

**AŞAĞI MELET IRMAĞI'NDA (ORDU)
YAŞAYAN BIYIKLI BALIK (*BARBUS
TAURICUS* KESSLER, 1877)'IN YAŞ,
BÜYÜME VE OTOLİT
BİYOMETRİSİNİN BELİRLENMESİ
SEDA KONTAŞ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AŞAĞI MELET IRMAĞI'NDA (ORDU) YAŞAYAN BİYİKLİ BALIK (*BARBUS*
TAURICUS KESSLER, 1877)'İN YAŞ, BÜYÜME VE OTOLİT
BİYOMETRİSİNİN BELİRLENMESİ**

SEDA KONTAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

AKADEMİK DANIŞMAN
Doç. Dr. Derya BOSTANCI

ORDU – 2012

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından 31/05/2012 tarihinde yapılan sınav ile
Biyoloji Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Derya BOSTANCI



Üye : Prof. Dr. Nazmi POLAT



Üye : Yrd. Doç. Dr. Beyhan TAŞ



ONAY :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

31/05/2012



Doç. Dr. M. Fikret BALTA
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Aşağı Melet Irmağı'nda (Ordu) Yaşayan Bıyıklı Balık (*Barbus tauricus* Kessler, 1877)'ın Yaş, Büyüme ve Otolit Biyometrisinin Belirlenmesi

ÖZ

Bu araştırmada, Melet Irmağı'ndan Temmuz 2010 - Ekim 2011 tarihleri arasında yakalanan 350 adet bıyıklı balık (*Barbus tauricus* Kessler, 1877) bireyinin yaş ve eşey kompozisyonu, boy ve ağırlık dağılımları, yaş-boy, boy-ağırlık ilişkileri, kondisyon faktörü ve otolit biyometrisi incelenmiştir. Örneklerin % 45,5'i dişi, % 45,5'i erkek ve % 9'u cinsiyeti belirlenemeyen bireylerden oluşmaktadır. Tüm bireylerin çatal boy ve ağırlıkları sırasıyla 6,575-21,3 cm ve 4,03-122,83 g arasında dağılım göstermektedir. Tüm örnekler için boy-ağırlık ilişkisi $W=0,016CB^{2,904}$; ortalama kondisyon faktörü değeri ise 1,2653 olarak hesaplanmıştır.

Yaş tayininde kullanılabilecek en güvenilir kemiksi yapının belirlenmesi amacıyla pul, omur, asteriskus ve lapillus otolitleri alınmıştır. Bu yapılar bir okuyucu tarafından üç kez analiz edilmiştir. Güvenilir kemiksi yapının tespit edilmesinde yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı kullanılmıştır. En yüksek yüzde uyum (% 68,3), en düşük ortalama yüzde hata (% 5,14) ve değişim katsayısı (% 9,74) omur için elde edilmiştir. Bu nedenle, Melet Irmağı'ndaki bıyıklı balıkların yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapının omur olduğu belirlenmiştir. Dişi bireyler I-V, erkek bireyler I-IV arası yaşlarda tespit edilmiştir. Tüm örnekler için von Bertalanffy büyüme denklemi $L_t = 25,6 [1 - e^{-0,3339(t+0,0204)}]$ olarak saptanmıştır.

B. tauricus'un otolit morfolojisi ve biyometrisinin belirlenmesi amacıyla asteriskus ve lapillus otolitleri çıkarılmıştır. Otolit ağırlığı (g), boyu (mm), genişliği (mm), çevresi (mm), alanı (mm²) sağ ve sol otolit çiftlerinde ölçülmüştür. Sağ asteriskus otolitleri sol eşlerinden daha büyük ve aralarındaki farklılık önemlidir ($P<0,05$). Bu veriler kullanılarak sağ asteriskus otolitleri için otolit şekil faktörü, yuvarlaklık ve OB/OG oranı değerlendirilmiştir. Şekil faktörü, yuvarlaklık ve OB/OG oranı için belirlenen değerler sırasıyla 0,7695, 0,7141 ve 1,2343 olarak hesaplanmıştır.

Bu çalışma ile ilk kez bir Cyprinid balık türünde otolitlerin dişi ve erkek bireylerde sağ ve sol çiftlerinde büyüklük farklılığı olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bıyıklı Balık, *Barbus tauricus*, Yaş Tayini, Omur, Asteriskus Otolit Biyometrisi

Determination of Age, Growth and Otolith Biometry of Crimean Barbel (*Barbus tauricus* Kessler, 1877) Inhabiting the Lower Melet River (Ordu)

ABSTRACT

In this research, age and sex composition, length and weight distributions, age-length, length-weight relationships, condition factor and otolith biometry of totally 350 crimean barbel (*Barbus tauricus* Kessler, 1877) individuals, caught from Melet River between July 2010 - October 2011, were analysed. Sex composition was 45.5 % female, 45.5 % male and 9 % undetermined. Fork length and weight of the all specimens between 6,575-21,3 cm and 4,03-122,83 g, respectively. Length-weight relationship was established as $W=0,016CB^{2,904}$; mean condition factor was calculated as 1.2653 for all fishs.

Scales, vertebrae, asteriscus and lapillus otoliths were removed in order to determine most reliable bony structure for ageing. This structures were analysed three times by one reader. Percent agreement, avarage percent error and coefficient of variation were used to determine reliable bony structure. The highest percent agreement (68.3 %), the lowest avarage percent error (5.14 %) and coefficient of variation (9.74 %) were obtained for vertebra. Hence, it was determined that vertebra is the most reliable ageing structure for crimean barbel in Melet River. It was found that females were I-V years old and males were I-IV years old. For all fish, von Bertalanffy growth equation was established as $L_t = 25,6 [1 - e^{-0,3339 (t+0,0204)}]$.

In order to determine otolith morphology and biometry of *B. tauricus* was removed asteriscus and lapillus otoliths. It was evaluated otolith weight (g), length (mm), width (mm), perimeter (mm) and area (mm²) for right and left otoliths. Right asteriscus otoliths was bigger than left asteriscus otoliths and this difference was important (P<0,05). Formfactor, roundness and aspect ratio for right asteriscus otoliths were evaluated with this data. The determined values for formfactor, roundness and aspect ratio was 0,7695, 0,7141 ve 1,2343, respectively.

It was determined that right and left otoliths has size difference for female and male individuals for a Cyprinid fish species at first with this study.

Key Words: Crimean barbel, *Barbus tauricus*, Age Determination, Vertebra, Asteriscus Otolith Biometry

TEŞEKKÜR

Tüm çalışmalarım boyunca her zaman bilgi ve deneyimleriyle yolumu açan değerli hocam Doç. Dr. Derya BOSTANCI' ya içten teşekkürlerimi sunarım.

Hem bu zorlu ve uzun süreçte hem de hayatım boyunca yanımda olan ve ideallerimi gerçekleştirmemi sağlayan değerli aileme yürekten teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, istatistiksel analizlerin yapılması ve yorumlanması aşamasında değerli bilgilerinden faydalandığım sayın Yrd. Doç. Dr. Fatih ÜÇKARDEŞ' e teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım boyunca destek ve yardımlarını aldığım değerli arkadaşlarım Gülşah KESKİN ve Resul İSKENDER' e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Balıklarda Yaş Belirleme.....	1
1.2. Yaş Belirleme Metotları	2
1.2.1. Markalama ve Tekrar Yakalama Metodu	3
1.2.2. Boy-Frekans Metodu	4
1.2.3. Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi.....	4
1.2.3.1. Pullardan Yaş Tayini	5
1.2.3.2. Otolitlerden Yaş Tayini	6
1.2.3.3. Omurlardan Yaş Tayini	7
1.2.3.4. Operkül ve Diğer Kemiksi Kısımlardan Yaş Tayini	8
1.3. Yaş Tayini Yapılırken Dikkat Edilmesi Gerekli Noktalar.....	8
1.4. Yaş Tayininde Uygun Kemiksi Yapının Belirlenmesi	10
1.5. Metrik ve Meristik Karakterler	11
1.6. Otolit Biyometrisi	12
2. GENEL BİLGİLER	19
3. MATERYAL VE METOT	24
3.1. Çalışma Materyali.....	24
3.1.1. <i>Barbus tauricus</i> Kessler, 1877.....	24
3.1.2. Morfolojik Karakterleri	25
3.1.3. Ekolojisi	26
3.2. Çalışma Alanı ve Örneklerin Temini.....	26
3.2.1. Çalışma Alanının Fizikokimyasal Özellikleri	29
3.3. Vücut Kısımları, Boy ve Ağırlık Ölçümleri	29
3.4. Meristik Sayımlar	34

3.5. Eşey Tayini	34
3.6. Boy ve Ağırlık Dağılımları	35
3.7. Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri.....	35
3.8. Kondisyon Faktörü	35
3.9. Kemiksi Yapıların İncelemeye Hazırlanması	36
3.9.1. Pulların Yaş Tayinine Hazırlanması	36
3.9.2. Omurların Yaş Tayinine Hazırlanması	36
3.9.3. Otolitlerin Yaş Tayinine Hazırlanması	37
3.10. Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi.....	38
3.11. Yaş Verilerinin Analizi.....	38
3.11.1. Kemiksi Yapılarda Ortalama Yaş.....	38
3.11.2. Kemiksi Yapılarda Uyum	39
3.11.2.1. Yüzde Uyum (YU)	39
3.11.2.2. Ortalama Yüzde Hata (OYH)	39
3.11.2.3. Değişim Katsayısı (DK)	40
3.12. Yaş Belirlemede Güvenilir Yapının Seçilmesi.....	40
3.13. <i>B. tauricus</i> 'un von Bertalanffy Büyüme Denklemi.....	41
3.14. Otolitlerin Morfometrik İncelemeleri	41
4. BULGULAR.....	45
4.1. <i>Barbus tauricus</i> 'un Diagnostik Özellikleri.....	45
4.2. Morfometrik Karakterlerin Değerlendirilmesi	45
4.3. Popülasyonun Erkek ve Dişi Dağılımları	51
4.4. Boy ve Ağırlık Dağılımları	52
4.5. Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri.....	54
4.6. Kondisyon Faktörü	55
4.7. Yaş ve Büyüme.....	56
4.7.1. Yaş Kompozisyonları ve Eşeylere Göre Dağılımları	56
4.7.2. Ortalama Yaşlar	59
4.7.3. Yüzde Uyum (YU)	59
4.7.4. Ortalama Yüzde Hata (OYH) ve Değişim Katsayısı (DK)	59
4.7.5. Güvenilir Kemiksi Yapının Belirlenmesi	61
4.7.6. von Bertalanffy Büyüme Denklemi.....	65
4.7.7. Omur Metoduna Göre Büyüme Eğrisi.....	65

4.7.8. Yaş-Boy ve Yaş-Ağırlık Dağılımları.....	66
4.8. Otolit Biyometrisi	67
4.9. Balık Boyu-Otolit Biyometrisi İlişkileri	74
5. TARTIŞMA.....	80
5.1. Metrik Özellikler	80
5.2. Boy-Ağırlık İlişkisi ve Kondisyon Faktörü	81
5.3. Yaş ve Büyüme.....	82
5.4. Balık Boyu-Otolit Biyometrisi İlişkileri.....	84
5.5. Otolit Biyometrisi	85
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	87
7. KAYNAKLAR	88
ÖZGEÇMİŞ.....	97

SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
cm	santimetre
dk	dakika
g	gram
l	litre
mg	miligram
mm	milimetre
°C	santigrad
P	önem derecesi
♀	dişi
♂	erkek
Kısaltmalar	Açıklama
D	Dorsal Işın Sayısı
V	Ventral Işın Sayısı
A	Anal Yüzgeç Işını
P	Pektoral Yüzgeç Işını
var.	Varyete
ark.	Arkadaşları
VK	Varyans Katsayısı
S.S.	Standart Sapma
S.H.	Standart Hata
Ort.	Ortalama
TB	Total Boy
ÇB	Çatal Boy
SB	Standart Boy
MVY	Maksimum Vücut Yüksekliği
MnVY	Minimum Vücut Yüksekliği
MVG	Maksimum Vücut genişliği
MnVG	Minimum Vücut Genişliği
DYÖ	Dorsal Yüzgeç Önünden Vücut Genişliği

DYD	Dorsal Yüzgeç Düzeyinde Vücut Genişliği
DYU	Dorsal Yüzgeç Uzunluğu
PreD	Predorsal Mesafe
PsD	Postdorsal Mesafe
PreP	Prepektoral Mesafe
PreV	Preventral Mesafe
PreA	Preanal Mesafe
KP	Kaudal Pedüncül Boyu
D-K	Dorsal-Kaudal Arası Mesafe
P-V	Pektoral-Ventral Arası Mesafe
V-A	Ventral-Anal Arası Mesafe
A-K	Anal-Kaudal Arası Mesafe
P-A	Pektoral-Anal Arası Mesafe
VYU	Ventral Yüzgeç Uzunluğu
PYU	Pektoral Yüzgeç Uzunluğu
PTU	Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu
DTU	Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu
VTU	Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu
AYU	Anal Yüzgeç Uzunluğu
ATU	Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu
KYU	Kaudal Yüzgeç Uzunluğu
KYY	Kaudal Yüzgeç Yüksekliği
BB	Baş Boyu
BY	Baş Yüksekliği
BG	Baş Genişliği
PreO	Preorbital Mesafe
PsO	Postorbital Mesafe
İN	İnter-nasal Mesafe
İO	İnter-orbital Mesafe
PreOp	Preoperkül Mesafesi
Op	Operkül Uzunluğu
GÇ	Göz Çapı
PÇ	Pupil (Göz Bebeği) Çapı

RB	Rostral Barbel Uzunluğu
MB	Mandibular Barbel Uzunluğu
W	Balık Ağırlığı
YU	Yüzde Uyum
DK	Değişim Katsayısı
A	Otolit Alanı
Ç	Otolit Çevresi
OB	Otolit Boyu
OG	Otolit Genişliği
OA	Otolit Ağırlığı
Min.	Minimum
Maks.	Maksimum
YU	Yüzde Uyum
OYH	Ortalama Yüzde Hata
DK	Değişim Katsayısı
N	Örnek Sayısı
L_t	t yaşındaki balık boyu
L_∞	Balıkların ulaşabileceği teorik maksimum boy
K	Balıkların büyüme katsayısı
t_0	Balık boyunun teorik olarak sıfır olduğu yaş
L. lat.	Linea lateral
L. trans.	Linea transversal

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.1.1. <i>Barbus tauricus</i> 'un genel görünüşü.....	24
Şekil 3.2.1. Melet Irmağı'nın haritası	27
Şekil 3.2.2. Örnekleme alanından genel görünüş ve elektroşoker ile örnekleme.....	27
Şekil 3.2.3. Popülasyonun boy dağılımı	28
Şekil 3.3.1. Ölçümü yapılan vücut kısımları	32
Şekil 3.3.2. Ölçümü alınan vücut genişlikleri.....	33
Şekil 3.5.1. Dişi bireyin gonadları	34
Şekil 3.14.1. Asteriskus otolit çiftinde boy ve genişlik ölçüleri	43
Şekil 3.14.2. Lapillus otolit çiftinde boy ve genişlik ölçüleri.....	43
Şekil 4.2.1. Çatal boy-MVY ilişkisi	47
Şekil 4.2.2. Çatal boy -BB ilişkisi	47
Şekil 4.2.3. Çatal boy -BG ilişkisi	48
Şekil 4.2.4. Çatal boy -BY ilişkisi	48
Şekil 4.2.5. Çatal boy -PreO ilişkisi.....	48
Şekil 4.2.6. Çatal boy -GÇ ilişkisi	48
Şekil 4.2.7. Çatal boy -İO ilişkisi.....	48
Şekil 4.2.8. Çatal boy -VYU ilişkisi	48
Şekil 4.2.9. Çatal boy -PreD ilişkisi.....	49
Şekil 4.2.10. Çatal boy -PsD ilişkisi	49
Şekil 4.3.1. Popülasyonun cinsiyet dağılımları.....	52
Şekil 4.4.1. Tüm bireyler için boy-frekans dağılımı.....	53
Şekil 4.4.2. Tüm bireyler için ağırlık-frekans dağılımı	53
Şekil 4.5.1. Tüm bireyler için boy-ağırlık grafiği.....	54
Şekil 4.5.2. Standart boy-çatal boy ilişkisi	55
Şekil 4.5.3. Çatal boy-total boy ilişkisi.....	55
Şekil 4.7.1.1. Pul yaş kompozisyonu (N=346)	57
Şekil 4.7.1.2. Omur yaş kompozisyonu (N=350)	57
Şekil 4.7.1.3. Asteriskus otoliti yaş kompozisyonu (N=312)	58
Şekil 4.7.1.4. Lapillus otoliti yaş kompozisyonu (N=326).....	58
Şekil 4.7.5.1. Temmuz ayında yakalanan örneğin omuru(yaş 4+ olarak okunmaktadır)61	
Şekil 4.7.5.2. Temmuz ayında yakalanan örneğin omuru(yaş 3+ olarak okunmaktadır)62	

Şekil 4.7.5.3. Ekim ayında yakalanan örneğin omuru (yaş 2(3) olarak okunmaktadır) .	62
Şekil 4.7.7.1. Omur metoduna göre büyüme eğrisi	66
Şekil 4.7.8.1. Yaş-çatal boy dağılımı	66
Şekil 4.7.8.2. Yaş-ağırlık dağılımı	67
Şekil 4.8.1. Asteriskus ve lapillus otolitlerinin çevre ölçüleri	69
Şekil 4.8.2. Asteriskus otolit çiftinde boy, en, alan ve lapillus otolit çiftinde çevre ölçüleri	69
Şekil 4.8.3. Otolit boyu-şekil faktörü ilişkisi.....	73
Şekil 4.8.4. Otolit boyu-yuvarlaklık ilişkisi.....	74
Şekil 4.8.5. Otolit boyu-OB/OG ilişkisi	74
Şekil 4.9.1. Çatal boy-otolit ağırlığı ilişkisi (♀).....	75
Şekil 4.9.2. Çatal boy-otolit boyu ilişkisi (♀).....	76
Şekil 4.9.3. Çatal boy-otolit genişliği ilişkisi (♀).....	76
Şekil 4.9.4. Çatal boy-otolit ağırlığı ilişkisi (♂).....	77
Şekil 4.9.5. Çatal boy-otolit boyu ilişkisi (♂).....	77
Şekil 4.9.6. Çatal boy-otolit genişliği ilişkisi (♂).....	78
Şekil 4.9.7. Çatal boy-otolit ağırlığı ilişkisi (Tüm bireyler).....	78
Şekil 4.9.8. Çatal boy-otolit boyu ilişkisi (Tüm bireyler).....	79
Şekil 4.9.9. Çatal boy-otolit genişliği ilişkisi (Tüm bireyler).....	79

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.1.1.1. <i>B. tauricus</i> 'un diagnostik özellikleri	24
Çizelge 3.2.1.1. Aşağı Melet Irmağı'nın bazı fizikokimyasal özellikleri.....	29
Çizelge 3.3.1. Metrik ölçümler listesi.....	31
Çizelge 4.1.1. <i>B. tauricus</i> 'un meristik karakterleri.....	45
Çizelge 4.2.1. Metrik ölçümlere ait değerler (n = 98)	46
Çizelge 4.2.2. <i>B. tauricus</i> 'a ait morfometrik karakterlerin çatal boyla olan regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları (n=98)	49
Çizelge 4.2.3. Bazı metrik karakterlerin birbirleriyle ve çatal boyla olan korelasyon katsayısı değerleri	50
Çizelge 4.2.4. <i>B. tauricus</i> 'un vücut kısımlarının birbirine oranları (n=98).....	51
Çizelge 4.5.1. <i>B. tauricus</i> 'un boy-ağırlık ilişkisi parametreleri.....	54
Çizelge 4.7.1.1. <i>B. tauricus</i> popülasyonunda kemiksi yapılara göre yaş grupları (N: örnek sayısı).....	56
Çizelge 4.7.2.1. <i>B. tauricus</i> popülasyonunda ortalama yaşlar	59
Çizelge 4.7.3.1. <i>B. tauricus</i> popülasyonunda YU değerleri	59
Çizelge 4.7.4.1. <i>B. tauricus</i> popülasyonunda OYH değerleri.....	60
Çizelge 4.7.4.2. <i>B. tauricus</i> popülasyonunda DK değerleri	60
Çizelge 4.7.5.1. Melet Irmağı'ndaki bıyıklı balık popülasyonunun yaş kompozisyonu ve eşeylere göre dağılımı (N= birey sayısı).....	63
Çizelge 4.7.5.2. Melet Irmağı'ndaki bıyıklı balık popülasyonunun yaş grupları ve eşeylere göre ortalama çatal boy (ÇB) dağılımları (cm).....	64
Çizelge 4.7.5.3. Melet Irmağı'ndaki bıyıklı balık popülasyonunun yaş grupları ve eşeylere göre ağırlık (W) dağılımları (g)	64
Çizelge 4.7.7.1. Omur metoduna göre ölçülen ve hesaplanan çatal boy değerleri.....	65
Çizelge 4.8.1. Asteriskus otoliti için sağ ve sol bölge arasındaki paired t testi sonuçları	68
Çizelge 4.8.2. Lapillus otoliti için sağ ve sol bölge arasındaki paired t testi sonuçları ..	68
Çizelge 4.8.3. Asteriskus otoliti için dişi ve erkek bireyler arasındaki t testi sonuçları .	71
Çizelge 4.8.4. Lapillus otoliti için dişi ve erkek bireyler arasındaki t testi sonuçları.....	72
Çizelge 4.8.5. Sağ asteriskusa ait şekil faktörü değerleri (n=350)	73
Çizelge 5.1.1. <i>B. tauricus</i> 'un meristik özellikleri	81

Çizelge 5.4.1. Bazı tatlı su balıklarında hesaplanan otolit biyometrisi-balık boyu ilişkilerinin regresyon katsayısı (R^2) değerleri	85
--	----

1. GİRİŞ

1.1. Balıklarda Yaş Belirleme

Balıkçılık biyolojisi çalışmalarındaki en önemli adım, balıklarda yaşın belirlenmesidir. Balıkçılık faaliyetleri ve balık popülasyonlarının uygun yönetimi için, türlerin yaş yapısının ve gelişim oranlarının bilinmesi gerekir. Balıklar, sucul yaşam ortamlarında elverişli koşullar devam ettiği sürece boy ve ağırlıkça büyümelerini sürdürürler. Türlerin boy ve ağırlık gibi büyüklüklerine ne kadar sürede ulaştıklarının bilinmesi gelişimlerinin değerlendirilebilmesi açısından gereklidir ve bu sebeple balığın yakalandığı andaki yaşının da bilinmesi önemlidir. Yaş bilgilerine ulaşmak, yaşa dayalı diğer araştırmalar için de gereklidir. Balıkların farklı yaş gruplarındaki bireylerinin popülasyonlarındaki oranlarının, yaşam sürelerinin belirlenmesi, büyüme oranlarının, büyüme hızlarının, ölüm oranlarının hesaplanması, eşeyssel olgunlaşma ve yumurtlama dönemlerinin kısaca biyolojilerinin belirlenmesi yaş bilgilerine gereksinimi de beraberinde getirir.

