunlukla çatal boy kullanılmakla beraber bir kısmında total ve bir kısmında ise standart boy kullanılmıştır. Boy dönüşümlerinin verildiği çok az çalışmada mevcuttur (Yılmaz vd, 2004; Yılmaz vd, 2010; Moradinasab vd, 2012; Kırankaya vd, 2014; Saç ve Okgerman, 2016).

Çizelge 4.5. *Cyprinus carpio* popülasyonlarının farklı habitatlarda boy-boy denlemleri

Referans	Lokale	Eşey	Denkle	a	b	r ²
Yılmaz vd, 2004	Altınkaya Baraj Gölü	♀	TB = a + b ÇB	1.26	1.07	0.99
		♂	TB = a + b ÇB	0.80	1.08	0.99
		♀+♂	TB = a + b ÇB	1.10	1.07	0.99
	Bafra Balık Gölleri	♀	TB = a + b ÇB	-0.16	1.09	0.99
		♂	TB = a + b ÇB	0.13	1.08	0.99
		♀+♂	TB = a + b ÇB	-0.02	1.09	0.99
	Derbent Baraj Gölü	♀	TB = a + b ÇB	2.02	1.04	0.99
		♂	TB = a + b ÇB	1.93	1.05	0.99
		♀+♂	TB = a + b ÇB	2.13	1.04	0.99
	Karaboğaz Köyü	♀	TB = a + b ÇB	-0.23	1.11	0.99
		♂	TB = a + b ÇB	0.39	1.08	0.99
		♀+♂	TB = a + b ÇB	-0.33	1.12	0.99
Yılmaz vd, 2010	Hirfanlı Baraj Gölü	♀	TL = a + b ÇB	0.274	1.10	0.988
			ÇB = a + b SB	-0.042	1.10	0.988
			SB = a + b TB	-0.109	0.825	0.987
		♂	TB = a + b ÇB	0.209	1.10	0.987
			ÇB = a + b SB	0.058	1.09	0.986
			SB = a + b TB	-0.104	0.829	0.985
		♀+♂	TB = a + b ÇB	0.246	1.10	0.988
			ÇB = a + b SB	0.025	1.09	0.987
			SB = a + b TB	-0.123	0.828	0.986
Moradinasab, 2012	Güneybatı Hazar Denizi	♀+♂	ÇB = a + b TB	0.661	0.8717	0.94
Kırankaya vd, 2014	Hirfanlı Baraj Gölü	♀+♂	ÇB = a + b TB	0.918	3.587	-
Bu çalışma	Altınkaya Baraj Gölü	♀	TB = a + b ÇB	1.884	1.047	0.989
			ÇB = a + b SB	1.298	1.085	0.993
			SB = a + b TB	-2.146	0.865	0.983
		♂	TB = a + b ÇB	2.985	1.017	0.995
			ÇB = a + b SB	0.749	1.107	0.990
			SB = a + b TB	-2.713	0.874	0.985
		♀+♂	TB = a + b ÇB	2.510	1.031	0.992
			ÇB = a + b SB	1.005	1.098	0.991
			SB = a + b TB	-2.453	0.870	0.984

Çizelge 4.5. *Cyprinus carpio* populasyonlarının farklı habitatlarda boy-boy denlemleri (devam)

Referans	Lokalite	Eşey	denklem	a	b	r ²
Bu çalışma	Bafra Balık Gölleri	♀	TB = a + b ÇB	0.968	1.064	0.998
			ÇB = a + b SB	-1.610	0.851	0.992
			SB = a + b TB	1.540	1.049	0.997
		♂	TB = a + b ÇB	0.132	0.123	0.997
			ÇB = a + b SB	-1.217	0.844	0.994
			SB = a + b TB	1.270	1.056	0.998
		♀+♂	TB = a + b ÇB	0.638	1.110	0.995
			ÇB = a + b SB	-1.409	0.847	0.993
			SB = a + b TB	-1.610	0.851	0.992

4.7. Otolit ölçümleri-balık boyu ilişkileri

Altinkaya Baraj Gölü sazan populasyonunda otolit boyu, yüksekliği, alanı ve çevresi için sağ ve sol otolitler arasında fark bulunmamıştır ($P>0.05$) lakin otolit ağırlığı sağ ve sol otolitler bakımından farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Ayrıca populasyonun dişi-erkek karşılaştırmasında sağ ve sol otolitler arasında hiçbir değişken bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Bafra Balık Gölü populasyonuna baktığımızda, tüm değişkenlerde hem sağ-sol hem dişi-erkek arasında testler sonucu fark gözlemlenmemiştir ($P>0.05$). Bu nedenle, BBG populasyonu için sazan türü ile ilgili yapılacak yeni araştırmalarda otolitlerin birbirinden ayırt edilmeden kullanılabileceği sağ veya sol otolit çiftinden herhangi birisinin tercihinin yapılabileceğini göstermektedir. Benzer olarak Sayın ve Çalta (2017), Keban Baraj Gölü'nde aynalı sazanlar ile yaptığı çalışmalarında belirtmişlerdir. Bazı farklı balık türlerinde sağ ve sol otolitlerin morfometrisinde anlamlı bir farkın olmadığını gösteren bulgular mevcuttur (Jawad vd, 2011; Bostancı vd, 2012; Atılgan vd, 2012; Kontaş ve Bostancı, 2015; Zengin vd, 2015; Denghani vd, 2016; Bilge ve Filiz, 2018). Ancak ABG populasyonunda sağ ve sol otolit ağırlıkları istatistiksel olarak farklı olduğu için ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir. Bazı çalışmalarda asimetric yassı balıkların otolit morfometrisinde anlamlı farklar bulunduğu belirtilmiştir (Polat vd, 2001; Zengin vd, 2006; Bostancı ve Polat, 2007; Bostancı ve Polat, 2008). Bostancı vd, (2009b) buna ek olarak bilateral simetriye sahip olan *Uranoscopus scaber* türü için de otolit biyometrisinde farklılık belirlenmiş ve bu sonuçların sadece yassı balıklara özel bir durum olmadığını, bilateral simetrik balıklarda da olabileceğini göstermiştir.

Otolit boyutları-balık ölçümleri arasındaki ilişkilerin tanımlanmasında genellikle doğrusal fonksiyonlar tercih edilmektedir. Ancak Campana (2004), bu tip

ilişkilerin daima doğrusal regresyonla açıklanamayacağını ifade etmiştir. Altınkaya Baraj Gölü örneklerinin otolit ölçümleri (OB, OY, OÇ, OA ve OW) ve total balık boyu ilişkileri doğrusal regresyon ilişkiler gösterirken, en kuvvetli ilişkiyi otolit ağırlığıyla (OW) total balık boyu ilişkisi göstermiştir ($r^2=0.682$). Farklı habitatlarda benzer olarak (Eroğlu ve Şen, 2009; Başusta vd, 2013; Battaglia vd, 2015; Zengin vd, 2015; Sayın ve Çalta, 2017) çalışmalarında doğrusal regresyon ilişkisini kullanmışlardır. Bafra Balık Gölleri'nde ise Altınkaya'nın aksine kuvvetli üssel (Power) ilişkiler görülmüştür. Diğer lokaliteler için benzer bulgular görülmüştür (Yılmaz vd, 2014; Saygın vd, 2018; Özpiçak Zengin vd, 2018). En yüksek korelasyon katsayısı total balık boyu ile otolit alanı (OA) arasında tespit edilmiştir ($r^2=0.945$).

Bu sonuçlara göre sazan balıklarının boyunun belirlenmesinde kullanılacak en ideal otolit ölçüm değeri ABG popülasyonu için otolit ağırlığı (Bostancı vd, 2011; Zengin vd, 2017). BBG popülasyonu için ise otolit alanı ve otolit yüksekliği (Kumar vd, 2017) olarak saptanmıştır. İki popülasyon arasında otolit boyu (OB) ve otolit alanı (OA) arasında bir fark bulunmazken, otolit çevresi (OÇ), otolit yüksekliği (OY) ve otolit ağırlığı (OW) bakımından iki lokalite arasında fark tespit edilmiştir.

4.8. Otolit şekil indeksi

Otolit şekilleri türe özgüdür ve türden türe farklılıklar gösterirler, bu durum birçok araştırmada gösterilmiştir (DeVries vd, 2002; Tuset vd, 2006; Morat vd, 2008; Zorica vd, 2010). Şekil analizi klasik tekniklere göre oldukça avantajlıdır, bunun temel sebebi ilk olarak daha kolay uygulanmasıdır (Reddin vd, 1988). ABG popülasyonu için şekil faktörü, yuvarlaklık, dairesellik, dikdörtgensellik, ovallik ve boy-yükseklik oranı indekslerinin genel ortalama değerleri sırasıyla 0.416, 0.507, 30.625, 12.659, 0.194 ve 1.484 olarak. BBG popülasyonunda ise sırasıyla 0.496, 0.525, 25.599, 12.273, 0.189 ve 1.467 olarak hesaplanmıştır. Daha önce farklı türlerin şekil indeks değerlerinin incelendiği birçok araştırma bulunmaktadır (Tuset vd, 2003b; Burke vd, 2008; Zorica vd, 2010; Sadıghzadeh vd, 2014; Bani vd, 2013; Zengin vd, 2015; Başçınar ve Atılğan, 2016; Saygın vd, 2017, Zengin vd, 2017; Özpiçak Zengin vd, 2018). Otolit şekil indekslerinin deniz türleri ve popülasyonlarında etkili olduğu kadar (Tuset vd, 2003b; Beeg ve Brown, 2000) tatlısu balıklarının (L'Abee-Lund ve Jensen, 1993) ayrımlarında da etkili olduğu bilinmektedir. ABG ve BBG popülasyonlarının otolit şekil indeksleri karşılaştırdığımızda yapılan analizler sonucunda; şekil faktörü

($P<0.001$), yuvarlaklık ($P<0.05$) ve dairesellik ($P<0.01$) ölçümlerinin önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir. Ancak dikdörtgensellik, ovallik ve boy-yükseklik oranı ölçümlerinde fark bulunmamıştır. Bir türde otolit şekli coğrafik bölgelere ve çevresel faktörlere göre değişim gösterebilmektedir (Lombarte ve Leonart, 1993; Turan, 2000; DeVries vd, 2002; Tuset vd, 2003b; Tuset vd, 2006; Burke vd, 2008; Lord vd, 2012; Sardighzadeh vd 2014; Zengin vd, 2015; Başçınar ve Atılgan, 2016; Saygın vd, 2017)

Sonuç olarak Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri'nin sazan populasyonlarında şekil faktörü, yuvarlaklık ve dairesellik indeksleri stok ayrımı için yapılacak çalışmalarda katkı sağlayabilir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmasında Altınkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri'nden örneklenen sazan balıklarının eşey oranı, boy ve ağırlık dağılımları, boy-ağırlık ve boy-boy ilişkisi gibi bazı biyolojik özellikleri ve otolit yöntemlerinin karşılaştırmalı yaş tayini, otolit morfometrisi ve otolit şekil özellikleri analiz edilmiştir.

Yaş tayininde bütün ve kesit otolit yöntemlerinin karşılaştırılması sağlanmıştır. Çalışma sonucunda yapılan analizler kesit otolitın bütün otolite göre daha güvenilir sonuçlar verdiğini göstermiştir. Özellikle son yıllarda türün yaş tayini için kesit otolit kullanımının güvenilir sonuçlar verdiği çalışmalar mevcuttur. Kesit otolitten elde edilen yaşlar değerlendirildiğinde birbirinden oldukça farklı iki habitatta yaşayan *C. carpio* türünün ekolojik şartlardan etkilendiği düşünülmektedir. Aynı yaş grubuna dahil bireyler Altınkaya Baraj Gölü'nde daha yüksek ortalama boy değerlerine sahiptir. Bunun sebebi olarak habitatların besleyicilik özellikleri, suyun mineral içeriği ve sıcaklığın bireylere etki edebileceği düşünülmektedir. Bafra Balık Gölleri doğal ve suni yolarak deniz ile bağlantısı bulunmaktadır ve buda göllerin ekolojik özelliklerini etkileyebilmektedir.

Balıkçılık biyolojisi çalışmalarında otolitler ile yapılan çalışmalar önem taşımaktadır. Her iki habitat için de türün otolit morfometrisi belirlenmiş ve elde edilen bu otolit ölçümleri ile total balık boyu arasındaki ilişkiler de ortaya çıkarılmıştır. Bu sonuçların balık boyu ile otolit boyutları arasında kuvvetli ilişkilerin olduğu tespit edilmiştir. Altınkaya Baraj Gölü'nde otolit ağırlığının, Bafra Balık Gölleri'nde otolit çevresi bilinmesine bağlı olarak balıkların total boylarının geri hesaplanmasını sağlayacak denklem parametreleri ortaya çıkarılmıştır. Otolit ağırlığı ve çevresi kullanılarak total balık boyunun hesaplanmasında kullanılmasının temel sebebi bu ilişkilerin diğer otolit ölçümleri ile balık boyu arasındaki ilişkilerden daha kuvvetli korelasyon göstermesinden kaynaklanmasıdır. Çalışmada iki farklı lokaliteden elde edilen sazan balıklarının lagenar otolitlerine ait otolit şekil indeksleri incelenmiş ve altı otolit şekil indeksinin üçünde lokalitelere göre fark olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu durum farklı habitatlarda yaşayan ancak aynı türün otolitlerinin şekil olarak farklı indekslere sahip olabileceğini ve ileride yapılacak stok ayrımı çalışmalarında popülasyonların bu yöntemle ayırt edilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Otolit Şekil analizleri, birçok tür için stokların belirlenmesinde kullanılan yöntemler arasındadır. Elde edilen veriler ve yapılan gözlemler sonucunda hem lokaliteler hem de türle ilgili bazı öneriler sunulmuştur.