Balık türlerinin avlanabilir popülasyonlarında mümkün olan en yüksek verimin alınması ve bu esnada popülasyonun üretkenliğinin düşürülmemesi ancak, popülasyonun büyüme ve yenilenme kapasitesine uygun bir idare modelinin geliştirilmesi ile mümkündür. Bunun için türün büyüme özelliklerinin belirlenmesi, dolayısıyla da yaş tayininin sağlıklı bir şekilde yapılması gerekir (Polat, 2000).

Yaş ve büyüme çalışmaları, özellikle avcılıkla ilişkili balıkçılık yönetimi problemleri için önemlidir. Balıklarda yaşın belirlenmesi, yaşlanma sürecine eşlik eden patolojik semptomların incelenmesi kadar, ilk olgunluktaki yaşın bilinmesine, popülasyon dinamiklerinin çalışılmasına, büyümenin hesaplanmasına, uygun yumurtlama zamanını belirlemeye yardımcı olur. Ekologlar için, bir balığın ömür uzunluğu hakkındaki kesin bilgi, her zaman yaş ve ekolojik faktörler arasındaki ilişkiyi anlamak için son derece önemlidir. Doğal popülasyonların ömür uzunluğu ve ölüm oranı sadece balık bireylerinin yaşının belirlenmesiyle değerlendirilebilir. Doğal bir popülasyondan yararlanmak için, predatörlere, çevresel strese tolerans derecelerinin hesaplanması ve yaş kompozisyonlarının bilinmesi bir gereklilik haline gelir (Das, 1994).

Yaş gruplarının yanlış belirlenmesi durumunda balık stoklarının dinamiği ile ilgili bilgiler ciddi şekilde etkilenmektedir. Özellikle ticari avcılığı yapılan, ekonomik

öneme sahip balık türlerinin, büyüme ve ölüm oranı ya da stok bolluğu, buna bağlı olarak da av miktarının yanlış belirlenmesi, stoğun yenilenme kapasitesini düşürür. Bu da telafisi mümkün olmayan ekonomik zararlara yol açar (Polat, 2000).

Soğukkanlı hayvanlar olan balıkların vücutlarında meydana gelen fizyolojik değişimler su sıcaklığıyla ilişkilidir. Subtropikal bölgeler ile soğuk iklim kuşaklarında yayılış gösteren popülasyonlarda besin alımı ilkbahar ve daha çok yaz mevsimlerinde artış, sonbaharda azalış gösterir ve özellikle kış mevsiminde besin temini en alt seviyeye ulaşır. Besin düzeyindeki bu artış ve azalışlar da büyüme oranı üzerinde etkilidir. Balığın vücut kütlesindeki artış, kemiksi yapılarla da doğru orantılıdır. Büyüme oranındaki değişkenlik sonucunda balık büyürken aynı zamanda kemiksi yapıları üzerinde halkalar meydana gelir. Bu izler günlük, mevsimlik ve yıllık olarak oluşmakta ve balığın yaşam ortamında gerçekleşen değişiklikleri yansıtmaktadır. İzler, kemiksi yapı özelliğine göre halkasal zonlar veya bantlar şeklindedir. Balığın büyümesinin hızlı olduğu ilkbahar ve yaz dönemlerinde kemiksi yapılardaki birikim sonucu oluşan geniş zona opak (yaz) halkası, büyümenin yavaş olduğu sonbahar ve kış dönemlerindeki birikim sonucu oluşan dar zona hiyalin (kış) halkası adı verilir. Bu iki tip halka birlikte yıllık halkayı oluşturur. Yaş tayinlerinde kullandığımız kemiksi yapılardaki zonlar ve halkalar dediğimiz izlerden faydalanılarak balığın yaşı hesaplanmaktadır.

Ayrıca, yaş verileri türlere özgüdür. Annulus oluşum zamanı, üreme ya da göç faaliyetleri ile büyümenin durduğu dönemler nedeniyle oluşabilecek halkaların varlığı ve daha önemlisi, yaşı belirleneceği ideal kemiksi yapı türden türe değişebilmektedir. Bununla birlikte, ideal yaş tayini metodu, aynı türün farklı popülasyonlarına göre ve aynı stok içerisinde, yaşa bağlı olarak da değişebilir. Bu yüzden, çok sayıda değişkenin söz konusu olduğu yaş tayini işlemi üzerinde hassas olunmalı ve metodun güvenilirliğini artıracak çalışmalara, özellikle doğrulama çalışmalarına ağırlık verilmelidir (Chilton ve Beamish, 1982; Polat, 2000).

1.2. Yaş Belirleme Metotları

Annuluslardan yararlanılarak yaşı belirlenmesi için çeşitli metotlar geliştirilmiştir, fakat bu metotlar tüm balıklara uygulanamaz. İşte bu sebeple, her tür için farklı olan ve yaşı en doğru gösteren yapıdan faydalanılmalıdır. Güvenilir kemiksi yapıyı belirlemek amacıyla balığa ait yaş tayininde faydalanılacağı düşünülen kemiksi yapıların değerlendirilmesinde çeşitli yaş tayini metotları kullanılmaktadır.

1.2.1. Markalama ve Tekrar Yakalama Metodu

Yaş belirlemenin en güvenilir yolu, doğal şartlarda markalama-geri yakalama ya da yaşı bilinen balıklarla çalışmaktır. Fakat zaman ve mali kaynak sıkıntıları bu metotların uygulanabilirliğini sınırlandırmaktadır.

Bu metotlar genel olarak popülasyonu oluşturan bireyler arasında en genç olanlara uygulandığında iyi sonuç verir. Yalnız bazı olumsuzlukları da bulunmaktadır. Markalanan bireyler markasız olanlara oranla daha yavaş bir büyüme gösterebilir ya da markalama işlemi balığın ölümüne neden olabilir. Markaların çeşitli sebeplerle düşmesi de söz konusudur. Bu gibi olumsuzlukları engellemek için, yaş ve büyüme çalışmalarında özel kimyasallar kullanılmaktadır.

Kimyasal maddelerle muamele edilmiş tabii balıkların markalanması ve geri yakalanması, büyüme birikimi ve annulus oluşum zamanının belirlenmesi için kullanılan en iyi metotlardan birisidir. Bu metot, markalama zamanında uygulanan oksitetrasiklin (OTC), alizarin (ALC), kalsein (CAL) gibi kalsiyum bağlayıcı kimyasal maddelerin pullar, ışınlar ve otolitler gibi kemiksi yapıların içine nüfus etmesi şeklinde uygulanır. Bu işlem, batırma veya besleme ile yapılabilmektedir. Muamele sonucunda kemiksi yapılarda floresan ışık altında görülebilen kalıcı bir marka elde edilir. Kimyasal markalama sonrasında oluşan büyüme birikimi sayısı, balığın markalı iken doğal ortamda geçirdiği süre ile karşılaştırılır. Böylece, hem annulus oluşum süreci hem de günlük birikim miktarı doğrulanmış olur. Bu metodun en büyük avantajı, doğrulanan büyüme birikimlerinin balıklar doğal ortamlarında büyürken oluşmalarıdır. Aydın ve ark. (2006), markalamanın, küçük balıklara uygulanabilmesi, uygulama sırasında balıkla temasın gerekli olmaması ve kalıcı olması gibi avantajlarının olduğunu belirtmiştir. *Psetta maxima* yavrularını kullanarak yaptıkları çalışmada, farklı dozlarda OTC ve ALC solüsyonlarını belirli gruplara, bir gün süreyle uygulamış, yirmi gün sonra yeniden aynı işlemi gerçekleştirmiş ve örnekleri değerlendirmişlerdir. Bütün gruplarda floresan halka tespit edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, iki gün sonunda balıkların hayatta kalma oranlarının %98 olduğunu ve bu metodun yaş belirlemede kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Treble ve ark. (2008), *Reinhardtius hippoglossoides*'de yaş doğrulama için bu metodun kullanılabilceğini ve başarılı bir şekilde uygulanabileceğini vurgulamışlardır.

1.2.2. Boy-Frekans Metodu:

Boy-frekans metodu, balıkların büyüme ve çoğalma özelliklerine dayanılarak yapılır. Yaş doğrulaması ya da yaş belirleme metotlarının uygulanmadığı ve sadece av verilerinin bulunduğu durumlarda popülasyonun yaşı belirlenmek için bu metot kullanılır. Metodun temelini, aynı yıl içerisinde yumurtadan çıkan bireylerin, çoğunun uzunluğu ortalama değerler etrafında olan, belli bir boy aralığı içinde dağılması oluşturur. Aynı türe ait çok sayıda ve farklı boylarda örnekler yakalanır ve uzunluğun balık sayısına göre değişimini gösteren grafik hazırlanır. Oluşan eğrinin her bir tepe noktasının bir yaş grubuna karşılık geldiği kabul edilir. Ancak bu tekniğin uygulanabilmesinde dikkat edilecek bazı hususlar vardır:

- Her boy sınıfından, düzenli aralıklarla çok sayıda birey örneklenmelidir.
- Kısa ömürlü ve hızlı büyüyen türlerde ve uzun ömürlü türlerin sadece ilk 3-4 yaş gruplarında sonuç vermektedir.
- Yılda sadece bir kez döl veren ve üreme periyodu sınırlı olan türlerde kullanılabilir.
- Yavaş büyüyen uzun ömürlü balıklarda boy-frekans metoduyla yaş tayininde sağlıklı sonuç alınamamaktadır (Das, 1994). Özellikle ileriki yaşlarda yıl sınıfları içinde elde edilen boy ölçümlerinin çakışmasından dolayı güvenilir olmaktan ve doğru sonuçlar vermekten uzaklaşmaktadır (Polat, 2000). Gökçe ve ark. (2007), İskenderun Körfezi'nden örneklenen *Saurida undosquamis* türü için yaptıkları çalışmada, çok sayıda tür örneklemiş ve bu türün büyüme denklemini elde etmek için boy-frekans analizinden faydalanmışlardır.

1.2.3. Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi:

Balıkların yaşını belirlemeye yönelik çalışmalarda genellikle bu metot kullanılmaktadır. Bu çalışmalarda daha güvenilir sonuçlar verdiği için yaygın olarak pul, omur, otolit ve yüzgeç ışınları kullanılmaktadır. Bunun dışındaki diğer kemiksi yapılardan bazıları operkül, suboperkül, urostil, kleitrum, lakrimal ve frontal kemikler ve göz merceğidir (Chugunova, 1963; Beamish ve ark., 1990; Baker ve Timmons, 1991).

1.2.3.1. Pullardan Yaş Tayini

Yaş tayininde kullanılan pullar, balık öldürülmeden de kolayca elde edilebildiğinden dolayı tercih edilmektedir. Balığın farklı vücut bölgelerindeki pulların büyüklükleri de, yaş halkalarının belirginlikleri de değişkenlik gösterir. Bu yüzden, çalışmalarda kullanılacak sikloid ve ktenoid tip pulların balığın hangi bölgesinden alınacağına bilinmesi gerekir. *Labeo rohita*, *Cirrhina mrigala*, *Catla catla*, *Ophicephalus striatus* ve *Mugil cephalus*'ta dorsal yüzgecin ön kısmı ile yanal çizginin arasında kalan bölgeden, *Sardinella longiceps*'te pektoral yüzgecin hemen yukarisından, *Polydactylus indicus*'ta pektoral yüzgecin altından ve *Pseudosciaena diacanthus*'ta pektoral bölgeden alınan pullar yaş tayini için en uygun pullardır. Pullar genel olarak balığın sol tarafından alınır. Dökülme ya da rejenerasyon gibi durumlarda sağ taraftan da alınabilir. *Cynoglossus* sp. gibi asimetrik olan yassı balıklarda, vücudun gözlü tarafından, yanal çizginin altından ve orta bölgeden alınan pullar yaş tayini için uygundur (Das, 1994).

Pulun güvenilir kemiksi yapı olarak kullanılabilceği belirlenen bazı çalışmalar bulunmaktadır. Duman ve Şen (2002), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Carassius auratus*'da yaş halkalarını en iyi gösteren kemiksi yapının pul olduğunu ve bunu sırasıyla otolit, omur ve operküllerin izlediğini bildirmişlerdir. Yılmaz ve ark. (2011), Almus Baraj Gölü'nden örnekledikleri *Chondrostoma regium* bireylerinin yaşlarını pul, omur, utrikular (lapillus) ve lagenar (asteriskus) otolitlerden belirlemişlerdir. Tüm kemiksi yapılar bir okuyucu tarafından üç kez analiz edilmiştir. En yüksek yüzde uyum, en düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değeri pul için hesaplanmıştır. Sonuç olarak pul, türün yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapı olarak önerilmiştir. Yılmaz ve ark. (2007b), Bafra Balık Gölü'nde yaşayan *Mugil cephalus*'un pul, omur, otolit, operkül ve suboperküllerinde yaş analizi yapmışlardır. Yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı verilerine göre, bu tür için güvenilir kemiksi yapının pul olduğunu bildirmişlerdir. Bostancı ve Polat (2009), yaş belirlemesi için, Çamlıdere Baraj Gölü'nde yaşayan *Squalius cephalus* türünün güvenilir kemiksi yapısını ve bazı popülasyon özelliklerini incelenmişlerdir. Yaş tayini için tüm bireylerde pul, omur ve otolit gibi farklı kemiksi yapıları değerlendirmişler ve pulun güvenilir yapı olduğunu belirtmişlerdir.

1.2.3.2. Otolitlerden Yaş Tayini

Bu metodun esası, denge organı olan, balıkların iç kulaklarında 3 çift halinde bulunan ve kalsiyum karbonat (CaCO_3) yapısında olan otolitler üzerindeki yaş halkalarının okunmasına dayanır. Başın sağ ve sol tarafında yarım daire kanalları içerisindeki otolitlerin sakkular kanalda bulunanına sagitta, lagenar kanalda bulunanına lapillus ve utrikular kanalda bulunanına asteriskus denilmektedir. Pratikte yaş tayini için en büyük otolit olan sagitta kullanılmasına rağmen, Cyprinidae familyasında bu durum farklıdır. Bu familyaya ait bireylerin en büyük otolit çiftini asteriskus otoliti oluşturmakta ve yaş tayininde asteriskustan yararlanılmaktadır.

Otolitler tüm balıklarda bulunup, embriyonik safhada oluşurlar ve balığın hayat döngüsünde meydana gelen tüm olayları yansıtır. Yaşlı bireylerde yaş tayininde pullardan daha iyi sonuç verirler. Ayrıca, geri emilim ve yeniden oluşum göstermezler ve bir türün tüm bireylerinde aynı özelliği gösterirler. Bu sebeplerden dolayı, yaş tayininde otolitler tercih edilmektedir (Jearld, 1983).

Borthagaray ve ark. (2011), Rocka Lagünü'nde yaşayan *Micropogonias furnieri* türünde otolit analizine dayalı büyüme ve yaş doğrulaması çalışmışlardır. Aydın (2000), Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* popülasyonu bireyelerine ait 67 kemiksi yapıda yaş tayini yapmış, en net yaş halkalarını otolitlerde gözlendiğini bildirmiştir. İnceismail (2005), Karadeniz'de yaşayan *Belone belone* türünün yaş tayininde kullanılacak güvenilir kemiksi yapıyı belirlemek amacıyla omur, otolit, operkül, suboperkül ve kleitrum kemiklerini incelemiş, omur ve otolitin bu türün yaş tayininde kullanılabilir kemiksi yapılar olduğunu bildirmiştir. Ulaşılması ve yaş tayinine hazırlanması omura göre daha kolay olduğu için güvenilir yapı olarak otolit tercih edilmiştir. Pırsıl (2006), Karadeniz'de yaşayan *Sprattus sprattus*'un uzunluk frekans yöntemi ve kemiksi yapılarından yaş tayini yaparak, güvenilir kemiksi yapıyı belirlemeyi hedeflemiştir. Otolit güvenilir yapı olarak belirlenmiştir. Yüce (2006), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Mystus halepensis* popülasyonuna ait örneklerin 31 kemiksi oluşumunda karşılaştırmalı yaş tayini yapmış, en net yaş halkalarının sağ otolitlerde gözlendiğini bildirmiştir. Yılmaz ve ark. (2007a), Altınkaya Baraj Gölü'nde yaşayan sudak balığının yaş tayininde kullanılabilir güvenilir kemiksi yapısını belirlemek amacıyla pul, omur, otolit ve operküllerini incelemişlerdir. En yüksek yüzde uyum ile en düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısına sahip otolitin güvenilir kemiksi yapı olduğunu bildirmişlerdir.

Ancak bazı durumlarda, otolitin kalın yapıda olması nedeniyle yaş halkalarının otolit yüzeyinden tam okunamaması veya yaşa bağlı olarak birikimden dolayı annulusların birbirine çok yaklaşıp çakışması söz konusu olabilir. Bu gibi durumlarda incelemeler için kesit alma veya kırma-yakma metoduna başvurulması gerekebilir. Bu metotlar kullanılarak yapılan çalışmalarda bütün otolit ve kırık otolit okumaları arasında fark olduğu belirlenmiştir. *Merlangius merlangus euxinus*'da Polat ve Gümüş (1996); *Solea lascaris*'de Bostancı ve Polat (2000, 2007); *Mullus barbatus ponticus*'da Polat ve ark. (2005); *Lepidorhombus boscii*'de Bostancı ve Polat (2008); *Cyprinus carpio*'da Aydın ve ark. (2009) otolitte kırma-yakma tekniğinden faydalanarak yaş tayini yapmışlardır. Bazı türler için yapıdan kesit alınarak da yaş doğru şekilde belirlenmektedir. Newman ve ark. (2010), Güneybatı Avustralya Kimberley sahilinden yakalanan *Lutjanus sebae* türünün otolit karakteristiğini incelemişler ve kesit alma yöntemiyle yaşını belirlemişlerdir.

1.2.3.3. Omurlardan Yaş Tayini

Yaş tayini için kullanışlı diğer bir kemiksi yapı da omurdur. Omurlar için dikkat edilmesi gereken, yaş tayinini en uygun yapabileceğimiz baştan itibaren 4-10. omurların kullanılmasıdır (Polat, 2000).

Omurlar ya bütün halde ya da kesit alındıktan sonra incelenirler. Bazı balıklarda bütün omurların, yaşlı bireylerde ise omur kesitlerinin kullanımı gitgide artmıştır. Otolitlerde olduğu gibi bazen omurlarda da büyüme her bölgede aynı olmayabilir. Bu nedenle, omur yaşının da doğrulanması gerekmektedir (Bostancı, 2005).

Araştırmacıların yaptığı çalışmalar sonucunda, omurun bazı türlerde yaş tayini için güvenilir yapı olabileceği görülmüştür. Bostancı (2005), Bafra Balık Gölü'nde yaşayan *Carassius auratus gibelio* popülasyonu için güvenilir kemiksi yapının omur olduğunu bildirmiştir. Yılmaz (2005), Altinkaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Silurus glanis* popülasyonunda güvenilir kemiksi yapının omur olduğunu vurgulamıştır. Saylar (2009), Kabalar Göleti'nde yaşayan *Silurus glanis*'de de güvenilir kemiksi yapının omur olduğunu belirtmiştir. Temizer ve Şen (2008), yaptıkları çalışmada Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio*'da güvenilir yapının omur olduğunu bildirmişlerdir. Yılmaz ve Polat (2008)'in bildirdiğine göre, Altinkaya ve Derbent Baraj Gölleri ile Bafra Balık Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* popülasyonlarının her üçünde de güvenilir yapı omurdur.

1.2.3.4. Operkül ve Diğer Kemiksi Kısımlardan Yaş Tayini

Operkül ile yaş tayini, yaygın olarak kullanılan bir metot değildir, ancak bu kemiksi yapı ile sürdürülen çalışmalar bulunmaktadır. Patimar ve Mohammadzadeh (2010), İran'da insan yapımı bir su kaynağından örneklenen *Capoeta fusca*'nın dişi ve erkek bireylerinin yaşını operküllerinden yaptıkları yaş okumaları sonucunda tespit etmişlerdir.

Diğer kemiksi yapılar çok daha güvenilir sonuçlar vermektedir. Pul, omur ve otolitlerin yaş tayini için sonuç vermediği durumlarda operkül ve dorsal, pektoral, ventral yüzgeçlerin 1. diken ışınlarının enine kesitleri yaş belirleme için kullanılmaktadır. Yüzgeç ışınları için, kesitlerin ışın boyuna dik açı ve doğru bölgeden alınması önemlidir. Işının kaide kısmından uzaklaştıkça ilk büyüme halkalarının gözlenememe riski bulunmaktadır. Kesit için ışının uygun bölgesi deneme yoluyla bulunabilir. Daha sonra iki lam arasında preparat haline getirilerek incelenir (Polat, 2000). Göçer (1998), Mersin bölgesinden örneklenen *Liza ramada* türünün farklı kemiksi yapılarından farklı yöntemlerle yaş tayini, yaş kompozisyonu, eşey oranları, yaş-boy, yaş-ağırlık ilişkileri ve kondisyon faktörünü hesaplamıştır. Türün en iyi yaş belirlemesi yapılabilecek kemiksi yapısının dorsal yüzgeç ışını olduğu belirlenmiştir. Walsh ve Maloy (2008), *Osmerus mordax* türünde, yüzgeç ışını ve otolitlerden belirlenen yaş değerlerini karşılaştırmışlardır. Etanol ile muamele edilmiş otolit, herhangi bir işlem uygulanmamış otolit ve pektoral yüzgeç ışınından elde edilen yaş verilerinin karşılaştırılması sonucunda, bu türün yaş tayininde pektoral yüzgeç ışını kesitinin kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Leonardos ve Tsikliras (2010), Yunanistan'da bulunan Pamvotis Gölü'nde yaşayan *Silurus aristotelis*'in yaş tayininde türün pektoral yüzgeç ışınından yararlanmışlardır.

1.3. Yaş Tayini Yapılırken Dikkat Edilmesi Gerekli Noktalar

Yaş okumaları sırasında, mikroskopta gözlenen kemiksi yapıdaki halkalardan bazıları gerçek yaş halkası olmayabilir. Yani yaş tayini, kemiksi yapıda gözlenen halkaların sayılmasından ibaret bir işlem değildir. Çünkü bazı balık türlerinin yapılarında o türle ilgili olarak farklı faktörlerin etkisiyle oluşmuş ve gerçek annulus olarak adlandırılması doğru olmayan bazı halkalarla karşılaşılabilir (Bostancı ve Polat, 2007). Yaş tayinindeki yanlışlık ve karışıklıktan kaçınmak için doğru halkaların,

örneklerin tekrarlı incelenmesi ile yalancı halkalar, larval halkalar ve yumurtlama halkaları gibi diğer tip halkalardan ayırt edilmeleri önemlidir (Das, 1994).

Yaş tayinini zorlaştıran faktörlerden biri büyüme bölgeleri içerisinde oluşan yalancı halkalardır. Yalancı halkalara genellikle büyüme döneminde karşılaşılan hastalık, açlık ve parazit gibi olumsuz çevre faktörleri sebep olur. Yalancı halkalar, annuluslara nazaran daha zayıf ve düzensiz olup devamlılık göstermezler. Dikkat edilmesi gereken bir başka nokta da anadrom ve katadrom balıkların ortam değiştirirken oluşturdukları göç halkalarıdır. Benzer şekilde belirli bir habitata uyum sağlanırken oluşturulan stok halkalarının da annuluslardan ayırt edilmesi gerekir (Das, 1994; Polat, 2000).

Yaş tayini çalışmalarındaki asıl zorluk, doğrulanmış yaş tayini metotlarının tür, habitat ve zamana bağlı olarak değişebilmesidir. Balıkların yaş tayininde kemiksi yapılar kullanıldığında yapının kemikleşme özelliğine dikkat edilmelidir (Bostancı ve Polat, 2007).

Balığa ait kemiksi yapıda yaş tayini yapıldıktan sonra, balığın takvim yaşına ve oluşturduğu annulus sayısına göre doğru yaş sınıfına yerleştirilmesi en önemli noktadır ve en büyük hata kaynağını oluşturur. Genel olarak, Kuzey Yarım Kürede balıkların doğum günü 1 Ocak olarak kabul edilir ve her balık 1 Ocak ile birlikte takvim yaşını doldurmuş olur (Chilton ve Beamish, 1982; Polat, 2000).

İncelenen türün Nisan ve Haziran ayları içerisinde üreme faaliyetini tamamladığını düşünelim ve iki yaşında bir örneği Şubat ayında örneklediğimizi farzedelim. Bu örnekte 2 annulus tam olarak görüldüğünden ve 1 Ocak tarihi geçtiğinden balık 2 yaş grubuna dahil edilir. Haziran ayı itibarıyla üreme faaliyetini tamamlayıp uygun çevre şartlarında büyümeye başlayan örneği Ağustos sonunda yakaladığımızda, muhtemelen 2 yaş halkasına ilaveten bir büyüme bölgesi gözlenecektir. Bu durumu 2+ şeklinde ifade edilmelidir. Aynı örneği Aralık ayı ortasında tuttuğumuzu farzederek soğuyan iklim ve azalan besine bağlı olarak oluşan kış halkasını kemiksi yapılarda gözleyebiliriz. Dolayısıyla balıkta 3 tam yaş halkası sayılır ve yaşı 2(3) olarak ifade edilir. Ancak bu son annulusu yeni yaş halkası olarak kabul ettiğimizde aynı bireyi aynı yıl içerisinde iki farklı yaş grubuna dahil etmek gibi bir yanlışlığa sebep oluruz. Bu yüzden 1 Ocak tarihine ulaşmadan balığı 3 yaş grubuna dahil etmemek gerekir (Polat, 2000).

1.4. Yaş Tayininde Uygun Kemiksi Yapının Belirlenmesi

Balıklarda kemikleşmenin derecesine bağlı olarak farklı yapılar yaş tayini işleminde güvenilir sonuçlar verebilmektedir (Bostancı ve Polat, 2007). Yaş tayini amaçlanan türün otolit, omur, operkül, suboperkül, pul, yüzgeç ışını gibi kemiksi yapılara en uygun metot uygulanarak güvenilir yapının seçilmesi esastır (Polat, 2000). Güvenilir kemiksi yapı, balık türüne ve coğrafik faktörlere göre değişmektedir. Pulları olmayan veya yaş tayini için çok küçük olduğundan kullanılamayan türlerde omur, otolit ve yüzgeç ışınlarından yararlanılmaktadır. Yaş tayininde güvenilir olabilecek kemiksi oluşum da türden türe değişebilmektedir (Chugunova, 1963; Beamish ve ark., 1990; Baker ve Timmons, 1991). Yaş belirlemede güvenilir bulunan bir yapının, farklı habitat ve türlerde değişmesinin nedeni, büyüme hızlarının hem her bir türün anatomik yapısına farklı yansması, hem de ekolojik şartların birbirine benzememesinden kaynaklanmaktadır. Böylece bir türde yaş tayinine uygun olan bir kemiksi oluşum, başka bir türde problemlili bir yapı olarak karşımıza çıkabilmektedir (Bostancı ve ark., 2007a).

Balıkçılıkta karşılaşılan önemli problemler arasında balık popülasyonlarından en yüksek verimin alınması, popülasyondan çekilmesi gereken balık miktarları ve çevresel faktörlerin değerlendirilmesi gelmektedir. Ayrıca, balıkların büyüme oranları, yaşam süreleri, yumurtlama periyotları, yakalanma zamanları, yakalanan balıklardaki yaş kompozisyonu, üretim olanakları, stokların hesaplanması, deniz ve tatlı sulara göç zamanları, kültür balıklarının nehir veya göllere bırakılma zamanında oluşan beslenme değişiklikleri ve ölüm oranları gibi bilgiler balık popülasyonlarından yüksek verimin alınması için gerekli özelliklerdir. Bu verilere ancak güvenilir metotlar uygulanarak yapılmış yaş tayinleriyle ulaşılabilir (Polat, 1986).

Aynı bireyin bir kemiksi yapısından okunan yaş, diğer bir kemiksi yapısından okunamayabilmektedir. Bu nedenle gerek büyüme gerekse de popülasyon dinamiği hesaplamalarında yaş tayini için, tek bir kemiksi yapının kullanılmasından ziyade, öncelikli olarak yaş okumaya müsait bütün kemiksi yapıları alınmalı, incelenmeli ve güvenilir kemiksi yapı belirlenmelidir. Ancak bundan sonra, güvenilir kemiksi yapıdan alınan yaşlarla doğru biyolojik veriler elde edilebilecektir (Bostancı ve ark., 2007a).

Yaş verileri türlere özgüdür. Annulus oluşum zamanı, üreme ve göç faaliyetleriyle oluşan halkalar, büyümenin durduğu döneme ait halkalar ve en önemlisi, yaşı belirlemede kullanılan ideal kemiksi yapı, türden türe değişiklik gösterebilir. Hatta,

ideal yaş tayini metodu, aynı türün farklı popülasyonlarında değişebileceği gibi, aynı stok içerisinde, yaşa bağlı olarak da değişebilir. Bu yüzden, çok sayıda değişkenin söz konusu olduğu yaş tayini işlemi üzerinde hassas olunmalı ve metodun güvenilirliğini artıracak çalışmalara, özellikle doğrulama çalışmalarına ağırlık verilmelidir (Chilton ve Beamish, 1982; Polat, 2000).

1.5. Metrik ve Meristik Karakterler

Morfolojik karakterler, çeşitli taksonomik kategoriler arasındaki farklılıkları ve ilişkileri ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir balık türünün morfolojik karakterler bakımından farklı stoklarının belirlenmesi, bu türün alt birimlerinin daha iyi bir şekilde yönetilmesine imkan verir ve bu kaynakların devamlılığını sağlar (Turan, 1999).

Bir balıkta yapılabilecek morfometrik ölçümler, balığın büyüklüğü ile değiştiğinden, genelde boya oranlanarak ifade edilirler. Bir balığın büyümesi her zaman her yönde orantılı olmadığından ve balıklarda vücut oranları bakımından eşeyssel dimorfizm oldukça yaygın olduğundan, bu oranlar yaklaşık olarak eşit boylarda ve aynı cinsiyetten olan balık örneklerinin karşılaştırılmasında kullanıldıkları takdirde en iyi sonuç elde edilir. Ayrıca oranların karşılaştırılmasında da kimi istatistiki güçlükler vardır. Bu nedenlerle morfometrik ölçümler, balık türlerinin betimlenmesinde sınırlı yarar sağlarlar (Demir, 2009).

Avşar (1998)'in bildirdiğine göre, morfometrik, yani ölçülebilen karakterlerde oluşan değişimler fenotipe yansımaktadır. Dolayısıyla, meristik karakterler balığın daha çok genotipik özelliklerini yansıtırken, morfometrik karakterler fenotipik özelliklerini yansıtmaktadır. Morfometrik karakterler, meristik karakterlerde olduğu gibi sadece embriyonik dönemde değil, tüm yaşam boyunca çevresel faktörlerin etkisi altında kalmaktadır. Bu nedenle, bu tip karakterler farklı bölgelerin farklı çevresel faktörlerinin etkisi altında olacaklarından, belirli bir süre sonra belirtilen bu iki bölgede yaşamlarını sürdüren balık toplulukları arasında fenotipik farklılık istatistiki anlamda önemli olabilmektedir. Balıklarda morfolojik ve morfomeristik karakterlerin oluşmasında normal çevresel faktörlerin etkisi kadar anormal çevresel faktörlerin de etkileri vardır. Balıkların beslenme ortamındaki farklılıklar, çevresel faktörler, strese neden olan etmenler ve balık hastalıkları anormalliklere sebep olabilir (Perçin, 1999). Bu nedenle, meristik ve morfometrik karakterler stokların ayrılmasında kullanılmaktadır.

Genelde meristik sayımlar, çoğunun sayımının kolay olması nedeniyle en güvenilir taksonomik karakterler olarak kabul edilirler. Bir balıkta yapılabilecek meristik sayımlar; omur, yüzgeç ışınları (diken ve yumuşak), pul sıraları, solungaç dikenleri, pilorik çekumlar, yan çizgi açıklıklarının sayımıdır. Çoğu kez aynı tür içinde bu karakterlerde önemli varyasyonlar olabileceğinden, sayımların yeterli sayıda birey üzerinde yapılması, ortalamalarının, varyasyon sınırlarının, standart sapma ve standart hatalarının hesaplanması gerekir. Eğer diğer popülasyonlarla da karşılaştırma yapılacaksa, mutlaka yapılmalıdır. Meristik sayımlardaki, özellikle küçük balıklar üzerinde yapılmış sayımlardaki varyasyonun başlıca nedenlerinden biri araştırmacıların yaptıkları sayım hatalarıdır. Böyle hatalar, standart temizleme ve boyama yöntemlerinden biri uygulanarak azaltılabilir. Meristik sayımlardaki varyasyonun nedenlerinden biri de, bireylerin ontogenetik gelişmeleri sırasında maruz kaldıkları ortam koşullarıdır (Demir, 2009). Balıklarda meristik, yani sayılabilen karakterler, sadece embriyonik dönem süresince abiyotik faktörlerin etkisi altında kalmaktadır. Avşar (1998)'ın bildirdiğine göre, ortam sıcaklığındaki artışlar, balıkların meristik karakterlerinde sayısal olarak düşmelere sebep olmaktadır. Bunun yanı sıra, çözünmüş oksijen konsantrasyonu, tuzluluk, karbondioksit konsantrasyonu, ışık şiddeti, X ışınlarına maruz kalma süresi, besin ve beslenme gibi diğer abiyotik faktörler de meristik karakterler üzerinde etkilere sahiptir. Dolayısıyla, meristik karakterlerdeki değişimler, genotipe yansımaktadır. Bu nedenle, meristik karakterler arasında en güvenilir olanı, ortam koşullarının etkisine en kısa süre maruz kalan omur sayılarıdır (Demir, 2009).

1.6. Otolit Biyometrisi

Türkiye balık faunasındaki türlerin otolitleriyle yapılan çalışmalar genellikle yaş tayiniyle ilgilidir. Yurdumuz deniz ve tatlı su balıklarına ait otolitlerin morfolojisi ve biyometrisini belirlemeye yönelik çalışmaların sınırlı sayıda olduğu bilinmektedir. İlerleyen teknolojiyle birlikte görüntü analiz sistemlerinin kullanımı artmış böylece otolit görüntülenmesi ve otolit büyümesi çalışmaları hız kazanmıştır.

Otolitler, boyut, morfolojik çeşitlilik, kimyasal kompozisyon gibi özelliklerinden dolayı en fazla çalışılan kemiksi yapılardır ve kolay ulaşılabilirler. Otolit morfolojisini balıkçılık biyolojisi açısından önemli yapan, tür teşhisine, ekomorfolojik

çalışmalara, türlerin av büyüklüğünü değerlendirmeye, balık boyu-kemik boyu ilişkilerinin çalışılmasına imkan vermesidir.

Şekil analiz sistemlerinin gelişmesiyle birlikte, geleneksel metotların yanında türlerin sınıflandırılmasında ya da stok tayininde bir araç olarak kullanılan morfometriye yönelim artmıştır. Otolit analizleri kullanılarak yapılan çok sayıda karşılaştırma çalışmaları bulunmaktadır (Tuset ve ark., 2003; Ponton, 2006; Tuset ve ark., 2008; Zorica ve ark., 2010; Skeljo ve Ferri, 2012). Yapılan bu çalışmalarda; sagitta otolitlerinin karakterlerinin belirlenmesi, şekil indisleri kullanılarak türler arasında görülen otolit morfolojilerindeki varyasyonların tayin edilmesi, balıkların derinlik dağılımlarıyla ve balık boyu, baş boyu ve göç çapı gibi diğer morfometrik karakterleriyle otolit değişkenliklerinin karşılaştırılması (Tuset ve ark., 2003) gibi konular amaçlanmaktadır.

Bu sistemlerle otolitlerin boyu (OB), genişliği (OG), alanı (A) ve çevresi (Ç) kolayca analiz edilmekte ve bu kemiksi yapıların şekil analizleri olan şekil faktörü, yuvarlaklık, OB/OG oranı (Zorica ve ark., 2010), dikdörtgenlik (Tuset ve ark., 2008), eliptiklik (Tuset ve ark., 2003) gibi otolit özellikleri morfolojik olarak belirlenmektedir.

Şekil faktörü, otolitin ölçülen alanı ve çevresi kullanılarak hesaplanan, çevresinin karesi ve aynı yüzeyin alanıyla ters orantılı olarak tanımlanan bir parametredir. Bir otolitin kenar yapısı ne kadar girintili çıkıntılı olursa şekil faktörü değeri de o kadar küçük olur. Yuvarlaklık, otolitin ölçülen alanı ile otolit boyu esas alınarak hesaplanan alan arasındaki orandır. Buna göre, otolitin şekli yuvarlaklaştıkça bu faktör büyümektedir. OB/OG oranı ise, otolit boyu ve otolit genişliği arasındaki orandır. Bu faktör otolitin şekil eğilimini belirler. Balığın otoliti ne kadar uzun olursa bu oranın değeri o kadar artar (Zorica ve ark., 2010). Dikdörtgenlik, otolitin görüntü analiz sistemi ile belirlenen alanının, ölçülen otolit boyu ve genişliğinin çarpımına bölünmesiyle hesaplanır. Eliptiklik ise, otolitin boyu ve genişliği arasındaki farkın, bu iki değer toplamına bölünmesi sonucu elde edilir (Tuset ve ark., 2003; Tuset ve ark., 2008).