1. Otolitten kesit alma tekniğinin yüzeyden okuma tekniğine göre daha zahmetli ve zaman alıcı olması bir dezavantaj olsada kesit alma tekniğinin daha iyi ve güvenilir sonuçlar vermesi bu tekniğe önemli bir avantaj kazandırmaktadır.

2. Çalışma kapsamında türün yaş tayini için kesit otolit yönteminin güvenilir olarak belirlenmesi, türle ilgili yapılacak yeni yaş çalışmalarında bu yöntemin değerlendirilmeye alınmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

3. Türün otolit morfometrisinin belirlenmesi ve otolit Şekil indekslerinin hesaplanması türün stok takibinin yapılmasına imkan sağlamaktadır. Balık stoklarının korunması ve balıkçılık faaliyetlerinde mümkün olan en yüksek verimin sağlanması doğru yönetim modellerini geliŐtirmekten geçtiği unutulmamalıdır. Bu  alıŐmanın *Cyprinus carpio* türünün hem yaş hem de otolit biyometrisiyle ilgili yeni çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akbulut, M., Bat, L., Çulha, M. ve Satılmış, H. H. (2000). Kızılırmak deltasının sorunları ve çözüm yolları. Su Ürünleri Sempozyumu, Poster sunumu, 20-22 Eylül, 655-661, Sinop.
- Alp, A., and Balık, S. 2000. Growth Conditions and Stock Analysis of the Carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758) Population in Gölhisar Lake. *Turkish Journal of Zoology*, 24:3, 291-304.
- Anonim-1 (2018). Samsun İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. <http://www.samsunkulturturizm.gov.tr/TR,59848/kizilirmak-deltasi.html> (Erişim tarihi: 01.06.2018)
- Anonim-2 (2018). 19 Mayıs Belediyesi Kültür-Turizm daire başkanlığı. <http://www.19mayis.bel.tr/index.php/kent-rehberi/kultur-ve-turizm> (Erişim tarihi: 01.06.2018)
- Apaydın Yağcı, M., Alp, A., Yeğen, V., Uysal, R., Yağcı, A., ve Ceylan, M. 2008. The growth characteristics of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) population in Lake Işıklı (Çivril-Denizli). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 25:4.
- Aprahamian, M.W., 1987. Use of the burning technique for age determination in eels (*Anguilla anguilla* L.) derived from the stocking of elvers. *Fisheries Research*, 6: 93-96.
- Atalay, F. G. 1985. Beytepe Göleti'ndeki Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın Büyüme Oranlarının İncelenmesi. *Doğa Bilim Dergisi*, 9:3, 484-492.
- Atilgan, E., Başçınar, N. S., and Erbay, M. 2012. Doğu Karadeniz'deki istavrit, *Trachurus Mediterraneus* (Steindachner, 1868)'ın Otolit Özellikleri ve Bazı Populasyon Parametreleri. *Journal of FisheriesSciences. com*, 6:2, 114.
- Aydın, R., Çalta, M., Şen, D., Çoban, M. Z. 2004. Relationship Between Fish Lengths and Otolith Length in the Population of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) Inhabiting Keban Dam Lake. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7:9, 1550-1553.
- Aydın, R., Pala, M., Yüksel, F., ve Sen, D. (2009). Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Otolitlerinde Kıрма-Yakma Yöntemiyle Yaş Tayini. *Journal of FisheriesSciences. com*, 3:1, 51.
- Avşar, D. 1998. *Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği*. Baki Kitap ve Yayınevi, Yayın No. 20, 303, Adana.
- Bajer, P. G., Sullivan, G., and Sorensen, P. W. 2009. Effects of a rapidly increasing population of common carp on vegetative cover and waterfowl in a recently restored Midwestern shallow lake. *Hydrobiologia* 632:1, 235–245. doi 10.1007/s10750-009-9844-3.

- 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, Can. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48:6, 1007-1014. doi /10.1139/f91-118.
- Balık, S., ve Ustaoglu, M. R. (1990). Kuş Gölü (Bandırma) Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Biyo-Ekolojik Özelliklerinin İncelenmesi. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, Poster sunumu, 18-20 Temmuz, 271-282, Erzurum.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., ve Sarı, H. M. 1997. Growth characteristics of the common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) population of Lake Marmara (Salihli). *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 14:1-2, 47-55.
- Balık, İ., Çubuk, H., Özkök, R., ve Uysal, R. (2006). Some characteristics and size of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) population in the Lake Karamık (Afyonkarahisar/Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 6:2.
- 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.
- Bani, A., Poursaeid, S. and Tuset, V. M. 2013. Comparative morphology of the sagittal otolith in three species of south Caspian gobies. *Journal of fish biology*, 82:4, 1321-1332. doi:10.1111/jfb.12073.
- Başçınar, N. S. ve Atılgan, E. 2016. Karadeniz’de Farklı Bölgelerde Yaşayan Hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758)’nin Otolit Morfometrisi ve Şekil Analizleri: Ukrayna ve Türkiye (Rize, Samsun). *Yunus Araştırma Bülteni*, 16:4, 311-320.
- Başusta, A. ve Girgin, H. 2013. Akdeniz’deki *Lepidotrigla dieuzeidei* (Blanc & Hureau, 1973) Populasyonunda Otolit Biyometrisi-Balık Uzunluğu Arasındaki İlişki. *Yunus Araştırma Bülteni*, 3, 3-9.
- Başusta, A., Özer, E. İ. ve Girgin, H. 2013. Munzur Nehri'ndeki Kırmızı Benekli Alabalığın (*Salmo trutta macrostigma* (Dummeril, 1858)) Otolit Boyutları-Balık Boyu Arasındaki İlişki. *Journal of Fisheries Sciences*, 7:1,22-29. doi: 10.3153/jfscom.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.
- Battaglia, P., Malara, D., Ammendolia, G., Romeo, T., and Andaloro, F. 2015. Relationships between otolith size and fish lenght in some mesopelagic teleosts (Myctophidae, Paralepididae, Phosichthyidae and Stomiidae). *Journal of Fish Biology*, 87: 774-782. doi: 10.1111/jfb.12744.
- 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*, 38:9, 982-983.