Elde edilen morfometrik ölçümler sayesinde, türlerin otolit morfolojilerinin belirlenmesine katkı sağlanmakta, incelenen türlerin farklı yayılış alanlarındaki bireylerinde karşılaştırma yapma imkanı bulunmaktadır. Tür içi ve türler arası otolit varyasyonlarının dereceleri gözlenmekte, ayrıca, aynı türe ait bireyler arasında, hatta bu

bireylerin eşeyleri arasında da morfolojik farklılıklar olabileceği, çalışmalar sonucunda gözlenmektedir.

Aydın ve ark. (2004), otolitlerin şekil ve büyüklüğünün, türden türe değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Balık boyu ve otolit boyu arasındaki ilişkinin kullanılmasıyla, otolit boyundan balık boyunu belirlemek mümkündür. Bu bilgi özellikle, diğer balıklar üzerinden beslenen balıkların sindirim kanalı içeriğinin analiz edilmesi için fayda sağlar. Ayrıca, pisivor balıkların sindirim kanalında bulunan otolitlerden, av olan balık türlerini ve bunların büyüklüklerini belirlemenin de mümkün olacağını bildirmişlerdir. Uçkun ve ark. (2006)'nın bildirdiğine göre, otolit boyu-total boy korelasyonu hakkındaki bilgi, hem balık biyolojisi hem de popülasyon dinamiği çalışmaları için birçok pratik yarara sahiptir.

Otolit biyometrisi ile ilgili yapılan çalışmalarda, otolit boyutları farklı incelemeler için kullanılmıştır. Hem ülkemiz deniz ve tatlı su türlerinde hem de dünyadaki diğer su kaynaklarında yayılış gösteren türlerle ilgili yapılan çalışmalara örnekler verilebilir:

Şen ve ark. (2001), Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* popülasyonunda dişi, erkek ve tüm bireyler için ayrı ayrı standart, çatal ve total boyla otolit boyunu ilişkilendirmiş ve korelasyon katsayısı yüksek olan regresyon denklemleri belirlemişlerdir.

Tuset ve ark. (2003), farklı derinliklerde yaşayan *Serranus atricauda*, *S. cabrilla* ve *S. scriba* türleriyle yaptıkları çalışmada, bu türlerin sakkular otolitlerinin morfolojik varyasyonlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Derinlik farkından kaynaklanan otolit değişkenliklerinin tespit edildiğini ve otolit kenar özelliklerinin türlerin total boyuyla ilişkili olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Tuset ve ark. (2008), Kuzey ve Ortadoğu Atlantik Deniz'i ile Akdeniz'den örneklenen 348 türün sagittal otolitleri üzerine yaptıkları çalışmada, morfolojik ve morfometrik karakterlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Kemiksi yapının karakterinin belirlenmesinde kullanılan otolit şekli, kenar yapısı ve otolit kanalının özellikleri morfolojik; otolit boyu, yüksekliği, çevresi ve alanı ise morfometrik özelliklerini oluşturmaktadır. Ayrıca, morfometrik özelliklerin değerlendirilmesinde şekil faktörü, dikdörtgenlik, yuvarlaklık ve OB/OG oranı kullanılmıştır.

Bostancı (2009a), *Sander lucioperca*'da sagitta; *Carassius gibelio*, *Cyprinus carpio* ve *Squalius cephalus* türlerinde, asteriskus ve lapillus otolitlerinin boy, genişlik

ve ağırlık ölçümlerini balığın çatal boyuyla ilişkilendirmiş ve tüm regresyonların oldukça önemli olduğunu bildirmiştir. *Sander lucioperca*'ya ait sagitta otoliti ağırlığının, balık boyunun en iyi belirleyicisi olduğunu belirtmiştir.

Bostancı (2009b), yaptığı çalışmada, *Trachurus mediterraneus* otolitlerinin boy, genişlik ve ağırlıkça büyümesinin birbirleri ile olan ilişkisini belirlemiştir. Otolit ağırlığı, genişliği ve boyunun birbirleriyle olan regresyon denklemlerinde ilişki katsayılarının (R^2) yüksek olmasının otolit büyümesinin genişlik, boy ve ağırlıkça dengeli bir biçimde gerçekleştiğinin bir göstergesi olduğunu bildirmiştir.

Polat ve ark. (2009), Karadeniz (Samsun)'de yaşayan zarganada (*Belone belone*) otolit boyutları (uzunluk (OU), genişlik (OG), ağırlık (OA)) ile yaş ve balık boyu (çatal boy (ÇB)) arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Sağ ve sol otolit boyutları arasındaki fark t-testine göre önemsiz çıkmıştır ($P>0,05$).

Bostancı ve ark. (2009a), Eğirdir Gölü'nden yakalanan sudağın (*Sander lucioperca*) otolit boyu, genişliği ve ağırlığını balık boyuyla ilişkilendirmişlerdir. Otolit boyutları ve balık boyu ilişki katsayılarının oldukça yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Bostancı ve ark. (2009b), yaptıkları çalışmada, *Uranoscopus scaber*'in otolit boyu, genişliği ve ağırlığı ile balık boyu arasındaki ilişkilerinin tespiti ve otolit biyometrisinin eşeylere göre durumlarının belirlenmesini amaçlamışlardır. Otolitin ağırlık, boy ve genişlik bakımından büyümesi ile balık büyümesi arasındaki ilişkiler eşeylere göre ayrı ayrı belirlenmiş, her iki eşeyde de otolit biyometrisi ile total boy arasında korelasyon katsayısı yüksek olan ilişkiler tespit edilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda, sağ otolitlerin ağırlıklarının ve genişliklerinin sol otolitlerinkinden daha büyük ve aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemli ($P<0,05$), fakat boyları arasındaki farkın önemsiz olduğu bulunmuştur. Balığın eşeyine göre bir değerlendirme yapıldığında ise, farklı bir durumla karşılaşıldığı bildirilmiştir. Dişi ve erkek balıklara göre değerlendirildiğinde, dişilerin otolitlerinin erkeklerin otolitlerinden ağırlık, genişlik ve boy açısından daha büyük; dişi ve erkek bireylerin otolitlerindeki bu farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir.

Zorica ve ark. (2010), Adriatik Denizi'nden örneklenen beş pelajik balık türünün (*Engraulis encrasicolus*, *Sardina pilchardus*, *Scomber scombrus*, *Scomber japonicus*, *Belone belone*) sagitta otolitlerinin morfometrik özelliklerini incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada, otolitlere ait şekil faktörü, yuvarlaklık ve OB/OG oranlarını belirlemişler ve otolit boyu ile ilişkilendirmişlerdir.

Bostancı ve ark. (2011), Karadeniz’de Ordu kıyılarından yakalanan mezigit, barbun, istavrit ve dil balıklarının otolit morfolojisi ve biyometrisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, türlerin otolitlerine ait ağırlık (g), boy (mm), en (mm), çevre (mm) ve alan (mm²) değerlerini ölçmüş ve bu verileri kullanılarak her bir tür için otolit şekil faktörü, yuvarlaklık ve OB/OG oranını değerlendirmişlerdir. İncelenen türlerin şekil faktörleri mezigit, barbun, istavrit ve dil balıklarında sırasıyla 0,541-0,714-0,738-0,871 olarak hesaplanmıştır. Aynı türlerin otolitleri için yuvarlaklıkları sırasıyla 0,302-0,633-0,485-0,842; OB/OG oranları ise 3,01-1,40-1,77-1,20 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, otolit boyları ve ağırlıklarının balık boyuyla olan ilişkileri her bir tür için ayrı ayrı hesaplanmış ve grafiklerle gösterilmiştir.

Jawad ve ark. (2011), Oman Denizi’nden örnekledikleri *Rastrelliger kanagurta* türünün otolit biyometrisi - balık boyu ilişkilerini belirlemişlerdir. Hem total boy hem de çatal boy ile otolit boyu, otolit genişliği ve otolit ağırlığı ilişkilerini araştırmışlardır. Otolit biyometrisi-total boy ve otolit biyometrisi-çatal boy ilişkilerinin regresyon katsayısı değerlerinin düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Bostancı ve ark. (2012a), Karadeniz’de Samsun açıklarında yaşayan iskorpit, *Scorpaena porcus*’un otolit biyometrisi ve otolit özelliklerini incelemişlerdir. Her bir örneğin otolitleri çıkarılmış ve görüntü analiz programı ile otolitlerin merkezi boyunca boy ve genişlikleri ölçülmüş, otolit ağırlıkları belirlenmiştir. Dişi ve erkek bireyler için ayrı ayrı ortalama otolit ağırlıkları, otolit boyları ve otolit genişlikleri tespit edilmiştir. Her üç otolit biyometrisinde, dişilerin erkek bireylerden daha büyük verilere sahip olduğu ve aralarındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu ($P<0,05$) bildirilmiştir. Ayrıca otolit çiftleri sağ ve sol oluşuna göre de karşılaştırılmış, ancak aralarındaki büyüklük farklılığının önemli olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir. Otolit biyometrisi, balık boyu ilişkileri de değerlendirilmiştir. İnce ve çabuk kırılan bir özellikte olan iskorpit otolitleri ile yapılacak olan ve otolit biyometrilerinin kullanılacağı çalışmalarda sağ ya da sol otolit seçimi yapmadan fakat cinsiyete göre ayrı ayrı belirlenmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Bostancı ve ark. (2012b), İzmir Körfezi’nden yakalanan *Arnoglossus laterna*’nın otolit morfolojisi ve otolit biyometrisini incelemişlerdir. Gözlu bölge otolitleri kör bölge otolitlerinden ağırlık, boy ve genişlik bakımından daha büyük bulunmuştur. Balığın morfolojisinde kör ve gözlu bölge otoliti oluşuna bağlı olarak otolit ağırlıkları ($P<0,05$), otolit boyları ($P<0,05$) ve genişlikleri ($P<0,05$) arasındaki

fark da istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Otolit biyometrisi ile total boy arasındaki korelasyon katsayısı değerlerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Skeljo ve Ferri (2012), Adriyatik Denizi'nden örnekledikleri 5 güneş balığı türünde, sagitta otolitlerinin morfolojilerini, otolit şekli ve otolit morfometrisi değerlerini kullanarak tanımlamışlardır. Tanımlayıcı morfolojik karakterler olarak otolitin anterior ve posterior bölgelerinin görünüşleri ile otolit kenarlarının şeklini değerlendirmişlerdir. Aynı zamanda, otolitin şekil faktörü, yuvarlaklık, dikdörtgenlik ve eliptiklik gibi değerlerini de hesaplamışlardır.

- Bilateral simetri gösteren türler yanında, asimetrik türlerle yapılan otolit biyometrisi çalışmaları da mevcuttur:

Şahin ve Güneş (1998), *Pleuronectes flesus luscus* türünün otolit boyu-balık boyu ilişkisini dişi, erkek ve tüm bireyler için belirlemişlerdir. Otolit boyu-balık boyu ilişkisinin, dişi ve erkek bireyler arasındaki farkının önemli ($P<0,01$) olduğunu bildirmişlerdir.

Samsun ve Samsun (2006), *Scophthalmus maeoticus* türünde ve balık boyu-otolit boyu ilişkilerini incelemişlerdir. Balık boyu ile otolit boyu arasında yüksek korelasyonlu doğrusal ilişkiler olduğunu belirtmişlerdir.

Zengin ve ark. (2006), Karadeniz'den örneklenen *Psetta maxima* türünün otolit boyu - balık boyu ve otolit boyu - balık ağırlığı arasındaki ilişkileri için, korelasyon değerleri yüksek olan regresyon denklemleri elde edilmiştir.

Bostancı ve Polat (2007), yaptıkları bir çalışmada, *Solea lascaris*'in otolit boyu, genişliği ve ağırlığı ile balık boyu arasındaki ilişkilerini belirlemişler ve türün kör bölge otoliti ile gözlü bölge otoliti arasındaki farklılığın değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Kör ve gözlü bölge otolit genişlikleri arasındaki fark önemsiz ($P>0,05$), otolit boyu ($P<0,05$) ve otolit ağırlıkları ($P<0,05$) arasındaki fark ise önemli bulunmuştur. Sonuç olarak balık boyu ile otolit genişliği arasındaki ilişkinin belirlenmesinde her iki bölgeden alınan otolitler kullanılabilirken, balık boyu ile otolit boyu ve otolit ağırlığı arasındaki ilişkinin belirlenmesinde kör bölge otolitin kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Bostancı ve Polat (2008), yaptıkları bir diğer çalışmada ise, *Lepidorhombus bosci*'nin otolit boyu, genişliği ve ağırlığı ile balık boyu arasındaki ilişkilerin belirlemişler ve kör bölge otoliti ile gözlü bölge otoliti arasındaki farklılığın değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Bu türün morfolojisinde kör ve gözlü bölge otoliti

oluşuna bağlı olarak otolit boyları ve genişlikleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli ($P < 0.05$), otolit ağırlıkları arasındaki farkın ise önemsiz ($P > 0.05$) olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, balık boyu ile otolit ağırlığı arasındaki ilişkinin belirlenmesinde, her iki bölgeden alınan otolitlerin kullanılabilirliğini, balık boyu-otolit genişliği ve balık boyu-otolit boyu arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde kör bölge otolitinin kullanılması gerektiği belirtmişlerdir.

Balıkların kemiksi yapıları ile balık boyu büyümesi birbiriyle ilişkilidir. Kemiksi yapıya göre değişmekle beraber en, boy, ağırlık gibi çeşitli yapı boyut ölçümlerinin alınarak bunların balık boyu ile ilişkilendirilmesi ve bu ilişkiye göre büyüme tarzının belirlenmesi son zamanlarda yaygın olarak sürdürülen çalışmalar arasındadır. Böylece, ilişki denkleminde yararlanmak suretiyle yapı boyutundan ait olduğu balığın boyu hakkında bilgi edinilebilmektedir. Buna ek olarak, balık yaşı ile yapı boyutu arasındaki ilişkiden yararlanmak suretiyle yaş belirleme de yapılabilmektedir. Otolit ağırlığının tespiti, otolit uzunluğu ve genişliğinin ölçülmesi işlemine göre çok daha kolay bir tekniktir (Bostancı ve Polat, 2007).

2. GENEL BİLGİLER

Tez konusunu oluşturan *Barbus tauricus* türü için yapılmış çeşitli çalışmalar mevcuttur:

Polat ve ark. (1993), Bafra Altınkaya Baraj Gölü'nden örnekledikleri *Barbus plebejus escherichi*'nin farklı kemiksi yapılarından yaş tayinini amaçlamışlardır. Üç araştırmacı tarafından yapılan okumalar sonucunda, yapı ve okuyucu uyumunu ortalama yaş, benzerlik oranı ve yaş tayini hata payı ile kıyaslamışlardır. Değerlendirme sonucunda otolit ve dorsal yüzgeç ışını yaş tayini için güvenilir bulunmuş ve diğer çalışmalarda bu yapıların kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

Bircan ve Ergün (1998), Bafra-Altınkaya Baraj Gölü'ndeki *Barbus plebejus escherichi*'nin yaş ve eşey gruplarına göre yüzde oranlarını, ortalama çatal boy ve ağırlık değerlerini, oransal boy ve ağırlık artışlarını, boy-ağırlık ilişkisiyle boyca ve ağırlıkça büyüme denklemlerini hesaplamışlardır.

Çalışkan ve ark. (1999), Çıldır Gölü (Ardahan)'nde yaşayan *Barbus plebejus* popülasyonunun büyüme parametrelerini incelemişlerdir. Popülasyonun yaş kompozisyonu, eşey oranları, yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkileri belirlenmiştir.

Yıldırım ve ark. (1999), Çoruh Havzası-Oltu Çayı'nda yaşayan *Barbus plebejus escherichi*'nin kan glikoz düzeyinin mevsimsel değişimini incelemiştir.

Yıldırım ve ark. (2001), Çoruh Nehri Oltu Çayı'ndan örneklenen *Barbus plebejus escherichi*'nin yaş, büyüme ve üreme özelliklerini incelemişlerdir. Yaş dağılımının 1-10 arasında olduğunu ve 2 yaş grubunun baskın olduğunu belirtmişlerdir. Dişi ve erkek bireylerde ayrı ayrı boy-ağırlık ve von Bertalanffy büyüme denklemlerini tespit etmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (2003), Akçay (Muğla-Denizli) akarsuyunda yaptıkları çalışmada 2 familyaya ait 5 tür ve 3 alttür tayin etmişler, bunların metrik ve meristik incelemelerini yapmışlardır. İncelemeleri sonucunda bu akarsuda *Barbus plebejus escherichi* türünün de yayılış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Balık ve ark. (2005), Köyceğiz Köyü havzasındaki bölgenin önemli akarsularından olan Yuvarlakçay'ın balık faunasını belirlemişlerdir. Bölgede 9 familyaya ait 13 tür tespit etmişlerdir. Tespit edilen türler arasında *Barbus plebejus escherichi*'nin de bulunduğunu bildirmişlerdir.

Verep ve ark. (2006), *Barbus tauricus*'un morfometrik özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, Rize ve Artvin'deki akarsu kollarından yakaladıkları örneklerin

morfolojilerini ve araştırma alanındaki alt türlerin arasında morfometrik değişikliklerin olup olmadığını belirlemişler, ayrıca çalışılan türlerin büyüme değişkenliklerini analiz etmişlerdir.

Bobori ve ark. (2006), *Barbus albanicus* türünün bazı morfolojik ve biyolojik karakterlerini çalışmışlardır. Örneklerin boy-boy ve boy-ağırlık ilişkileri ile büyüme denklemi belirlenmiştir.

Alagöz ve ark. (2006), Seyhan Baraj Gölü'nde tür kompozisyonunu belirlemeyi amaçlamışlardır. Örneklerin 4 familyaya ait 17 türden oluştuğunu bildirmişlerdir. Burada yayılış gösteren türler arasında *Barbus plebejus*'un da bulunduğunu ve bu baraj gölü için ilk kayıt olduğunu belirtmişlerdir.

Onaran ve ark. (2006), Eşen Çayı (Fethiye-Muğla)'nın balık faunasını belirlemek için yaptıkları çalışmada 6 familyaya ait 10 tür ve 3 alttür belirlenmiştir. Belirlenen alttürler arasında *Barbus plebejus escherichi*'nin de bulunduğunu ve Eşen Çayı için ilk kayıt olduğunu bildirmişlerdir.

Şahin ve ark. (2007), Rize Yeşildere'de yaşayan *Barbus tauricus escherichi* popülasyonunun bazı büyüme parametreleri ve ölüm oranlarını çalışmışlardır. Yaş grupları 0-IV arasında dağılım göstermiştir. Yaş tayini için pullar kullanılmış ve büyüme denklemi pul metoduna göre oluşturulmuştur.

Kara ve Demirci (2009) yaptıkları çalışmada, Fırat Nehri'nin bir kolu olan Göksu Çayı (Nurhak-Kahramanmaraş)'nın balık faunasını belirlemeyi amaçlamışlardır. Tespit ettikleri balık örnekleri *Salmo trutta macrostigma*, *Squalius cephalus*, *Capoeta capoeta angorae*, *Alburnoides bipunctatus*, *Barbus plebejus lacerta*, *Phoxinus* sp.'dir. Araştırma alanında yakaladıkları balıkların sistematik ve morfometrik özelliklerini belirlemişler ve karşılaştırmalarını yapmışlardır.

• Ayrıca, diğer türler için yapılmış yaş, büyüme, fauna, morfometrik ölçümler ve meristik karakterler kullanılarak yapılmış birçok çalışma mevcuttur:

Aydın ve Şen (2002), Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* türünün aynı kemiksi yapılarının sağ ve solları arasındaki yaş ilişkisini incelemişlerdir. Bu amaçla bireylerden operkül, suboperkül, interoperkül, preoperkül, lakrimal, suborbital, premaksilla, maksilla, rostral maksilla kemikler, frontal ve parietal kemikler, otolitler ve diğer kemiksi yapılar çıkarılarak toplam 67 kemiksi yapı yaş tayini için uygun prosedürlerce hazırlanmıştır. En net yaş halkalarının sırasıyla otolit, lakrimal, operkül,

suboperkül, kleitrum, hyomandibula, supraorbital, frontal, parietal, pelvik yüzgeç kemeri ve eksooksipitalde görüldüğü bildirilmiştir.