- Beddington, J. R. and Kirkwood, G. P. 2005. The estimation of potential yield and stock status using life-history parameters. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360:1453, 163-170, doi: 10.1098/rstb.2004.1582.
- Bagenal, T. B., and Tesch, A. T. 1978. Conditions and growth patterns in fresh water habitats.
- Begg, G. A. and Brown, R. W. 2000. Stock identification of haddock *Melanogrammus aeglefinus* on Georges Bank based on otolith shape analysis. *Transactions of the American Fisheries Society*, 129:4, 935-945.
- Bhandari, B. S., Johal, M. S. and Tandon, K. K. 1993. Age and Growth of *Cyprinus carpio* var. *Communis* Linnaeus from Gobindsagar, Himachal Pradesh, India. *Research bulletin of the Panjab University*, 43:1-4, 151-167.
- Bilge, G., and Filiz, H. 2018. Determination of Sagittal Otolith Biometry and Body Size of *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) Distributed in Southern Aegean Sea. *Aquatic Research*, 1:2, 38-42.
- Britton, J. R., Boar, R.R., Grey, J., Foster, J., Lugonzo, J. and Harper, D. M. 2007. From introduction to fishery dominance: the initial impacts of the invasive carp *Cyprinus carpio* in Lake Naivasha, Kenya, 1999 to 2006. *Journal of Fish Biology* 71:51 239–257. doi. 10.1111/j.1095-8649.2007.01669.x.
- Brown, P., Green, C., Sivakumaran, K. P., Stoessel, D., and Giles, A. 2004. Validating otolith annuli for annual age determination of common carp. *Transactions of the American Fisheries Society*, 133:1, 190-196.
- 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*, 19:3, 265-272.
- Bostancı, D. ve Polat, N. 2008. 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/jfscom.mug.200726.
- Bostancı, D. 2009. Otolith biometry-body length relationships in four fish species (chub, pikeperch, crucian carp, and common carp). *Journal of Freshwater Ecology*, 24:4, 619-624.
- Bostancı D., Polat N. ve Yılmaz S. 2009a. Age Determination and Annulus Formation of Crucian Carp (*Carassius gibelio*) Inhabiting Eğirdir Lake and Bafra Fish Lake, Turkey. *Journal of Freshwater Ecology*, 24:2, 331-333.
- Bostancı, D., Yılmaz, S. ve Polat, N. 2009b. Otolit biyometrisinin aynı balıkta ve farklı eşeyde değişimine bir örnek: *Uranoscopus scaber* L., 1758. *Rize Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi*, 1-4.
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N. ve Kondaş, S. 2012. İskorpit *Scorpaena porcus* L. 1758'un otolit biyometri özellikleri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3:2, 59-68.

- Bostanci, D., Yılmaz, M., Yedier, S., Kurucu, G., Kontas, S., Darçin, M. ve 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.
- Bouain, A., Siau, Y., 1988. A new technique for staining fish otoliths for age determination. *Journal of Fish Biology*, 32: 977-978.
- Brown, P. ve Walker, T. I. 2004. CARPSIM: stochastic simulation modelling of wild carp (*Cyprinus carpio* L.) population dynamics, with applications to pest control. *Ecological Modelling*, 176:1-2, 83-97.
- Burke, N., Brophy, D. ve King, P. A. 2008. Shape analysis of otolith annuli in Atlantic herring (*Clupea harengus*): A new method for tracking fish populations. *Fisheries Research*, 91:2-3, 133-143.
- Casal, C. M. V. 2006. Global documentation of fish introductions: the growing crisis and recommendations for action. *Biological invasions*, 8:1, 3-11.
- Casselman, J. M. 1987. *Determination of Age and Growth*. In A.H. Weatherley and H.S. Gill. *The Biology of Fish Growth*. Academic Press, 209-242, London.
- Campana, S. E. 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal of fish biology*, 59:2, 197-242.
- 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.
- Campbell, C. A. (2012). Regional Stock Structure of Greater Amberjack in the Southeastern United States Using Otolith Shape Analysis. Doctoral dissertation, University of Florida Interdisciplinary Ecology, 47, Florida.
- Carlton, W.G. and Jackson, W. B. 1968. The eye lens as an age indicator in carp. *Copeia*, 3:633-666
- Chang W. Y. B. 1982. A Statistical Method for Evaluating the Reproducibility of Age Determination, *Canadian Journal of Fishiries Aquatic Science*, 39:8, 1208-1210.
- Christensen, J. M. (1964). Burning of otoliths, a technique for age determination of soles and other fish. *ICES Journal of Marine Science*, 29:1, 73-81.
- Cengiz, Ö., İşmen, A., Özekinci, U. ve Öztekin, A. 2012. Saroz Körfezi'ndeki (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) kancağız pisi balığı'nın, *Citharus linguatula* (Linnaeus, 1758), total boy-otolit boyu arasındaki ilişki. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 24:3, 68-76.
- Ceyhan, T. ve 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.

- 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 Of Fisheries And Aquatic Sciences*, 60.
- Chugunova, L. P. 1963. *Age and Growth Studies in Fish*. National Science Foundation, Washington, 132.
- Colvin M. E., Pierce C. L. and Beck L. (2012). Age structure and growth of invasive common carp populations in the Malheur National Wildlife Refuge. Report to US Fish and Wildlife Service Malheur National Wildlife Refuge, USA.
- Coulter, D. P., Jolley, J. C., Edwards, K. R. and Willis, D. W. 2008. Common carp (*Cyprinus carpio*) population characteristics and recruitment in two Nebraska sandhill lakes. *Transactions of the Nebraska Academy of Sciences* 31: 35-41
- Çolakoğlu, S. ve Akyurt, İ. 2011. Bayramiç Baraj Gölü'ndeki (Çanakkale) Aynalı Sazan (*Cyprinus Carpio* L., 1758) Balıklarının Populasyon Yapısı Ve Büyüme Özellikleri. *Turkish Journal of Aquatic Sciences*, 26:2, 27-46.
- Crivelli, A., 1980. The Eye Lens Weight and Age in the Common Carp, *Cyprinus carpio* L. *Journal of Fisheries Biology*, 16, 469-473.
- 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*, 9:1, 44. doi: 10.1186/s41200-016-0039-0
- Demirkalp, F. Y. 1992. Bafra Balık Gölleri (Balıkgölü-Uzungöl)'nde yaşayan sazan balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758)'nın büyüme özellikleri. *Doğa Türk Zooloji Dergisi*, 16, 161-175.
- Demirkalp, F. Y. 2007. Growth characteristics of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) in Liman Lake (Samsun, Turkey). *Hacettepe journal of Biology and Chemistry*, 35:1, 1-8.
- Demirkalp, F. Y. 2007. Some of The Growth Characteristics of Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) in Çernek Lake (Samsun, Turkey). *Hacettepe Journal of Biology & Chemistry*, 35:1, 57-65.
- DeVries, D. R. and Frie, R. V. 1996. Determination of Age and Growth. In: B.R.Murphy and D.W.Willis (eds), *Fisheries Techniques*, 2nd, Edition. *American Fisheries Society*, Methesda, Maryland. . 483-512 (Chapter 16).
- DeVries, D. A., Grimes, C. B. and Prager, M. H. 2002. Using otolith shape analysis to distinguish eastern Gulf of Mexico and Atlantic Ocean stocks of king mackerel. *Fisheries Research*, 57:1, 51-62.

- Diggle, J., Day, J. W., and Bax, N. J. (2004). *Eradicating European carp from Tasmania and implications for national European carp eradication*. Inland Fisheries Service. 67, Moonah.
- Doğan, Y. ve Şen, D. 2017. Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'da Otolit Biyometrisi-Balık Boyu İlişkisi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 29:2, 33-38.
- Düşükcan, M., Çalta M. ve Eroğlu M. 2015. Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus grypus* Heckel, 1843'de otolit biyometrisi-balık boyu ilişkisi (Elazığ, Türkiye). *Yunus Araştırma Bülteni*, 15:3, 21-29
- Dwivedi, A. C., Singh, K. R., Khan, S. and Mayank, P. 1968. Dynamics of exploited fish populations and sex ratio of *Cyprinus carpio* var. *communis* in the Yamuna river at Allahabad. *The Asian Journal of Animal Science* (Dec., 2008 to May, 2009), 3:2, 198-202.
- Dwivedi, A. C., Priyanka, M., Shadab, M., and Shakila, K. 2009. An investigation of the population status and age pyramid of *Cyprinus carpio* var. *communis* from the Yamuna river at Allahabad. *Asian Journal of Animal Science*, 4:1, 98-101.
- 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.
- Elp, M., Şen, F., ve Çetinkaya, O., 2008. Some biological properties of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) living in Kockopru Dam Lake, Van-Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7:10, 1324-1328.
- Erdem, Ü. 1982. Eber Gölü sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) popülasyonunda büyüme oranı ve bazı üreme özellikleri. Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, *Seri B Biyoloji*, 2: 91-105.
- Erkoyuncu, İ. 1995. *Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği*. Ondokuzmayıs Üniversitesi Yayınları, Yayın No:95, 265, Sinop.
- Eroğlu, M. ve 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*, 3:4, 342-351. doi:10.3153/jfscm.2009039.
- Felix, V. R., Martinez-Perez, J. A., Molina, J. R., Zuniga, R. E. Q. and Lopez, J. F. 2013. Morphology and morphometric relationships of the sagitta of *Diapterus auratus* (Perciformes: Gerreidae) from Veracruz, Mexico. *International Journal of Tropical Biology and Conservation*, 61:1, 139-147.
- Francillan, H., Meunier, F.J., 1985. Conservation et presentation des preparation colorees au Bleu Alcian et l'Alziarine. *Cybiurn*, 9:2, 121-126.
- Geldiay, R. ve Balık, S. (2002). *Türkiye Tathsu Balıkları*. Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksek Okulu Basımevi, 532, Bornova-İzmir.

- Gheorghe, D. C., Răzlog, G. P., Cristea, V., and Enache, I. 2011. The growth characteristics of common carp (*Cyprinus carpio*) in the northern part of the Small Island of Brăila Natural Park. *AaCl Bioflux*, 4:2, 154-158.
- Gilligan, D. M., and Schiller, C. (2003). *Downstream transport of larval and juvenile fish in the Murray River*. NSW Fisheries Office of Conservation.
- Gümüş, A. (1998). Aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.)'ın kemiksi yapılarında birikim takibi metodu ile yaş doğrulaması. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 103, Samsun.
- Gül, G., Yılmaz, M., Saylar, Ö., Benzer, S. ve Gül, A. 2017. Mogan Gölü (Ankara, Türkiye) Sazan (*Cyprinus carpio*) Populasyonunun Morfometrik, Meristik Özellikleri ve Boy-Ağırlık İlişkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 13:2, 163-172.
- Hilborn, R., and Walters, C. J. (Eds.). (2013). *Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty*. Springer Science & Business Media.
- Hutchison M, McLennan M, Chilcott K, Norris A and Stewart D (2012). Validating the age of carp from the northern Murray-Darling Basin. PestSmart Toolkit publication, Invasive Animals Cooperative Research Centre, Canberra, Australia.
- Horn, P. L. 2001. Validated ageing methods for blue warehou (*Serirolella brama*) and White warehou (*S. caerulea*) in New Zealand waters. *Marine and freshwater research*, 52:3, 297-309.
- İkiz, R. 1988. Mamasın Baraj Gölündeki Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) Populasyonunun gelişmesi ve En Küçük Av Büyüklüğünün Saptanması. *Doğa Türk Zooloji Dergisi*, 12:1, 55-67.
- İlhan, A., and Sarı, H. M. 2015. Length-weight relationships of fish species in Marmara Lake, West Anatolia, Turkey. *Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo*, 73:1, 30-32.
- Jackson, Z. J., Quist, M. C., Larscheid, J. G., Thelen, E. C. and Hawkins, M. J. 2007. Precision of scales and dorsal spines for estimating age of common carp. *Journal of Freshwater Ecology*, 22:2, 231-239.
- Jason, R. S. and Michael, C. Q. 2010. Precision of Scales and Pectoral Fin Rays for Estimating Age of Highfin Carpsucker, Quillback Carpsucker, and River Carpsucker. *Journal of Freshwater Ecology*, 25:2, 271-278.
- Jawad, L., Al-Mamry, J. and Al-Busaidi, H. 2011. Relationship between fish length and otolith length and width in the lutjanid fish, *Lutjanus bengalensis* (Lutjanidae) collected from Muscat City Coast on the Sea of Oman. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 17:2, 116-126.
- Jearld, A., Jr. 1983. *Age Determination* (Chapter 16). Pages 301-324, Ed: L. A. Nielsen and D. L. Johnson. Fisheries Techniques. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.