Kovac ve ark. (2002), *Gasterosteus aculeatus* ve *Pungitius pungitius*'un morfolojilerini karşılaştırmışlardır. Güney İngiltere'deki 11 akarsu havzasının her birinden örneklenen dikencelerin büyüme ilişkileri, morfolojilerindeki gelişimle ilişkili değişimler kadar, yakalama yerleri arasındaki varyasyonları test edilmiştir.

Turan ve ark. (2005), Türkiye'deki 6 farklı nehirde bulunan *Clarias gariepinus*'un popülasyonları arasındaki morfometrik farklılıkları ortaya çıkarmaya yönelik bir çalışma yapmışlardır. Morfometrik karakterler ile balık boyu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir.

Gürlek ve Turan (2006), Çukurova ve Hatay bölgelerindeki göl, nehir ve su ürünleri yetiştirme istasyonlarındaki *Oreochromis aureus*, *O. niloticus*, *Tilapia zillii*, *T. rendalli* türleri arasındaki morfolojik farklılıkları araştırmıştır. Analizler her balık örneğinden alınan morfometrik ve meristik karakterler üzerinde yapılmıştır.

Sarı ve ark. (2007), *Aphanius fasciatus* türünün bazı biyolojik özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, örneklerin metrik ve meristik karakterlerini ve boy-ağırlık ilişkisini belirlemişlerdir.

Abdoli ve ark. (2008), İran'da bulunan Gorganrud Nehri'nden örnekledikleri *Capoeta capoeta capoeta* türünün boy-ağırlık ilişkisini belirlemişlerdir. Yaş tayini için pullardan elde edilen yaş verileri ile dişi ve erkek bireyler için ayrı ayrı yaş-total boy grafiği oluşturulmuştur.

Samaee ve ark. (2009), Hazar Denizi'ne dökülen Shirud nehir sisteminden örnekledikleri *Capoeta capoeta gracilis* türünün 33 metrik ve 10 meristik karakterinin değerlerini belirlemiş ve metrik karakterlerin standart boy ile ilişkilerini ayrı ayrı belirlemişlerdir.

Patimar ve Mohammadzadeh (2010), *Capoeta fusca*'nın boy-ağırlık ilişkisini belirlemiş ve türün dişi bireylerinin izometrik, erkek bireylerinin negatif allometrik büyüme gösterdiğini tespit etmişlerdir. Her iki eşey için ayrı ayrı büyüme denklemi oluşturulmuştur.

Samaee ve Patzner (2011), İran'da bulunan ve birbirinden izole olmuş 6 nehir sisteminden örneklenen *Capoeta damascina* türünün bazı metrik uzunlukları ölçmüş ve lokaliteler arasında karşılaştırma yapmışlardır. Her bir metrik uzunluğun standart boy ile ilişkisini denklemlerle vermişlerdir.

Perez-Bote ve Roso (2012), İspanya’da bulunan Alcantara Barajı’nda yaşayan *Sander lucioperca* türünün boy-ağırlık ilişkilerini incelemişlerdir. Ayrıca, pullardan yararlanılarak yapılan yaş tayini sonucu popülasyonun yaşını I-V olarak tespit etmişlerdir. Hem dişi hem de erkek bireyler için boy-ağırlık ve von Bertalanffy büyüme denklemleri ayrı ayrı verilmiştir.

- Kemik uzunlukları ve balık boyu arasındaki ilişkileri araştırmak amacıyla yapılmış çalışmalar da bulunmaktadır:

Copp ve Kovac (2003), *Lutra lutra*’nın besinini oluşturan *Leuciscus cephalus* ve *Perca fluviatilis* türlerinin, kemik uzunlukları ve vücut büyüklükleri arasındaki biyometrik ilişkiyi araştırmışlardır. Baş kemiği uzunlukları ve balık boyu arasındaki regresyon ilişkisi belirlemişlerdir.

Hajkova ve ark. (2003)’nin yaptığı çalışmada, *Lutra lutra*’nın besinini oluşturan türlerin diagnostik kemiklerinin (dentari, maksil, artikular, palatin, vomer, preoperkül, parasenoid, atlas, prekaudal omur ve kaudal omur) uzunlukları ile balığın boyu arasındaki ilişkileri belirlemişlerdir.

Britton ve Shepherd (2005), yaptıkları çalışmada, İngiltere ve Wales’deki doğal tatlı su balık türleri için biyometrik verileri belirlemişlerdir. Dışkı ve mide içeriğinden yeniden elde edilen pullar ve kemiklerin ölçümlerinden pisivor canlıların diyetindeki balığın boy ve ağırlık değerlerini saptamışlardır.

Miranda ve ark. (2005), pisivor türlerin besini olan *Barbus graellsii*, *Chondrostoma miegii* ve *Leuciscus cephalus* için kemik büyüklüğü ve vücut uzunluğu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Balık boyu ile dentari, maksil, premaksil, farinks dişleri, kleitra ve operkül kemikleri arasındaki ilişkiyi belirlemiş, ayrıca balık boyu ile ağırlık ilişkisini tespit etmişlerdir.

Miranda ve Escala (2005), İspanya’da bulunan Leuciscinae alt familyasına ait on beş tür için kleitra, operkül kemikleri ve farinks dişlerinin morfolojik ve biyometrik karakterlerini birbirleri arasında karşılaştırmışlardır.

Beyer ve ark. (2006), *Pseudorasbora parva* ve *Leucaspis delineatus* türlerinde premaksil, maksil, dentari, farinks dişleri, operkül ve kleitra kemikleri ile balık boyu arasındaki biyometrik ilişkiyi araştırmışlardır.

Tarkan ve ark. (2007), pisivor avcılar tarafından besin olarak alınan balıkların büyüklüğünü belirlemek için, kemik ölçümleri (farinks dişleri, operkül, kleitra, anal ve dorsal diken kemikleri, otolitler) ve vücut uzunluğu arasındaki doğrusal ve doğrusal

olmayan ilişkileri, Türkiye'nin üç gölünden yakalanan Cyprinid türlerinde çalışmışlardır.

Gaygusuz ve ark. (2008), İznik Gölü'nden örneklenen *Carassius gibelio* ve *Rutilus frisii* türlerinin kemiklerinin bazı metrik ölçümlerinin balık boyu ile ilişkilerini belirlemişlerdir. Bu kemikler farinks dişleri, operkül, kleitrum, dorsal ve anal yüzgeç ışınlarıdır.

Çoban ve ark. (2011), levrek balığında (*Dicentrarchus labrax*), 15 farklı morfometrik ölçüm arasında eşeye bağlı herhangi bir farklılık olup olmadığını incelemişlerdir. Sonuç olarak, 4 morfometrik karakterin (kleithrumun ventral kenarı, postanal yüzgeç uzunluğu, postdorsal yüzgeç uzunluğu, preanal yüzgeç uzunluğu) dişi ve erkek bireyler arasında farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Hem denizel ortamda hem de tatlı su kaynaklarında yaşayan balıklarda türlerin popülasyon özelliklerinin bilinmesi için yaş verilerinin doğru bir şekilde belirlenmesi önemlidir. Çalışma materyalini oluşturan ve yerel halk tarafından da tüketilen *Barbus tauricus*'un yaş ve eşey kompozisyonunu belirlemek, boy ve ağırlık dağılımlarını değerlendirmek, yaş tayinlerinde kullanılacak güvenilir kemiksi yapıyı belirlemek amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, balığa ait metrik ve meristik özelliklerinin belirlenmesi ile farklı lokalitelerde yaşayan aynı türe ait bireylerin bazı karakterlerinde meydana gelebilen değişimlerin değerlendirilmesi amacıyla yapılacak çalışmalara bir referans oluşturması düşünülmektedir. Son yıllarda, balık boyu ve otolit biyometrisi ilişkileri kullanılarak balığın büyüme tarzı belirlenebilmektedir. Görüntü analiz sistemlerinin de gelişmesiyle, otolit morfolojisi ve biyometri çalışmaları giderek önem kazanmaktadır. Bu çalışmada ilave olarak, akarsu ortamında yaşayan *B. tauricus*'un otolit özelliklerinin belirlenmesi de amaçlanmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Çalışma Materyali

3.1.1. *Barbus tauricus* Kessler, 1877

Barbus tauricus'un diagnostik özellikleri Çizelge 3.1.1.1'de, genel görünüşü Şekil 3.1.1.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.1.1. *B. tauricus*'un diagnostik özellikleri (Polat ve Uğurlu, 2011)

Diagnostik Özellikleri	
D	IV (7) 8
V	II (7) 8 (9)
A	III 5
P	I (14) 15 – 17
Linea Lateral	53 – 65
Linea Transversal	11 – 15 / 7 – 10
Farinks Dişleri	2.3.5 – 5.3.2

Regnum: Animalia
Phylum: Chordata
Classis: Actinopterygii
Order: Cypriniformes
Familya: Cyprinidae
Genus: *Barbus*
Species: *Barbus tauricus*



Şekil 3.1.1.1. *Barbus tauricus*'un genel görünüşü

3.1.2. Morfolojik Karakterleri

Barbus tauricus, fusiform vücut biçimi sahip bir balık türüdür (Şekil 3.1.1.1). Baş uzun yapılıdır ve üst tarafı hafif kubbemsidir. Küçük olan gözler başın iyice gerisinde sayılır ve burun ucundan ziyade enseye daha yakındır. Büyük, ventral konumlu, yarım ay görünümündeki ağızda bulunan dudaklar etlidir. Maksilla mandibuldan uzundur. Alt çenede ağızdan itibaren iyi gelişmiş bir lop vardır. Bir çifti burun ucundan, bir çifti ağız köşelerinden çıkan iki çift bıyığı bulunmaktadır. Anterior bıyığın serbest ucu geriye doğru yatırıldığında, gözün anteriorundan indirilen dikmeye ulaşmaz. Posterior bıyığın serbest ucu geriye doğru yatırıldığında, gözün ortasından indirilen dikmeye ulaşır. Burun uca doğru sivrilmiştir. İki çift burun deliği vardır. Burun delikleri birbirine bitişiktir ve göze oldukça yakın konumdadırlar. Solungaç dikenleri kısa, kalın, sık dizilişlidir, uca doğru sivrilmez ve iç yüzeylerinde tırtıklar mevcuttur.

Orta büyüklükte, deriye sıkı tutunmuş sikloit pullar baş ve yüzgeçler hariç vücudun her tarafını örter. Ventral yüzgeçlerin kaidesinde üçgenimsi şekilde birer adet koltuk pulu mevcuttur. Yanal çizgi tamdır, vücudun tam ortasında yer alır ve kavis yapmamıştır. Ventralde ve dorsalde karina yoktur. Dorsal yüzgeç vücudun ortasında yer alır. Dorsal yüzgecin sonuncu basit ışınının serbest kenarı tırtıklı ve ucu esnektir. Anal yüzgecin sonuncu basit ışınının serbest kenarı tırtıklı değildir. Pektoral yüzgeç geriye doğru yatırıldığında serbest kenarı ventral yüzgeç kaidesine, ventral yüzgeç geriye doğru yatırıldığında serbest kenarı anal açıklığa ulaşmaz. Pektoral ve anal yüzgecin basit ışını erkeklerde iyi gelişmiştir oldukça sert sayılır, ancak kemikleşme durumu yoktur. Ventral ve dorsal yüzgeç başlangıcı aynı hizadadır. Anal açıklık anal yüzgece daha yakındır. Anal yüzgecin serbest kenarı konvektir. Dorsal yüzgecin serbest kenarı konkavdır. Kaudal yüzgeç derin girintilidir, lopların serbest ucu biraz sivridir (Polat ve Uğurlu, 2011).

Dorsal siyah-kahverengidir, ventral beyaz-açık sarı renklidir. Renk dorsalden ventrale doğru tedricen açılır. Anal ve ventral yüzgeçler saydamdır. Diğer yüzgeçler portakal sarısı rengindedir. Ventral bölge hariç başın üstünde, yanlarda, yüzgeçlerin üzerinde bol miktarda, gelişigüzel dağılmış küçük siyah kahverengi benekler mevcuttur (özellikle dorsal ve kaudal yüzgeçlerde). Vücuttaki benekler, baştaki ve yüzgeçlerdeki beneklerden daha büyüktür. Kahverengi, zeytin yeşili arası vücut rengine sahip *Barbus*

tauricus'un vücudunun üzerindeki lekelerin büyüklük, sayı ve renklerinin yaşadığı habitata göre çeşitlilik gösterdiği gözlenmiştir.

Türün sinonimleri; *Barbus plebejus*, *Barbus lacerta* var. *escherichi*, *Barbus tauricus* var. *rionica*, *Barbus tauricus* var. *artvinica*, *Barbus tauricus kubanicus*, *Barbus barbus bergi*, *Barbus barbus*, *Barbus tauricus oligolepis*, *Barbus barbus borysthenicus*, *Barbus tauricus escherichii*, *Barbus cyclolepis waleckii*, *Barbus plebejus escherichii*, *Barbus plebejus kubanicus* ve *Barbus plebejus tauricus* şeklindedir (Polat ve Uğurlu, 2011).

3.1.3. Ekolojisi:

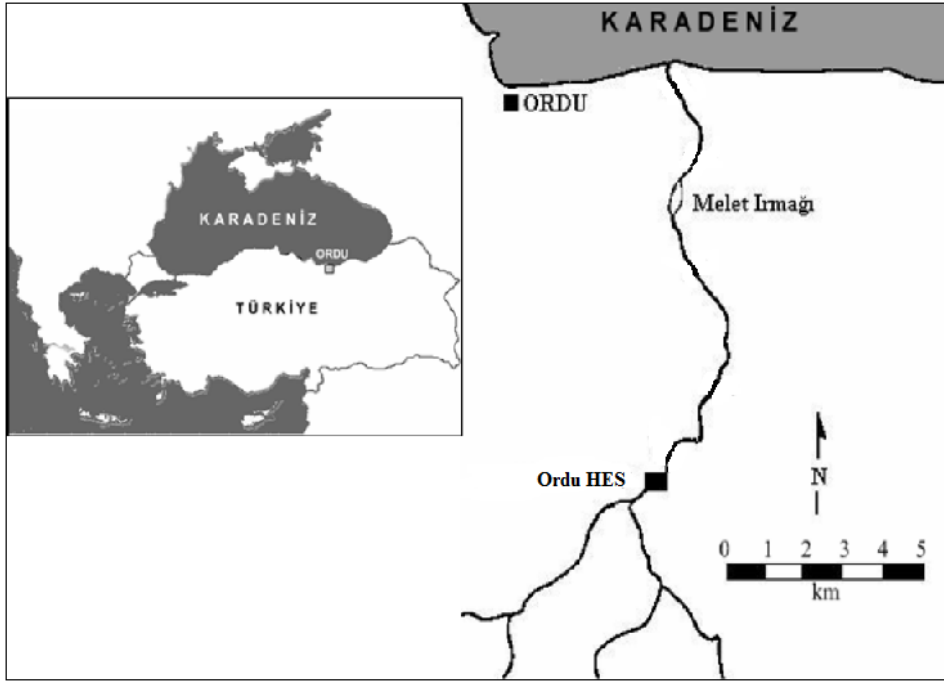
Akarsuların orta kesimlerindeki hızlı akan, çakıllı-kumlu zemine sahip zonlarını yaşam ortamı olarak tercih eden ve akarsuyun bu kısmına “Barbus Zonu” isimlerini veren *Barbus* türleri, durgun sularda da bulunabilirler. Kirliliğe toleransları az olan bu türün bireyleri akarsuyun temiz ve oksijence zengin bölgelerinde yaşar. Bu özellikleri nedeniyle akarsuların üst kesimlerindeki alabalık zonlarına kadar çıkabilirler. Tipik zemin balıklarıdır ve taşlar, kovuklar arasında bulunurlar (İlhan, 2006).

Suların soğuk olduğu kış periyodunda, derinlere çekilerek kış uykusuna yatarlar. Bu yüzden kışın bilhassa baraj göllerinde ağlarla fazla miktarda yakalanırlar. Nisan başlarında suların ısınmaya başlamasıyla, yumurtlamak amacıyla akarsuların daha sığ olan yukarı kısımlarına göç ederler (Polat ve Uğurlu, 2011).

Maksimum boy 70 cm'dir (<http://www.fishbase.org/search.php>, 21.01.2012). Eti lezzetli olduğundan özellikle büyük bireyler, bulunduğu tatlı su kaynaklarında avlanılarak dere balığı olarak satılmakta ve tüketilmektedir (Polat ve Uğurlu, 2011).

3.2. Çalışma Alanı ve Örneklerin Temini

Bu çalışmanın araştırma materyalini oluşturan bıyıklı balık (*Barbus tauricus* Kessler, 1877) örnekleri, Karadeniz Bölgesi'nin Orta ve Doğu Karadeniz bölümleri arasında doğal bir sınır oluşturan ve Ordu il sınırları içerisinde bulunan Melet Irmağı'dan (Şekil 3.2.1 ve Şekil 3.2.2) temin edilmiştir. Çalışma materyali olan *B. tauricus* (Şekil 3.2.3) türüne ait olan toplam 350 (159 dişi, 159 erkek ve 32 cinsiyeti belirlenemeyen birey) örnek, Temmuz 2010 - Ekim 2011 tarihleri arasında Melet Irmağı Ordu HES ve deniz arası mevkiden SAMUS – 725MP marka elektroşoker ve serpmme ağlar kullanılarak yakalanmış ve büyük bir kısmı balıkçıdan temin edilmiştir.



Şekil 3.2.1. Melet Irmağı'nın haritası (Turan ve ark., 2008'den düzenlenmiştir)



Şekil 3.2.2. Örnekleme alanından genel görünüş ve elektroşeker ile örnekleme



Şekil 3.2.3. Popülasyonun boy dağılımı

3.2.1. Çalışma Alanının Fizikokimyasal Özellikleri

Turan ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada, Aşağı Melet Irmağı'nın bazı fizikokimyasal özelliklerini belirlemiştirlerdir (Çizelge 3.2.1.1). Bu verilere göre, balıkların yaşamlarını sürdürdükleri ortam sıcaklık bakımından uygundur. Ancak suyun bazik olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.2.1.1. Aşağı Melet Irmağı'nın bazı fizikokimyasal özellikleri

Parametreler	Minimum	Maksimum	Ortalama
Sıcaklık (°C)	8,30	29,9	16,84
pH	8,25	8,74	8,48
Çözünmüş oksijen (mg/l)	7,32	12,5	9,61
Amonyak (mg/l)	0	0,95	0,3
Amonyum-N (mg/l)	0	0,88	0,23
Nitrit-N (mg/l)	0	0,05	0,02
Nitrat-N (mg/l)	0,63	4,0	2,49
Potasyum (mg/l)	1,10	3,0	1,86
Toplam bakır (mg/l)	0,06	0,34	0,2
Klorür (mg/l)	0	1,0	0,43
Sülfat (mg/l)	6,0	26,0	14,72
Demir (mg/l)	0,02	0,5	0,28
Fosfat (mg/l)	1,0	17,0	6,86
Çinko (mg/l)	0,03	0,14	0,08

3.3. Vücut Kısımları, Boy ve Ağırlık Ölçümleri

Yakalanan örnekler derin dondurucuda muhafaza edilmiş ve kısa bir süre sonra incelemeye başlanmıştır. Örnekler Ordu Üniversitesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Laboratuvarına getirilerek çalışma için gerekli işlemler uygulanmıştır.

Her bir balık örneği kurulandıktan ve varsa üzerindeki yabancı maddelerden temizlendikten sonra ± 1 gr. hassasiyetle Precisa 3100C marka hassas terazi yardımıyla tartılarak ağırlıkları kaydedilmiştir.

Örneklerin total, çatal ve standart boyları ile çeşitli boy sınıflarına ait rastgele seçilen 100 bireyin her biri üzerinde alınan 43 metrik uzunluk elektronik kumpas yardımıyla ölçülmüş ve kataloglara kaydedilmiştir. Tüm ölçümler ± 1 mm hassasiyetle yapılmıştır. Kataloglarda balığın yakalandığı yer, tarih ve cinsiyetleri belirtilmiştir. Alınan metrik ölçümler Çizelge 3.3.1’de verilmiş ve Şekil 3.3.1 ve Şekil 3.3.2’de balık üzerinde gösterilmiştir.

Herhangi bir deformasyonu olmayan ve metrik ölçümleri yapılan bireyler (n=98) dikkate alınarak vücut kısımları ve ağırlık ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik bulguları olan ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri MİNİTAB 14.0 istatistik programı ile değerlendirilmiştir. Ayrıca, varyans katsayısı değeri;

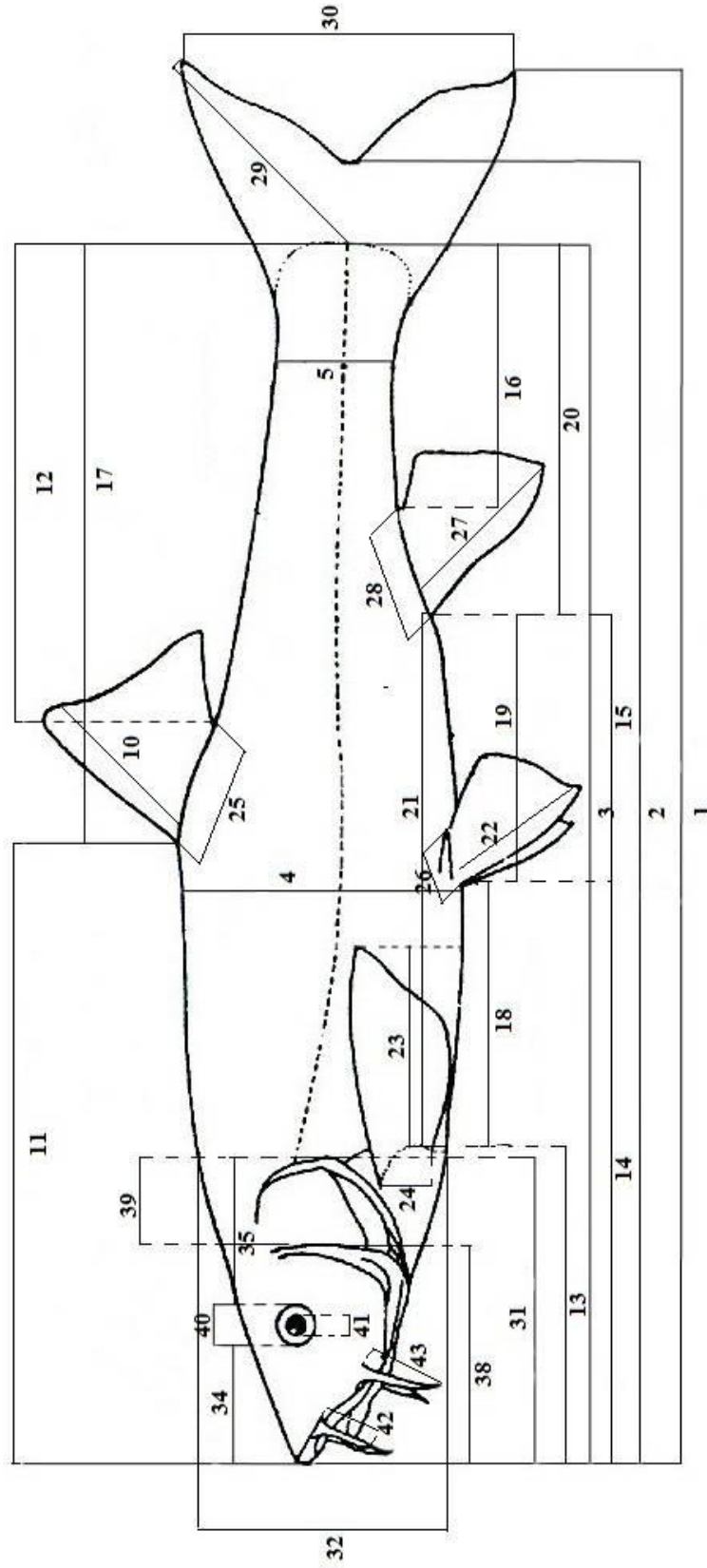
$$\%VK=(S.S./Ort.)*100 \quad (3.3.1)$$

formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

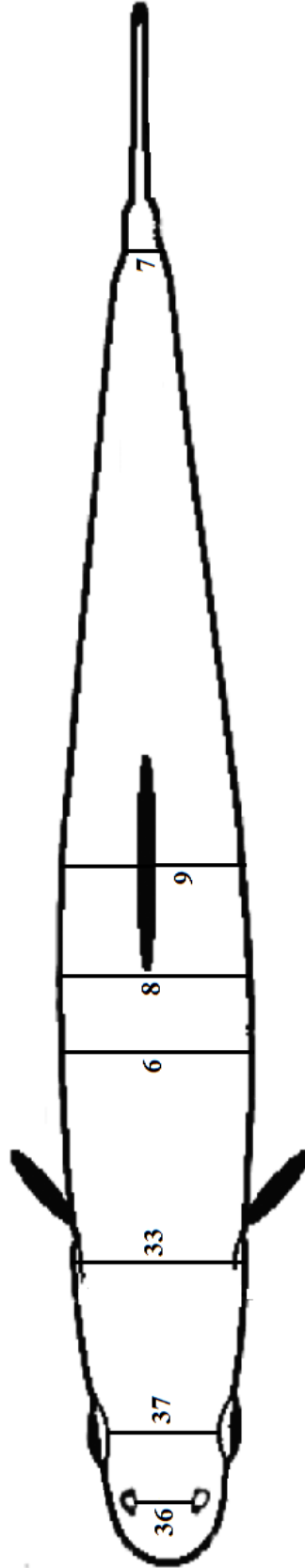
Çalışmada değerlendirilen ve vücut ölçümleri alınan *B. tauricus* bireylerinin (n=98), sistematik incelemelerinde önemli olan metrik uzunlukları ve çatal boylarına ait ilişki denklemleri de tablo ve grafiklerle verilmiştir. Ayrıca, her bir metrik uzunluğun aralarında gösterdikleri korelasyon ilişkileri ve vücut kısımlarının birbirlerine oranları da çizelge şeklinde sunulmuştur.

Çizelge 3.3.1. Metrik ölçümler listesi

1. Total boy (TB)	23. Pektoral yüzgeç uzunluğu (PYU)
2. Çatal boy (ÇB)	24. Pektoral yüzgeç taban uzunluğu (PTU)
3. Standart boy (SB)	25. Dorsal yüzgeç taban uzunluğu (DTU)
4. Maksimum vücut yüksekliği (MVY)	26. Ventral yüzgeç taban uzunluğu (VTU)
5. Minimum vücut yüksekliği (MnVY)	27. Anal yüzgeç uzunluğu (AYU)
6. Maksimum vücut genişliği (MVG)	28. Anal yüzgeç taban uzunluğu (ATU)
7. Minimum vücut genişliği (MnVG)	29. Kaudal yüzgeç uzunluğu (KYU)
8. Dorsal yüzgeç önünden vücut genişliği (DYÖ)	30. Kaudal yüzgeç yüksekliği (KYY)
9. Dorsal yüzgeç düzeyinde vücut genişliği (DYD)	31. Baş boyu (BB)
10. Dorsal yüzgeç uzunluğu (DYU)	32. Baş yüksekliği (BY)
11. Predorsal mesafe (PreD)	33. Baş genişliği (BG)
12. Postdorsal mesafe (PsD)	34. Preorbital mesafe (PreO)
13. Prepektoral mesafe (PreP)	35. Postorbital mesafe (PsO)
14. Preventral mesafe (PreV)	36. İnter-nasal mesafe (İN)
15. Preanal mesafe (PreA)	37. İnter-orbital mesafe (İO)
16. Kaudal pedünkül boyu (KP)	38. Preoperkül mesafesi (PreOp)
17. Dorsal- kaudal arası mesafe (D-K)	39. Operkül uzunluğu (Op)
18. Pektoral-ventral arası mesafe (P-V)	40. Göz çapı (GÇ)
19. Ventral-anal arası mesafe (V-A)	41. Pupil (göz bebeği) çapı (PÇ)
20. Anal-kaudal arası mesafe (A-K)	42. Rostral barbel uzunluğu (RB)
21. Pektoral-anal arası mesafe (P-A)	43. Mandibular barbel uzunluğu (MB)
22. Ventral yüzgeç uzunluğu (VYU)	



Şekil 3.3.1. Ölçümü yapılan vücut kısımları (İlhan, 2006'dan düzenlenmiştir)



Şekil 3.3.2. Ölçümü alınan vücut genişlikleri (Kakareko ve ark., 2008'den düzenlenmiştir.)

3.4. Meristik Sayımlar

Rastgele seçilen her bir örnekte dorsal, ventral, anal ve pektoral yüzgeç ışın sayıları ile Linea lateral ve Linea transversal pul sayıları Nikon SMZ645 marka stereo mikroskop kullanılarak sayılmış ve kaydedilmiştir.

3.5. Eşey Tayini

Balık örneklerinin anüslerinden itibaren göğüslerine kadar keskin bir makasla kesilerek iç organları dışarıya çıkarıldıktan sonra gonadlarından eşey tayini yapılmıştır. Dişi bireylerin gonadlarının turuncu sarı renkte ve bol kılcıl damarlı (Şekil 3.5.1), erkek bireylerin gonadlarının ise beyaz ve düz bir yapıda olduğu gözlenmiştir. Küçük boyda olan, gonadları kendini göstermeyen veya karın bölgesindeki yumuşamadan dolayı bazı bireylerin cinsiyetleri ise belirlenememiştir.

Eşey tespiti yapılabilen 318 örneğin eşey dağılımları incelenmiş ve popülasyonun eşey oranı saptanmıştır.



Şekil 3.5.1. Dişi bireyin gonadları

3.6. Boy ve Ağırlık Dağılımları

Tüm bireyler (n=350) için boy-frekans ve ağırlık-frekans dağılımları incelenmiştir. Ayrıca, dişi ve erkek bireylerin ortalama boy ve ağırlık değerleri arasında fark olup olmadığı t testi ile karşılaştırılmıştır.

3.7. Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri

Balık boyu ve ağırlığı arasındaki ilişki fonksiyoneldir. Bunun anlamı, balığın ağırlığındaki artışın boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilmesidir. Çatal boy ve ağırlık arasındaki ilişki;

$$W = aL^b \quad (3.7.1)$$

eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır (Ricker,1975). Burada;

W: Balık ağırlığı (g)

L: Çatal boy (cm)

a: Regresyon denkleminin kesişme noktası

b: Regresyon denklemindeki doğrunun eğim değeri

şeklinde ifade edilmiştir.

Standart boy-çatal boy ve çatal boy-total boy ilişkileri;

$$y=a+bx \quad (3.7.2)$$

denkleminde yararlanılarak hesaplanmıştır.

Çalışmada boy-ağırlık ve boy-boy ilişkileri tüm bireyler için belirlenmiştir.

3.8. Kondisyon Faktörü

Kondisyon faktörü,

$$K = W/L^3 * 100 \quad (3.8.1)$$

şeklinde ifade edilir (Ricker,1975). Bu eşitlikte;

K: Kondisyon faktörü

W: Ortalama ağırlık (g)

L: Ortalama çatal boy (cm)'u göstermektedir.

3.9. Kemiksi Yapıların İncelemeye Hazırlanması

Bıyıklı balığın yaş tayininde kullanılacak olan pul, omur ve otolitleri çıkarılmış, her bir kemik yapı için gerekli işlemler uygulanmıştır.

3.9.1. Pulların Yaş Tayinine Hazırlanması

Pullar, örneklerin sol tarafından, dorsal yüzgecin önü ve yanal çizginin üstünde kalan kısımdan katalog numaralarının yazılı olduğu petri kaplarına alınmıştır.

Balık örneklerinden numaralı petri kaplarına alınan pullar Chugunova (1963)'nın bildirdiği aşağıdaki temizleme işleminden geçirilmiştir:

a) Her bir numuneye ait pullar numaralanmış petri kutularında 10-12 saat süreyle saf suda bekletilmiştir.

b) Pulların üzerinde bulunan mukus ve pigment tabakası yumuşak kıllı bir fırçayla temizlenmiştir.

c) Temizlenen pullar %3'lük NaOH çözeltisinde 24 saat bekletilmiştir.

d) %3'lük NaOH çözeltisinden sonra pullar saf suyla yıkanmıştır.

e) Yıkanan pulların sularından arındırılması amacıyla %96'luk etil alkolde 30 dk. bekletilmiştir.

f) Bu işlemlerden sonra rastgele alınan 13-15 tane pul örneği iki lam arasına yerleştirilerek, lamlar yanlardan bantlanarak preparat haline getirilmiştir. Daha sonra alttan aydınlatmalı stereo mikroskopta incelenmiştir.

3.9.2. Omurların Yaş Tayinine Hazırlanması

Balıktan 4-10. omurları içerecek biçimde çıkartılan omurga parçasında üzerindeki et ve benzeri yapıların temizlenmesi esnasında kemiksi yapıya zarar vermemeye dikkat edilmiştir. Özellikle son annulusun tespitini zorlaştırmamak için, en dış çeperin temizlenmesi hassas ve dikkatlice yapılmıştır. Ayrıca, annulusların incelenmesini engellememesi için, etüvde kurutma esnasında omur yüzeyinde ve iç bölgesinde kalabilecek olan et ve yağ gibi oluşumlar tamamen temizlenmiştir.

Bu amaçla, Chugunova (1963)'nın bildirdiği omur temizleme metodu izlenmiştir:

a) Balıktan çıkarılan omurlar kaynamakta olan saf su içinde 4 dk. bekletilmiştir.

b) Kaynayan saf sudan alınan omurların üzerindeki et parçacıkları bisturi yardımıyla iyice temizlenmiştir.

c) Temizlenen omurlar 103 °C' lik etüvde 15 dk. bekletilmiştir.

d) Etüvden çıkarılan omurlar soğuduktan sonra ince uçlu pens, bisturi gibi aletlerle tekrar temizlenmiştir.

Üçer tekrarlı yaş okumalarında devamlı bir şekilde, aynı omurun değerlendirilmesi amacıyla, birinci okumada kullanılan omur bir kağıda sarılarak o balıktan çıkartılan diğer omurlardan ayrılması sağlanmıştır. Böylece ikinci ve üçüncü yaş okumalarında da hep aynı omur değerlendirmeye alınmıştır.

Yaş tespiti için hazırlanan omurlar siyah çukur kap ve alkol içerisinde üstten aydınlatma ile stereo mikroskopta incelenmiştir. Halka netliğini bozmamak amacıyla, yaş okumaları sırasında aynı büyütme gücü ve aynı şiddette gelen ışık kullanılmıştır.

3.9.3. Otolitlerin Yaş Tayinine Hazırlanması

Asteriskus ve lapilluslar, balığın başı vücuttan ayrıldıktan sonra burun ucu yönünde, keskin bir makasla kesilerek baş açılmak suretiyle otolitlere zarar verilmeden dikkatlice çıkartılmış, yaş ve diğer incelemeler için numaralı kaplara alınmıştır.

Otolitlerin incelenmeye hazırlanmasında Chugunova (1963)'nın bildirdiği metot takip edilmiştir.

a) Otolitler 103 °C' lik etüvde 15 dk. bekletilmiştir.

b) Etüvden çıkarılan otolitler soğumaya bırakılmıştır.

c) Otolitler soğuduktan sonra %96'lık etil alkolde kırılmamasına dikkat edilerek temizlenmiştir.

Temizlenen otolitler yaş belirlenmesi amacıyla siyah çukur kap ve alkol içerisinde üstten aydınlatma ile stereo mikroskopta incelenmiştir.

Bazı asteriskus ve lapillus otolitlerinde halkaların sayımını etkileyen şekil bozuklukları ile karşılaşmıştır. Bu deformasyonlar çöküntü, çıkıntı, aşınma şeklinde olup otolit morfolojisinde anormallik olarak adlandırılmaktadır. Böyle otolitler değerlendirme dışında tutulmuştur. Halka netliğini bozmamak amacıyla, yaş okumaları sırasında aynı büyütme gücü ve aynı şiddette gelen ışık kullanılmıştır.

3.10. Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi

Okumalar esnasında, okuyucuda oluşabilecek bir ön yargıyı engellemek amacıyla balıkların boy ve ağırlık verilerine bakılmamış, yakalanma tarihi ve gonad durumu dikkate alınmıştır. Balıkların gerçek yıl sınıflarına yerleştirilmeleri ise 1 Ocak tarihine göre yapılmıştır. Kemiksi yapılar bir okuyucunun üç tekrarlı okumasına tabii tutulmuş ve tekrarlı okumalar arasında 24 saatten az olmamak kaydıyla boşluk bırakılmıştır. İkinci ve üçüncü okumalar sırasında ilk okumaların bilgisine bakılmamıştır. Tüm örneklerde yaş belirleme işlemine başlamadan önce bir ön değerlendirme yapılmış ve özellikle merkez ve ilk yaş halkasının durumuna karar verildikten sonra gerçek yaş tayinine başlanmıştır.

3.11. Yaş Verilerinin Analizi

Yukarıda bahsedilen hususlara göre değerlendirilen kemiksi yapılardan elde edilen yaş verileri çeşitli hesaplamalara tabii tutulmuştur. Böylelikle yapılar arasında karşılaştırma yapılmış ve yaş belirlemede güvenilir kemiksi oluşum belirlenmiştir. Yaş verilerinin analizinde ortalama yaş, yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı gibi hesaplamalar yapılmıştır.

3.11.1. Kemiksi Yapılarda Ortalama Yaş

Her bir popülasyondaki balıkların yaş tayini için alınan farklı kemiksi yapılarında gerçekleştirilen üç tekrarlı okuma neticesinde ortalama yaşlar hesaplanmıştır. Herhangi bir kemiksi yapı 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).

$$X_{kt} = \frac{\sum_i^n \sum_j^f x_{ijkt}}{nf} \quad (3.11.1.1)$$

Formülde:

X_{kt} = Ortalama yaş

n= Tekrar okuma sayısı

f= Yaş tayini yapılan örnek sayısı

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

Ortalama yaş hesabı, güvenilir kemiksi oluşumun belirlenmesinden ziyade normalin altında ya da üstünde yapılan yaş okumalarını karşılaştırmak için kullanılmıştır.

3.11.2. Kemiksi Yapılarda Uyum

Kemiksi yapılar için yapılan üç tekrarlı yaş okumaları arasındaki uyum durumunu belirlemek amacıyla yüzde uyum (YU), ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) hesaplanmıştır.

3.11.2.1. Yüzde Uyum (YU)

Okumalar arasındaki uyumun tespit edilmesinde kullanılan geleneksel bir yöntemdir. Bu yöntemde her bir kemiksi oluşum için elde edilen tekrarlı okumalardaki benzerlik derecesi belirlenir ve yüzde olarak ifade edilir. Bu çalışmada uyum sayısı üç okuma sayısına oranlanarak 3/3, 2/3 ve 1/3 şeklinde belirtilmiştir. Her bir orandaki örnek sayısı toplam örnek sayısına bölünerek yüzde (%) cinsinden gösterilmiştir.

Yüzde uyum, bir yapının güvenilir olduğunu kesin olarak göstermez. Ancak yaş verilerinin analizinde dikkat edilen bir konudur.

3.11.2.2. Ortalama Yüzde Hata (OYH)

B. tauricus örneklerinde farklı kemiksi yapıların her biri için ortalama yüzde hata (OYH) hesaplaması yapılmıştır. Bunun için aşağıdaki denklem kullanılmıştır (Beamish ve Fournier, 1981).

$$OYH_j = 100\% \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|x_{ij} - x_j|}{x_j} \quad (3.11.2.2.1)$$

Formülde:

OYH_j= j balığı için ortalama yüzde hata

X_{ij}= j balığında i inci yaş okuması

X_j= j balığında ortalama yaş

R= j balığı için yapılan tekrarlı okuma sayısı

Popülasyondaki tüm balıklar için ayrı ayrı hesaplanan OYH'ların ortalaması alındığında, popülasyona ait ortalama yüzde hata indeksi (OYHİ) bulunmuş olur.