- Karataş, M. ve Sezer, M. 2005. Reproduction Characteristics of Population of Carp (*Cyprinus carpio*) Inhabiting in Almus Dam Lake, Turkey. *Journal of Biological Sciences*, 5:2, 119-123.
- Karataş, M., Çiçek, E., Başusta, A. and Başusta, N. 2007. Age, Growth and Mortality of Common Carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) Population in Almus Dam Lake (Tokat-Turkey). *Journal of Applied Biological Sciences*, 1:3, 81-85.
- Kırankaya, Ş. G. ve Ekmekçi, F. G. 2004. Gelingüllü Baraj Gölü'nde Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın Büyüme Özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 28:6, 1057-1064.
- Kırankaya, S. G., Ekmekçi, F. G., Yalçın-Özdilek, S., Yoğurtcuoğlu, B. and Gençoğlu, L. 2014. Condition, Length-Weight And Lengthlength Relationships For Five Fish Species From Hirfanlı Reservoir, Turkey. *Journal of Fisheries Sciences*. com, 8:3,208.
- Koehn, J. D., Todd C. R., Zampatti B. P., Stuart I. G., Conallin A., Thwaites, L. and Ye, Q. 2017. Using a population model to inform the management of river flows and invasive carp (*Cyprinus carpio*). *Env Manage*. doi. /10.1007/s00267-017-0855-y
- Kolaneci, V., Shegani, Ç., Nikolla, M. and Kuka, B. 2010. Some biological properties of two Cyprinid fishes living in Shkodra Lake. *Proc. BALWOIS*, 1-6.
- Kontaş, S. (2012). Aşağı Melet Irmağı'nda (Ordu) Yaşayan Bıyıklı Balık (*Barbus Tauricus* Kessler, 1877)'ın Yaş, Büyüme ve Otolit Biyometrisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 96, Ordu.
- Kumar K. V. A., Deepa K. P., Hashim, M., Vasu, C. and Sudhakar, M. 2017. Relationships between fish size and otolith size of four bathydemersal fish species from the south eastern Arabian Sea, *Indian Journal of Applied Ichthyology* 33:1, 102–107.
- Kuru, M. 2011. *Omurgalı Hayvanlar*. Palme Yayıncılık, 208, Ankara.
- La Mesa, M., La Mesa, G. and Micalizzi, M. 2005. Age and growth of madeira scorpionfish, *Scorpaena maderensis* Valenciennes, 1833, in the central Mediterranean. *Fisheries Research*, 74:1-3, 265-272.
- 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.
- Longenecker, K. 2008. Relationships between otolith size and body size for Hawaiian reef fishes. *Pacific Science*, 62:4, 533-539.
- Lombarte, A. and Leonart, J. 1993. Otolith size changes related with body growth, habitat depth and temperature. *Environmental Biology Fishes*, 37:1, 297-306.

- Lord, C., Morat, F., Lecomte-Finiger, R. and Keith, P. 2012. Otolith shape analysis for three Sicyopterus (Teleostei: Gobioidae: Sicydiinae) species from New Caledonia and Vanuatu. *Environmental Biology Fishes*, 93:2, 209-222.
- Mert, R., Bulut, S., and Solak, K. 2008. Some Biological Characteristics of *Cyprinus carpio* (L., 1758) Inhabiting in the Apa Dam Lake (Konya–Turkey). *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8:2, 47-60.
- Mert, R. and Bulut, S. 2014. Some biological properties of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) introduced into Damsa Dam Lake, Cappadocia Region, Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 46:2, 337-346.
- Metin, G. and Kınacıgil, H. T. 2001. Otolitten Yaş Tayininde Kesit Alma Tekniği. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18, 271-277.
- Mehanna, S. F., Jawad, L. A., Ahmed, Y. A., El-Regal, M. A. A. and Dawood, D. 2016. Relationships between fish size and otolith measurements for *Chlorurus sordidus* (Forsskal, 1775) and *Hipposcarus harid* (Forsskal, 1775) from the Red Sea Coast of Egypt. *Journal of Applied Ichthyology*, 32, 356-358. doi: 10.1111/jai.12995
- Mehak, A., Mu, Y., Mohsin, M. and Noman, M. 2017. Length-weight relationship of three fish species collected from Chashma Barrage on the Indus River, Pakistan. *Indian Journal of Geo Marine Science*, 46:1, 211-212
- Moradinasab, G., Raeisi, H., Paighambari, S. Y., Ghorbani, R., and Bibak, Z. 2012. Length-weight relationships, relative condition factor and relative weight of three fish species from beach seine fishing grounds in Iranian coastal waters of Caspian Sea. *Scientific Research and Essays*, 7:18, 1809-1812.
- Morales-Nin, B. 1992. Determination of Growth in Bony Fishes from Otolith Microstructure. *FAO Fisheries Technical Paper*, 322, Rome, 51.
- Morat, F., Betoulle, S., Robert, M., Thailly, A. F., Biagiatti-Risbourg, S., and Lecomte-Finiger, R. 2008. What can otolith examination tell us about the level of perturbations of Salmonid fish from the Kerguelen Islands Ecology of Freshwater Fish, 17, 617–627.
- Morat, F., Gibert, P., Reynaud, N., Testi, B., Favriou, P., Raymond, V. and Maire, A. 2018. Spatial distribution, total length frequencies and otolith morphometry as tools to analyse the effects of a flash flood on populations of roach (*Rutilus rutilus*). *Ecology of Freshwater Fish*, 27:1, 421-432.
- Nash, R. D. and Geffen, A. J. 2005. Aspects of the general biology of Sars' eelpout, *Lycenchelys sarsi* (Collett, 1871)(Pisces, Zoarcidae), in Oslofjorden, Norway. *Marine Biology Research*, 1:1, 33-38.
- Özpiçak, M. Z., Saygın, S., Aydın, A., Hançer, E., Yılmaz, S. ve Polat, N. 2018. Orta Karadeniz Bölgesi'ndeki Bazı Akarsulardan Örneklenen Tatlısu Kefali (*Squalius cephalus*, L. 1758)'nin Otolit Özellikleri-Total Boy Arasındaki İlişkiler. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 4:1, 17-24.

- Özyurt, C. E. ve Avşar, D. 2001. Seyhan Baraj Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) 'ların Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18:3-4, 333-342.
- Pathak, R. K., Gopesh, A., Dwivedi, A. C. and Joshi, K. D. 2014. Age and growth of alien fish species, *Cyprinus carpio* var. *communis* (Common carp) in the lower stretch of the Yamuna river at Allahabad. *National Academy Science Letters*, 37:5,419-422.
- Phelps, Q. E. 2006. Population dynamics of common carp in eastern South Dakota glacial lakes. MSc Dissertation, South Dakota State University, South Dakota. Master of Science Major in Wildlife and Fisheries Sciences South Dakota State University, 59, South Dakota.
- Phelps, Q. E., Edwards, K. R., and Willis, D. W. 2007. Precision of five structures for estimating age of common carp. *North American Journal of Fisheries Management*, 27:1, 103-105.
- Piñeiro, C. and Sainza, M. 2003. Age estimation, growth and maturity of the European hake (*Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758)) from Iberian Atlantic waters. *ICES Journal of Marine Science*, 60:5, 1086-1102.
- Polat, N. 2000. Balıklarda Yaş Belirlemenin Önemi. IV. Su Ürünleri Sempozyumu, Sözlü sunum, 28-30 Haziran, Erzurum, 9-20.
- 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, 465-469.
- Rauck, G., 1975. A new technique of sawing otoliths. *ICES C.M.* 1975/F: 23, 1-5.
- Reddin, D. G., Stansbury, D. E. and Short, P. B. 1988. Continent of origin of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) at West Greenland. *ICES Journal of Marine Science* 44:3,180-188.
- Ricker, W. E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations, *Bull. Fish. Res. Board. Can*, 191, 382.
- Russ, J. C. (1990). Computer–Assisted Microscopy.–The Measurement and Analysis of Image, 71–79.
- Rydell, J. J., Jolley, J. C., Phelps, Q. E. and Willis, D. W. 2008. Northern pike (*Esox lucius*) population characteristics and relations to recruitment in Hackberry Lake, Nebraska. *Transactions of the Nebraska Academy of Sciences*, 31, 43-49
- Sadighzadeh, Z., Tuset, V. M., Valinassab, T., Dadpour, M. R., and Lombarte, A. 2012. Comparison of different otolith shape descriptors and morphometrics for the identification of closely related species of *Lutjanus* spp. from the Persian Gulf. *Marine Biology Research*, 8:9, 802-814.