3.11.2.3. Değişim Katsayısı (DK)

Popülasyondaki balıkların farklı kemiksi yapıları için değişim katsayısı (DK) hesabında Chang (1982)'ın önerdiği ve aşağıda gösterilen formül kullanılmıştır (Campana ve ark., 1995 ; Campana, 2001).

$$DK_j = 100\% \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^R \frac{(x_{ij} - x_j)^2}{R-1}}}{x_j} \quad (3.11.2.3.1)$$

Formülde:

DK_j= j balığı için değişim katsayısı

X_{ij}= j balığında i inci yaş okuması

X_j= j balığı için ortalama yaş

R= j balığı için yapılan tekrar okuma sayısı

Popülasyondaki bütün bireyler için hesaplanan DK'ların ortalaması alındığında, genel bir değişim katsayısı elde edilir.

3.12. Yaş Belirlemede Güvenilir Yapının Seçilmesi

Balıklarda yaşın belirleneceği ideal kemiksi yapı türden türe değişiklik göstermektedir. İdeal yaş tayini metodu aynı türün farklı popülasyonlarına göre değişebildiği gibi, aynı stok içerisinde de yaşa bağlı olarak değişebilmektedir (Chilton ve Beamish, 1982). Bu nedenle her tür için hatta aynı türün farklı popülasyonları için

mutlaka güvenilir kemiksi yapı belirlenmelidir. Güvenilir kemiksi yapının belirlenmesine yönelik çalışmalarda, farklı yapıların birden fazla okuyucu tarafından değerlendirilmesi ya da bir okuyucu tarafından en az üç tekrarlı yaş okumasının yapılması, tercih edilecek kemiksi oluşumun belirlenmesinde önemlidir. Elde edilen yaş verilerinin gerekli testler yardımıyla analiz edilmesi de dikkat edilmesi gereken diğer bir adımdır.

Birçok kemiksi yapı arasından biri veya bir kaçının yaş tayininde güvenle kullanılabileceğini söylemek için, bütün yapıların karşılaştırılması ve belirli istatistiksel analizlere tabi tutulması gerekir. Bu amaçla, her bir kemiksi yapıda ortalama yaş hesaplanarak normalin altında ve üstünde yaş okumaları olup olmadığı tespit edilir. Tekrarlı okumalar arasındaki uyum durumunu tespit etmede yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı hesaplamaları yapılarak, kemiksi oluşumlar karşılaştırılır. Yüzde uyum tek başına ideal yapıyı belirleyemez ama uyumun yüksek olması da güvenilir yapı için beklenen bir neticedir. Ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı, yaş tayini hata değerinin belirlenmesinde kullanılan iki bağıntıdır. OYH ve DK ne kadar küçük tespit edilirse ilgili yapıda okumaların güvenilirliği o derecede artmaktadır.

3.13. *B. tauricus*'un von Bertalanffy Büyüme Denklemi

B. tauricus'un büyüme denklemi, güvenilir olduğu belirlenen kemiksi yapıya ait yaş verileri kullanılarak oluşturulmuştur. Bunun için von Bertalanffy eşitliğinden yararlanılmıştır. von Bertalanffy büyüme denklemi

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}] \quad (3.13.1)$$

şeklinde ifade edilmektedir. L_{∞} , K ve t_0 değerleri hesaplanarak büyüme denkleminde yerine konulmuştur.

3.14. Otolitlerin Morfometrik İncelemeleri

Asteriskus ve lapillus otolitleri çiftler halinde çıkarılarak temizlenmiş, kurulanmış ve analizlerden önce uygun şekilde saklanmıştır. Zarar görmemiş ve temizlenmiş asteriskus ve lapillus otolitlerinin ağırlıkları Precisa XB220A marka hassas terazide $\pm 0,0001$ g hassasiyetle ölçülmüştür. Balığın hem sağ hem de sol otolitlerinin boy, genişlik, alan ve çevre gibi biyometrik ölçümlerinin değerlerini belirlemek için

bilgisayara bağlı Leica S8APO marka mikroskop ve ‘Leica Application Suit’ görüntü analiz programı kullanılmıştır. Her otolitin fotoğrafı çekilmiştir. Elde edilen veriler kataloglara kaydedilmiştir. Morfometrik analizler için kaydedilen ölçümler aşağıdaki gibidir:

A: Otolit alanı (mm²)

Ç: Otolit çevresi (mm)

OB: Otolit boyu (mm)

OG: Otolit genişliği (eni) (mm)

OA: Otolit ağırlığı (g)

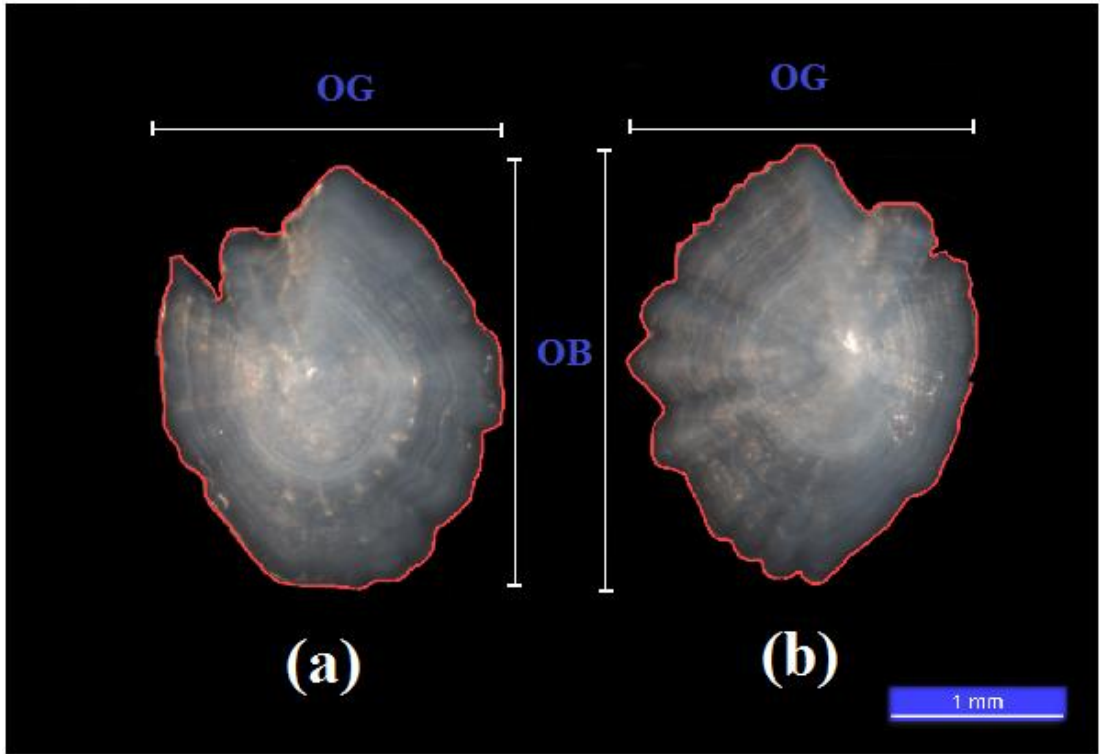
Otolitin şeklini tanımlamak için üç boyutlu şekil faktörleri Ponton (2006)’a göre hesaplanmıştır:

$$\text{şekil Faktörü} = 4 \cdot \pi \cdot A \cdot \text{Ç}^{-2} \quad (3.14.1)$$

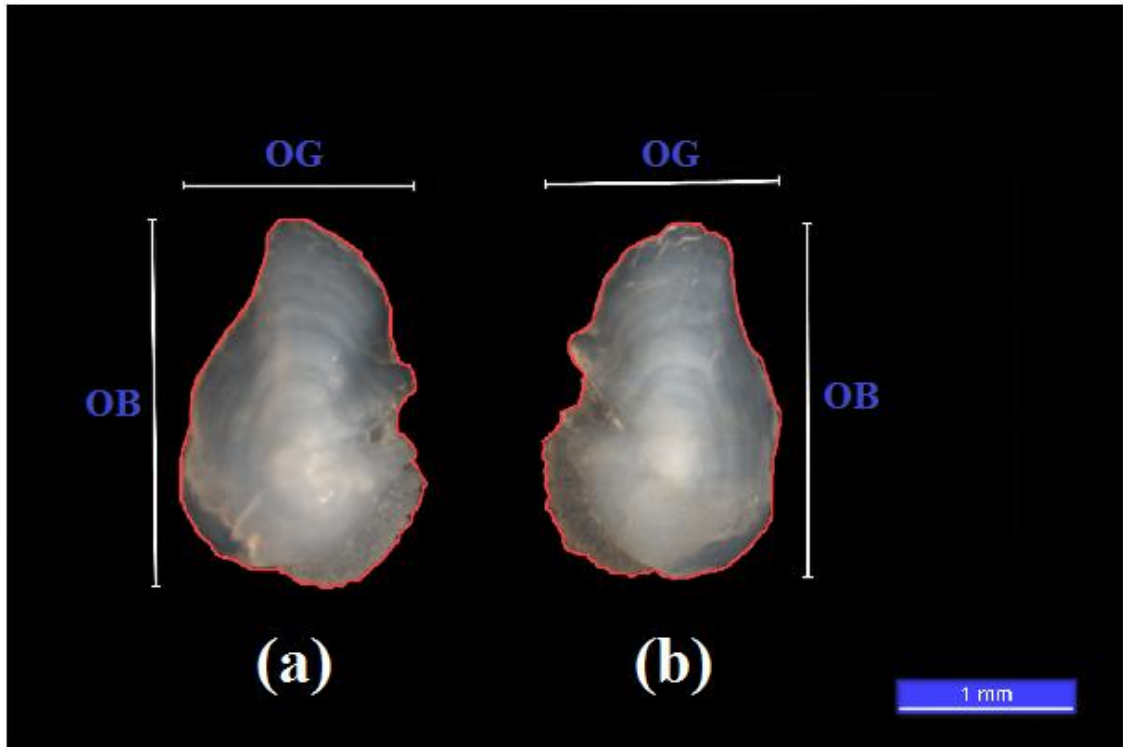
$$\text{Yuvarlaklık} = 4 \cdot A \cdot (\pi \cdot \text{OB}^2)^{-1} \quad (3.14.2)$$

$$\text{Boy-En Oranı} = \text{OB} \cdot \text{OG}^{-1} \quad (3.14.3)$$

Otolit boyu, otolitin anterior ucundan posterior ucuna doğru, otolit genişliği ise dorsoventral doğrultudaki eksen boyunca ölçülmüştür (şekil 3.14.1 - şekil 3.14.2).



Şekil 3.14.1. Asteriskus otolit çiftinde boy ve genişlik ölçüleri (a: sol otolit; b: sağ otolit)



Şekil 3.14.2. Lapillus otolit çiftinde boy ve genişlik ölçüleri (a: sol otolit; b: sağ otolit)

Tüm bireyler için başın sağ ve sol bölgesinde bulunan asteriskus ve lapillus otolitlerinin biyometreleri ile dişi, erkek bireylerde asteriskus ve lapillus otolitlerine ait sağ ve sol bölge otolit değişkenlerinin (ağırlık, boy, genişlik, alan, çevre) ait ortalama, standart hata, standart sapma, minimum, maksimum değerleri hesaplanmıştır. Tercih edilen sağ asteriskus kullanılarak şekil faktörü, yuvarlaklık ve OB/OG oranı değerlerinin her biri otolit boyu ile ilişkilendirilmiş ve grafiklerle sunulmuştur. Ayrıca, çatal boy-otolit ağırlığı, çatal boy-otolit boyu ve çatal boy-otolit genişliği arasındaki ilişkiler de linear regresyon modeline göre sağ asteriskus kullanılarak grafiksel olarak gösterilmiştir.

Dişi ve erkek bireyler arasındaki farkın varlığı ya da yokluğunu değerlendirmek için t testi uygulanmıştır. Ayrıca, tüm bireylerin sağ ve sol bölgelerine ait asteriskus ve lapillus otolitlerinin değişkenleri arasında fark olup olmadığı da ayrı ayrı paired t testi ile incelenmiş ve yine ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri belirlenmiştir. Testlerin uygulanması ve değerlerin hesaplanmasında MİNİTAB 14.0 istatistik analiz programından yararlanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. *Barbus tauricus*'un Diagnostik Özellikleri

Çalışma materyalini oluşturan *B. tauricus*'un bazı meristik karakterlerine ait elde edilen değerler Çizelge 4.1.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1. *B. tauricus*'un meristik karakterleri

Karakterler	
D	III-IV (8) 9 (10)
V	II 7 (8) 9
A	III 6
P	I (14) 15-17
L. lat.	53-59
L. tran.	13-15 / 8-12

4.2. Morfometrik Karakterlerin Değerlendirilmesi

Her boy sınıfını temsil edecek şekilde rastgele seçilmiş 98 bireyde alınan metrik uzunluklar için ortalama, standart sapma, standart hata, minimum, maksimum ve varyans katsayısı değerleri Çizelge 4.2.1'de verilmiştir. Bulunan değerlere göre, en değişken özellik kaudal yüzgeç yüksekliği (%VK=31,97) ve rostral barbel uzunluğu (%VK=31,85) iken, en az değişkenlik göz çapında (%VK=16,91) tespit edilmiştir.

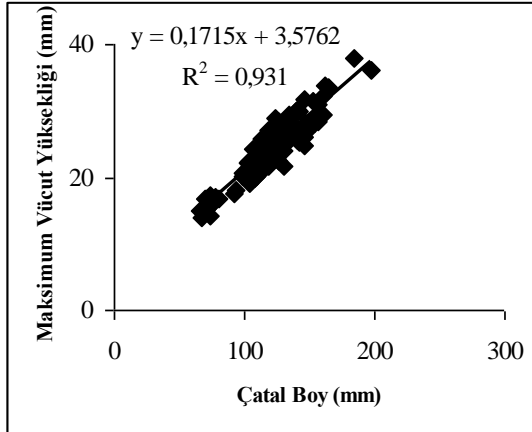
Çizelge 4.2.1. Metrik ölçümlere ait değerler (n = 98)

Karakterler (mm)	Ort.	S.H.	S. S.	Min.	Maks.	% VK
TB	131,67	2,80	27,74	72,85	213	21,06
ÇB	121,99	2,66	26,38	65,75	197	21,62
SB	111,49	2,47	24,50	59,36	182	21,97
MVY	24,502	0,491	4,861	13,92	37,95	19,83
MnVY	10,927	0,244	2,413	1,53	16,98	22,08
MVG	15,551	0,369	3,65	8,09	26,17	23,47
MnVG	4,265	0,108	1,074	2,22	7,85	25,18
DYÖ	14,298	0,339	3,36	7,26	24,65	23,49
DYD	12,2	0,281	2,784	6,59	20,2	22,81
PreD	56,64	1,34	13,29	7,85	90,26	23,46
PsD	45,05	1,11	10,97	20,32	64,74	24,35
PreP	29,811	0,687	6,796	15,67	48,43	22,79
PreV	60,27	1,38	13,65	21,96	95,31	22,64
PreA	84,48	1,87	18,55	46,11	135,84	21,95
KP	20,028	0,475	4,702	10,3	32,7	23,47
D-K	56	1,38	13,62	27,99	96,12	24,32
P-V	31,993	0,663	6,566	16,46	48,92	20,52
V-A	24,863	0,561	5,553	12,57	41,41	22,33
A-K	27,422	0,721	7,135	13,57	54,32	26,01
P-A	55,72	1,25	12,42	29,68	89,09	22,29
DYU	22,964	0,511	5,056	11,95	36,57	22,01
DTU	14,026	0,312	3,09	7,88	24,9	22,03
PYU	19,9	0,427	4,226	10,71	31,84	21,23
PTU	5,673	0,121	1,199	2,25	8,68	21,13
VYU	17,686	0,371	3,676	9,87	27,7	20,78
VTU	5,886	0,132	1,306	3,06	9,41	22,18
AYU	19,388	0,53	5,246	9,22	38,1	27,05
ATU	8,774	0,209	2,065	4,28	14,84	23,53

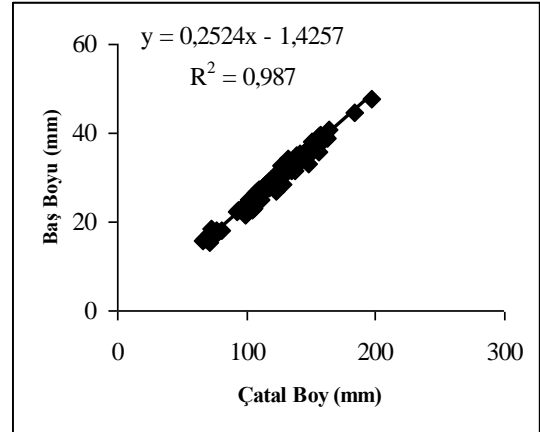
Çizelge 4.2.1(Devamı). Metrik ölçümlere ait değerler (n = 98)

KYU	20,228	0,39	3,861	12,02	32,56	19,08
KYY	26,457	0,863	8,46	9,31	41,69	31,97
BB	29,36	0,681	6,744	15,36	47,62	22,97
BY	16,254	0,33	3,269	9,19	26,53	20,11
BG	13,17	0,297	2,939	6,84	20,75	22,31
PreO	12,884	0,351	3,474	6,46	21,02	26,96
PsO	12,406	0,299	2,965	6,07	20,05	23,89
İN	4,423	0,117	1,158	1,96	7,56	26,18
İO	8,039	0,188	1,858	4,08	12,85	23,11
PreOp	21,513	0,535	5,291	3,3	33,98	24,59
GÇ	5,6936	0,0973	0,963	3,5	7,95	16,91
PÇ	2,7732	0,0489	0,484	1,5	3,59	17,45
RB	5,554	0,179	1,769	2,23	9,37	31,85
MB	7,022	0,206	2,035	2,78	12,82	28,98
Op	8,263	0,198	1,965	2,27	12,41	23,78

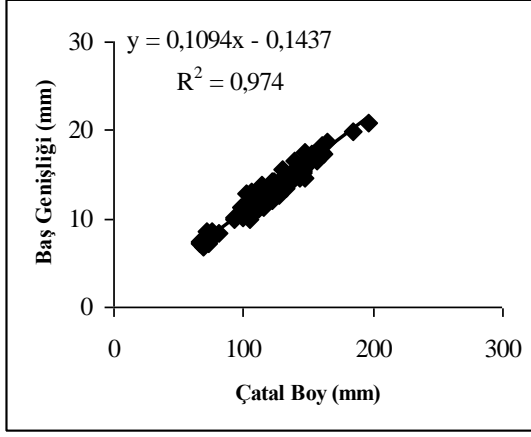
Çalışmada incelenen ve vücut ölçümleri alınan *B. tauricus* bireylerinin (n=98), türün ayırımında önemli olan metrik uzunlukları ve çatal boylarına ait ilişki grafikleri Şekil 4.2.1 - 4.2.10'da gösterilmiştir. Balığın maksimum vücut yüksekliği, baş boyu, baş genişliği, baş yüksekliği, preorbital mesafesi, göz çapı, interorbital mesafesi, ventral yüzgeç uzunluğu, predorsal ve postdorsal mesafelerinin çatal boyla olan ilişki katsayılarının kuvvetli olduğu belirlenmiştir.