- Sadighzadeh, Z., Valinassab, T., Vosugi, G., Motallebi, A. A., Fatemi, M. R., Lombarte, A. and Tuset, V. M. 2014. Use of otolith shape for stock identification of John's snapper, *Lutjanus johnii* (Pisces: Lutjanidae), from the Persian Gulf and the Oman Sea. *Fisheries Research*, 155, 59-63.
- Sağlam, N. E., Sağlam, C. and Sağlam, Y. D. 2014. The Relationship between fish size and otolith dimensions of stargazer (*Uranoscopus scaber*) in the South-Easter Black Sea. *Journal of the Marine Association of the United Kingdom*, 94:5,1041-1045. doi: 10.1017/S0025315414000381
- Samsun, N. ve Samsun, S. 2006. Kalkan (*Scophthalmus maeoticus* Pallas, 1811) Balığının Otolit Yapısı, Yaş ve Balık Uzunluğu-Otolit Uzunluğu İlişkilerinin Belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18:2,181-187.
- Saygin, S., Özpiçak, M., Elp, M., Polat, N., Atıcı, A. A., & Akçanal Ödün, N. (2017). Comparative Analysis of Otolith Features of Tarek (*Alburnus tarichi* (Güldenstädt, 1814)) from Different Lakes across Van Basin (Van, Erçek, Nazik, Aygır)(Turkey). *LimnoFish*, 3:2, 91-99.
- Sayın, B ve Çalta, M. 2017. Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)'nın Otolit Biyometrisi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 29:1, 27-32.
- Saylar, O. and Benzer, S. 2014. Age and Growth Characteristics of Carp (*Cyprinus carpio* L. 1758) in Mogan Lake Ankara Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 46:5.
- Secor, D. H., Dean, J. M. and Laban, E. H. 1992. Otolith removal and preparation for microstructural examination. *Otolith microstructure examination and analysis. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences*, 117, 19-57.
- Sedaghat, S., Hoseini, S. A., Larijani, M. and Ranjbar, K. S., 2013. Age and Growth of Common Carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) in Southern Caspian Sea, Iran. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 5:1,71-73.
- Singh, N. R., Das, S. K., Kumar, S., Behera, S., and Nagesh, T. S. 2015. Length-weight relationship and condition factor of *Cyprinus carpio* var. *communis* (Linnaeus, 1758) reared in bheries of South 24 Parganas district in West Bengal. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2:6, 239-242
- Skeljo, F. and Ferri, J. 2012. The use of otolith shape and morphometry for identification and size-estimation of five wrasse species in predator-prey studies. *Journal of Applied Ichthyology*, 1-7.
- Şen, D., Aydın, R. and Çatla, M. 2001. Relationships between fish length and otolith length in the population of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) inhabiting Hazar Lake, Elazığ, Turkey. *Archiwum Rybactwa Polskiego*, 9:2, 267-272.
- Şen, F. and Elp, M. 2008. Karasu Çayı (Van) Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Bazı Biyolojik Özellikleri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1:1, 31-34.

- Tarkan, A. N., Bilge, G., Gaygusuz, Ö., Tarkan, A. S., Gürsoy, Ç. and Acıpınar, H. 2007. On the use of a Ponto-Caspian gobiid *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814) from Lake İznik (Turkey) in prey-predator studies. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 1:3, 29-33.
- Tekelioğlu, N., 2005. *İç Su Balıkları Yetiştiriciliği*. Nobel Kitabevi, 278, Adana.
- Tempero, G. W., Ling, N., Hicks, B. J. and Osborne, M. W. 2006. Age composition, growth, and reproduction of koi carp (*Cyprinus carpio*) in the lower Waikato region, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 40:4, 571-583.
- TKB, 1997. Türkiye Kıyılarındaki Lagünlerin Yönetim ve Geliştirme Stratejileri ve Islahı. Cilt 2, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, 1087.
- Treer, T., Varga, B., Safner, R., Anicic, I., Piria, M. and Odak, T., 2003. Growth of the common carp (*Cyprinus carpio*) introduced into the Mediterranean Vransko Lake. *Journal of Applied Ichthyology*, 19:3,383-386.
- 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. 2003a. Comparative morphology of the sagittal otolith in *Serranus spp.*. *Journal of Fish Biology*, 63,1491–1504.
- Tuset, V. M., Loranço A., González, J. A., Pertusa, J. F. and García-Díaz M. M. 2003b. Shape indices to identify regional differences in otolith morphology of comber, *Serranus cabrilla* (L., 1758). *Journal of Applied Ichthyology*, 19:88–93.
- Tuset, V. M., Rosin, P. L. and Lombarte, A. 2006. Sagittal otolith shape as useful tool for the identification of fishes. *Fisheries Research*, 81:316-325.
- Tuset, V. M., Lombarte, A. and Assis, C. A. 2008. Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic, *Scientia Marina*, 7-198. ISSN 0214-8358.
- Turan, C. 2000. Otolith shape and meristic analysis of herring (*Clupea harengus*) in the North-East Atlantic. *Archive of Fishery and Marine Research*, 48:3,213-225.
- Uçkun, D., Taşkavak, E. and Toğulga, M. 2006. A preliminary study on otolith-total length relationship of the common hake (*Merluccius merluccius* L., 1758) in İzmir Bay, Aegean Sea. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9:9,1720-1725.
- Uğurlu, S., Polat, N. and Kandemir, Ş. 2008. “Kızılırmak ve Yeşilirmak Deltalarındaki (Samsun) Lagün Göllerinin Balık Faunası” , *Journal of Fisheries Sciences*, 2(3): 475-483 Doi: 10.3153/Jfscom.Mug.200742.

- Ünver, B. and Yıldırım, M. 2011. Population characteristics of carp from Tödürge Lake in Sivas, Turkey. *International Journal of Agriculture and Biology*, 13:6,935-940.
- Vilizzi, L. and Walker, K. F. 1995. Otoliths as Potential Indicators of Age in Common Carp, *Cyprinus carpio* L. (Cyprinidae: Teleostei). *Transactions of the Royal Society of South Australia*, 119:2,97-98.
- Vilizzi, L. and Walker, K. F. 1998. Age Profile of Carp (*Cyprinus carpio* L.) in Lake Crescent, Tasmania. *Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania*, 132,1-8.
- Vilizzi, L. and Walker, K. F. 1999. Age and Growth of the Common Carp, *Cyprinus carpio*, in the River Murray, Australia: Validation, Consistency of Age Interpretation, and Growth Models. *Environmental Biology of Fishes*, 54,77-106.
- Vilizzi, L. and Copp, G. H. 2017. Global patterns and clines in the growth of common carp *Cyprinus carpio*. *Journal of Fish Biology*. 91:3–40
- 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.
- Waldron., M. E. and Kerstan, M. 2001. Age Validation in Horse Mackerel (*Trachurus trachurus*) Otoliths. *ICES Journal of Marine Science*, 58, 806-813.
- Weber, M. J., Hennen, M. J., Brown, M. L. 2011a. Simulated population responses of common carp to commercial exploitation. *North American Journal of Fisheries Management*, 31:269–279.
- Weber, M. J. and Brown, M. L. 2011b. Comparison of common carp (*Cyprinus carpio*) age estimates derived from dorsal fin spines and pectoral fin rays. *Journal of Freshwater Ecology*, 26:2,195-202.
- 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.
- Welcomme, R. L. 1988. International introductions of inland aquatic species. *FAO Fisheries Technical Paper*, 294.
- Winker, H., Weyl, O. L. F., Booth, A. J. and Ellender, B. R. 2011. Life history and population dynamics of invasive common carp, *Cyprinus carpio*, in a large turbid African impoundment. *Marine and Freshwater Research*, 62:1270–1280.
- Wootton, R.J. 1998. Ecology of teleost fishes. Chapman & Hall, London. 392

- Yağcı, A. M., Uysal, R., Yeğen, V., Çetinkaya, S., Cesur, M., Bostan, H. ve Yağcı, A. 2008. İznik Gölü (Bursa) sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) populasyonunun bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25:1, 19-25.
- Yağcı, A. (2014). Eğirdir gölü sazan balıklarında (*Cyprinus carpio* L., 1758) yaş tayini üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 53
- Yates, J. R., Watkins, C. J. and Quist, M. C. 2016 Evaluation of hard structures used to estimate age of common carp. *Northwest Sci*, 90:195–205.
- Yalçınkaya, E. (2009), Sazan Yavrularında Otolit Gelişimi İle Ağırlık-Uzunluk İlişkisinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 59, Samsun.
- Yayla, D. (2014). Çıldır Gölündeki Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), Karabalık-Siraz (*Capoeta capoeta* Guldenstadt, 1773) ve Tatlısu Kefali (*Squalius turcicus* De Filippi, 1865) Türlerinin Bazıfenotipik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Zootehni Anabilim Dalı, 65, Kars.
- Yılmaz, C. (2002). *Bafra Ovasının Beşeri ve İktisadi Coğrafyası*. Gündüz Eğitim Yayıncılık, 177, Ankara.
- Yılmaz, S., 2006. Samsun İli Tatlı Sularında Yasayan Bazı Ekonomik Balık Populasyonlarında Yaş Belirleme. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 179, Samsun.
- Yılmaz, M., Gül, A. ve Saylar, Ö. (2007). Hirfanlı Baraj Gölü nde Yaşayan *Cyprinus carpio* L. 1758 nun Büyüme Özellikleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27:1.
- Yılmaz, S. ve Polat, N., 2008. *Cyprinus carpio* L., 1758 (sazan)'nın Yaş tayini İçin Farklı Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 3:2,149-161.
- Yılmaz, S., Polat, N. ve Yazıcıoğlu, O. 2010. Samsun ili içsularında yaşayan sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın boy-ağırlık ve boy-boy ilişkileri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 1:1, 39-47.
- Yılmaz, S. ve Suiçmez, M. 2010. Almus Baraj Gölü (Tokat)'nde Yaşayan *Alburnus chalcoides* (Guldenstädt, 1772) Populasyonunda Yaş Tayini ve Büyüme. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 1:2,7-20.
- Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Yılmaz, M. ve Polat, N. 2010. Hirfanlı Baraj Gölü'nde Yaşayan *Cyprinus carpio* L., 1758 ve Tinca tinca (L., 1758)'nın Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri ile Mevsimsel Kondisyon Faktörleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 5:2.

- Yılmaz S., Suiçmez M. ve Seherli, T. 2011. Almus Baraj Gölü (Tokat, Türkiye)'ndeki *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'un Dört Kemiksi Yapısından Belirlenen Yaşların Uyumu. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*; 2:1,24-34.
- Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., ve Polat, N. (2012). Bafra Balık Gölleri (Samsun, Türkiye)'ndeki sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın yaş ve büyüme özellikleri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3:2, 1-12.
- Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Saygın (Ayaydın), S. and Polat, N. 2014. Relationships of the otolith dimensions with body length of European perch, *Perca fluviatilis* L., 1758 from Lake Ladik, Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 46:5,1231- 1238.
- Yüce, S., Gündüz, F., Demirel, F., Çelik, B., Alpaslan, K., Çoban, M., Aydın, R. Ve Şen, D. 2016. Atatürk Baraj Gölü'nde Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)'ın Bazı Populasyon Parametreleri. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 2:1,31-42. doi: 10.17216/LimnoFish-5000149481.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*, 4th; ed. Prentice-Hall., New Jersey.
- Zan, X. X., Zhang, C., Xu, B. D. and Zhang, C. L. 2015. Relationships between fish size and otolith measurements for 33 fish species caught by bottom trawl in Haizhou Bay, China. *Journal of Applied Ichthyology*, 31:3,544-548.
- 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.
- Zorica, B., Sinovcic, G. and Kec, V. C. 2007. The application of the otolith weight as an estimator of age in the anchovy *Engraulis encrasicolus*. *Cahiers de biologie marine*, 48:3, 271-276.
- Zorica, B., Sinovcic, G. and Kec, V. C. 2010. Preliminary data on the study of otolith morphology of five pelagic fish species from the Adriatic Sea (Croatia). *Acta Adriat*, 51:1,89-96.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Aykut AYDIN
Doğum Yeri : Ordu
Doğum Tarihi : 10.01.1990
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Recep Tanrıverdi Lisesi (2007)
Lisans : Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü (2014)
Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji
Anabilim Dalı (09.2015 - 07.2018)

Yayınlar

Sözlü sunum (oral presentation)

Aydın, A., Hançer, E., Özpiçak, M., Saygın, S., Yılmaz, S., Polat, N. (2018). The Relationships Between Otolith Dimensions-Fish Length and Otolih Features of Common Carp, *Cyprinus carpio* Sampled from Samsun Province. International Symposium of Ecology 2018, 19-23 June, Bildiri Özetleri Kitabı, 368, Kastamonu, Türkiye.

Poster sunum (poster presentation)

Aydın, A., Hançer, E., Saygın, S., Özpiçak, M., Yılmaz, S., Polat, N. (2018). Length-Weight and Length-Length Relationships of the Common carp, *Cyprinus carpio* Inhabiting Altinkaya Dam Lake and Bafra Fish Lake (Samsun, Turkey). International Symposium of Ecology 2018, 19-23 June, Bildiri Özetleri Kitabı, 909, Kastamonu, Türkiye.