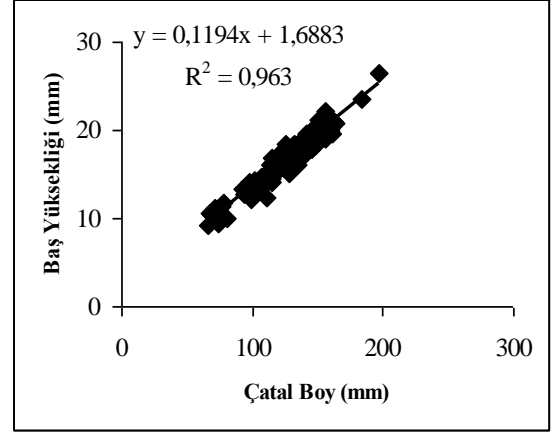
Şekil 4.2.1. Çatal boy-MVY ilişkisi



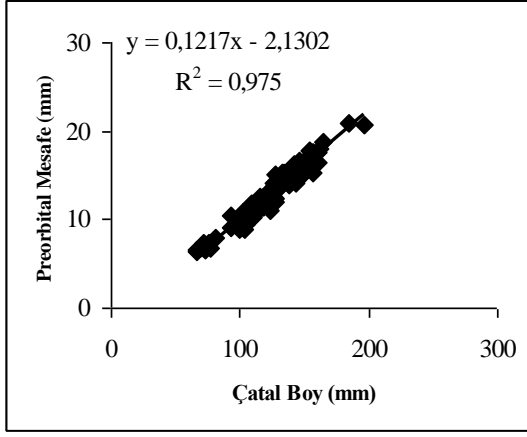
Şekil 4.2.2. Çatal boy-BB ilişkisi



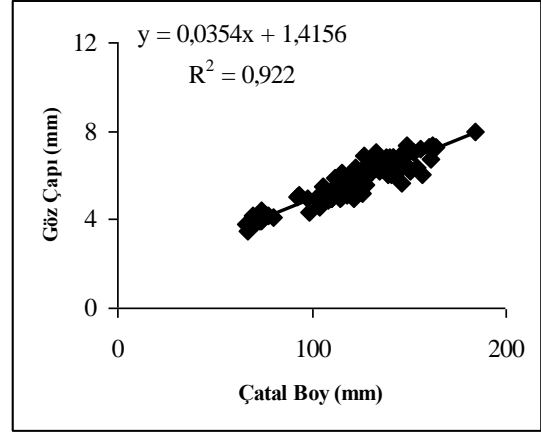
Şekil 4.2.3. Çatal boy-BG ilişkisi



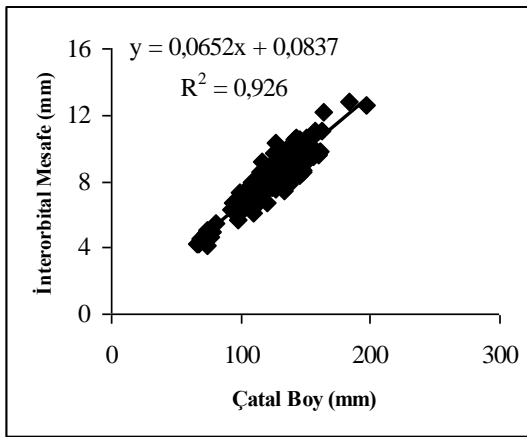
Şekil 4.2.4. Çatal boy-BY ilişkisi



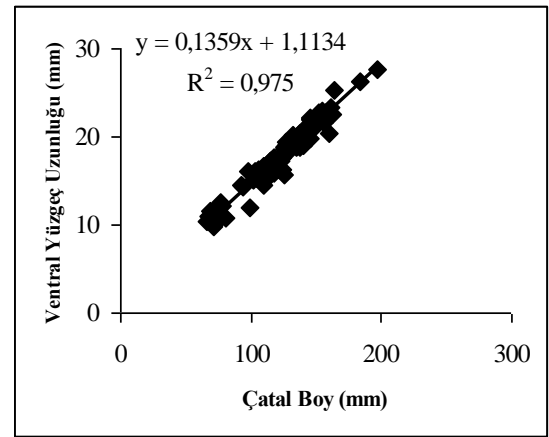
Şekil 4.2.5. Çatal boy-PreO ilişkisi



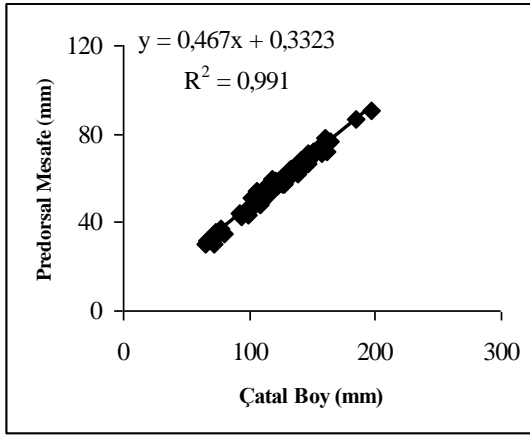
Şekil 4.2.6. Çatal boy-GÇ ilişkisi



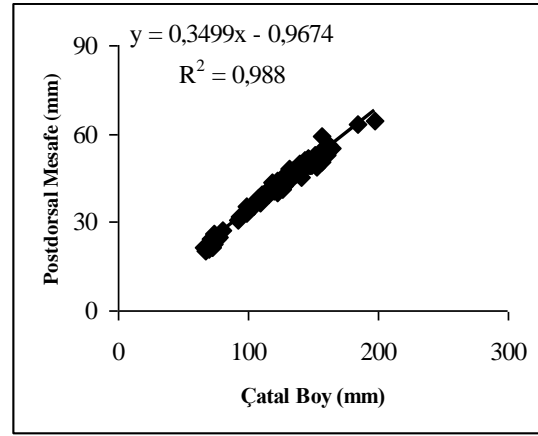
Şekil 4.2.7. Çatal boy-İO ilişkisi



Şekil 4.2.8. Çatal boy-VYU ilişkisi



Şekil 4.2.9. Çatal boy-PreD ilişkisi



Şekil 4.2.10. Çatal boy-PsD ilişkisi

B. tauricus örneklerine ait morfometrik karakterlerin çatal boyla olan ilişki denklemleri ve korelasyon katsayıları Çizelge 4.2.2’de görülmektedir.

Çizelge 4.2.2. *B. tauricus*’a ait morfometrik karakterlerin çatal boyla olan regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları (n=98)

Morfometrik Karakterler (mm)	Formül	R ²
Maksimum Vücut Yüksekliği	0,1715ÇB + 3,5762	0,931
Baş Boyu	0,2524ÇB - 1,4257	0,987
Baş Genişliği	0,1094ÇB - 0,1437	0,974
Baş Yüksekliği	0,1194ÇB + 1,6883	0,963
Preorbital Mesafe	0,1217ÇB - 2,1302	0,975
Göz Çapı	0,0354ÇB + 1,4156	0,922
İnterorbital Mesafe	0,0652ÇB + 0,0837	0,926
Ventral Yüzgeç Uzunluğu	0,1359ÇB + 1,1134	0,975
Predorsal Mesafe	0,467ÇB + 0,3323	0,991
Postdorsal Mesafe	0,3499ÇB - 0,9674	0,988

B. tauricus türü için, türün ayırımında önemli olan metrik özellikleri hem birbirleriyle hem de çatal boy ile ilişkilendirilmiş ve korelasyon katsayıları Çizelge 4.2.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.2.3. Bazı metrik karakterlerin birbirleriyle ve çatal boyla olan korelasyon katsayıları değerleri

	ÇB	MVY	BB	BG	BY	PreO	GÇ	İO	VYU	PreD	PsD
ÇB	1										
MVY	,931 (**)	1									
BB	,987 (**)	,919 (**)	1								
BG	,974 (**)	,923 (**)	,975 (**)	1							
BY	,963 (**)	,908 (**)	,973 (**)	,959 (**)	1						
PreO	,975 (**)	,923 (**)	,980 (**)	,958 (**)	,952 (**)	1					
GÇ	,922 (**)	,848 (**)	,912 (**)	,895 (**)	,889 (**)	,919 (**)	1				
İO	,926 (**)	,880 (**)	,932 (**)	,917 (**)	,917 (**)	,905 (**)	,812 (**)	1			
VYU	,975 (**)	,887 (**)	,973 (**)	,955 (**)	,950 (**)	,961 (**)	,909 (**)	,904 (**)	1		
PreD	,991 (**)	,935 (**)	,984 (**)	,977 (**)	,963 (**)	,969 (**)	,910 (**)	,917 (**)	,966 (**)	1	
PsD	,988 (**)	,929 (**)	,975 (**)	,961 (**)	,949 (**)	,962 (**)	,911 (**)	,936 (**)	,965 (**)	,978 (**)	1

**p<0.01, önemli.

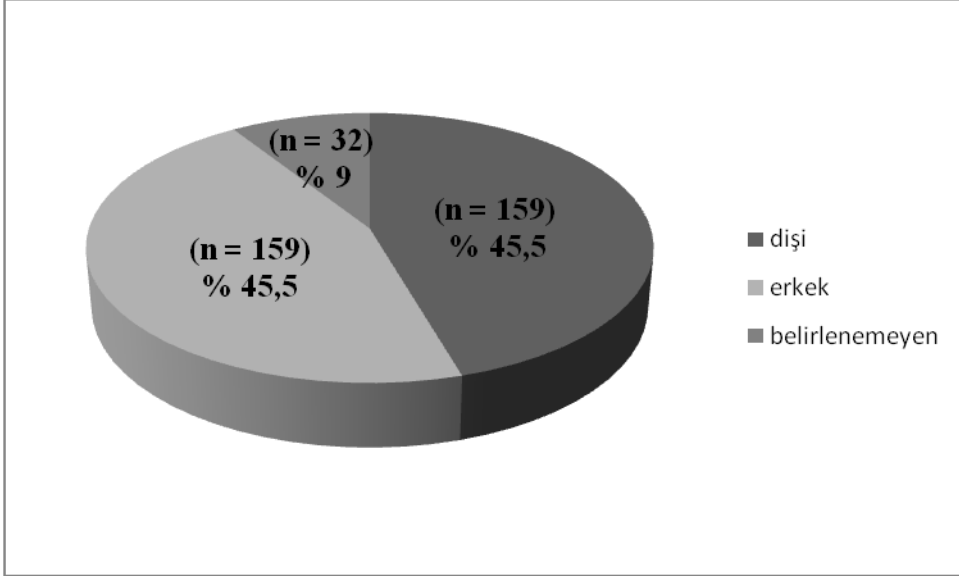
B. tauricus'un sistematik incelemelerinde değerlendirilen vücut kısımlarının birbirlerine oranları ve bunların ortalama, standart hata, standart sapma, minimum, maksimum değerleri Çizelge 4.2.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.4. *B. tauricus*'un vücut kısımlarının birbirine oranları (n=98)

Oranlar	Ortalama	S. H.	S. S.	Minimum	Maksimum
SB/MVY	4,5408	0,0382	0,3784	3,7158	5,5099
SB/BB	3,8098	0,0148	0,1468	3,5390	4,2011
BB/MVY	1,1938	0,0113	0,1119	0,9691	1,5268
BB/GÇ	5,0749	0,0538	0,5276	3,8503	6,5124
BB/PreO	2,3330	0,0139	0,1362	2,0126	2,6094
İO/GÇ	1,3950	0,0193	0,1893	0,9252	1,8188
PreD/PsD	1,3691	0,00842	0,0753	1,2119	1,6542
BB/İO	3,6660	0,0314	0,3110	2,9169	4,4745
GÇ/RB	1,1072	0,0264	0,2584	0,6985	1,8166
GÇ/MB	0,8602	0,0173	0,1692	0,5538	1,5072

4.3. Popülasyonun Erkek ve Dişi Dağılımları

Bu çalışmada, *B. tauricus* türüne ait toplam 350 örnek (159 dişi, 159 erkek ve 32 cinsiyeti belirlenemeyen birey) incelenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda bireylerin %45,5'u dişi, %45,5'u erkek olarak belirlenmiş, %9'unun cinsiyeti ise belirlenememiştir (Şekil 4.3.1). 32 bireyin cinsiyet tayini, ya çok küçük örnekler olmaları ya da yumuşak olan karın dokularının deformasyonu sonucu dağılmış vücut içeriğine sahip olmaları nedeniyle yapılamamıştır. Çalışmada, popülasyonu oluşturan bireylerin dişi: erkek oranı 1:1 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.3.1. Popülasyonun cinsiyet dağılımları

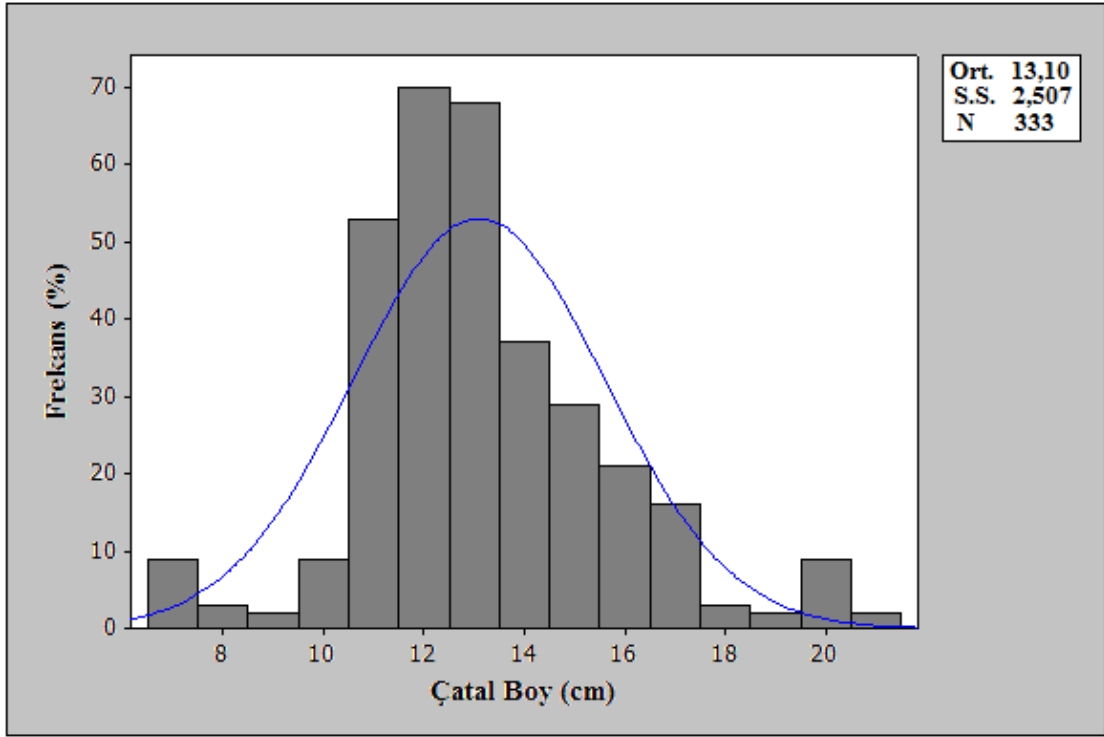
4.4. Boy ve Ağırlık Dağılımları

Bu çalışmada, kaudal yüzgeç deformasyonundan dolayı çatal boy uzunlukları alınamamış bireyler, hesaplamalara dahil edilmemiştir. Ölçümleri yapılan bireylerin boy dağılımları 6,575-21,3 cm arasında değişmektedir.

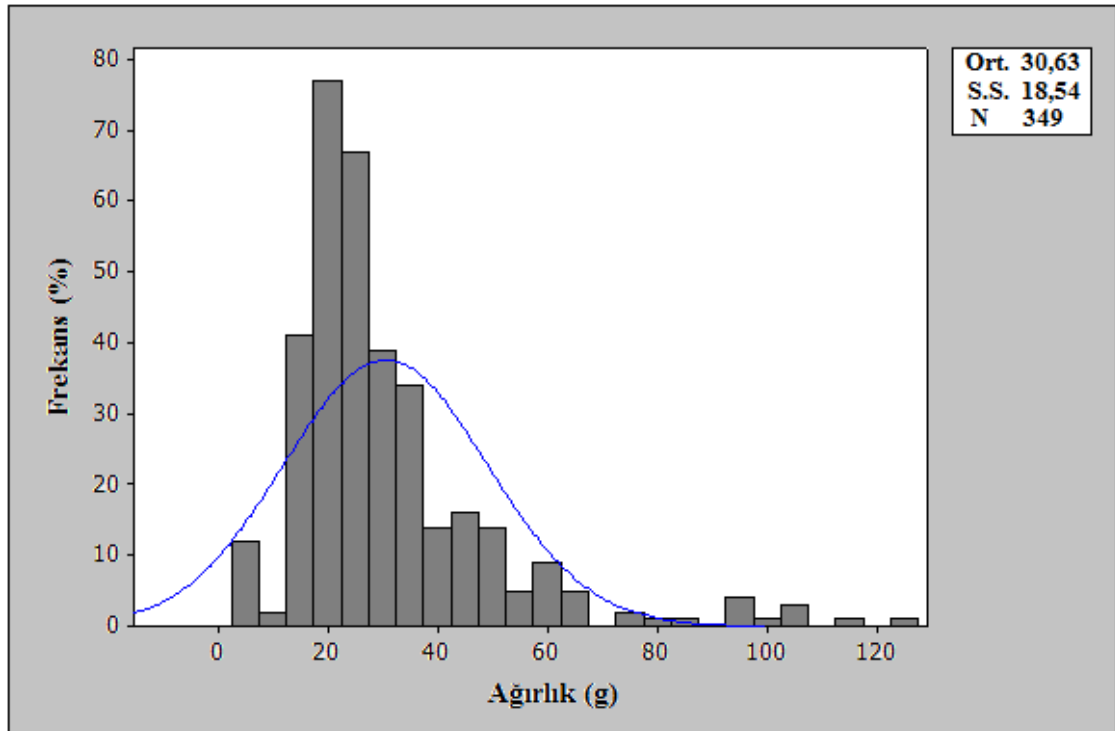
Dişi ve erkek bireylerin ortalama boy değerleri sırasıyla 13,5 cm ve 13,2 cm; ortalama ağırlık değerleri ise sırasıyla 33,64 g ve 30,62 g'dır. Ortalama boy ve ağırlık değerleri bakımından dişi ve erkek bireyler arasında fark bulunmadığından ($P>0,05$), boy-frekans ve ağırlık-frekans grafikleri eşey ayrımı gözetilmeden verilmiştir.

Boy-frekans grafiği ile değerlendirilen bireylerin çatal boy dağılımlarına bakıldığında, boy değerleri 12 cm olan bireylerin popülasyonda en yoğun olduğu görülmektedir. Tüm bireyler için ortalama boy değeri ise 13,1 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 4.4.1).

İncelenen bireylerin ağırlıkları ise 4,03-122,83 g arasında değişmektedir. Ağırlık-frekans grafiği ile değerlendirilen bireylerin ağırlık dağılımlarına bakıldığında, ağırlık değerleri 20 g olan bireylerin popülasyonda baskın olduğu görülmektedir. Ortalama ağırlık değeri ise 30,63 g olarak belirlenmiştir (Şekil 4.4.2).



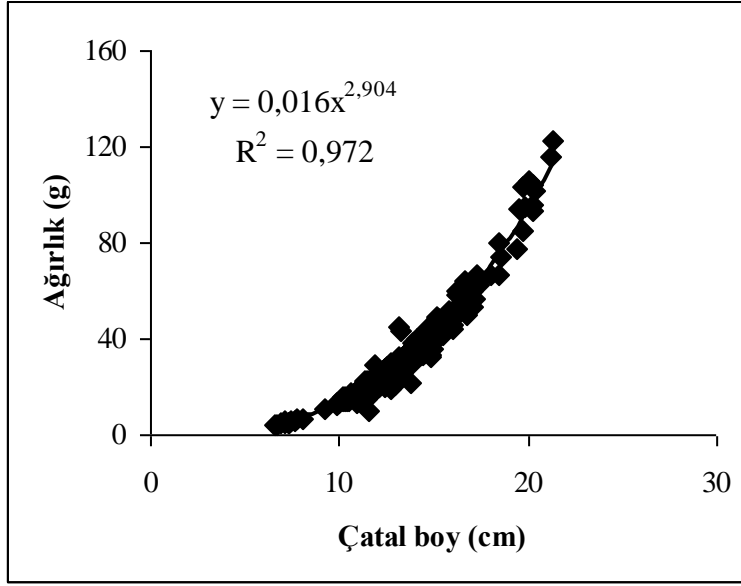
Şekil 4.4.1. Tüm bireyler için boy-frekans dağılımı



Şekil 4.4.2. Tüm bireyler için ağırlık-frekans dağılımı

4.5. Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri

Tüm bireyler için boy-ağırlık ilişkisi hesaplanmış, bu ilişkiye ait grafik Şekil 4.5.1’de verilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,016\text{ÇB}^{2,904}$ olarak bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkisi korelasyon katsayısı (R^2) ise 0,972’dir. $P < 0,001$ olarak belirlenmiş, ve Melet Irmağı’nda yaşayan *B. tauricus*’un negatif allometrik büyüme gösterdiği saptanmıştır.

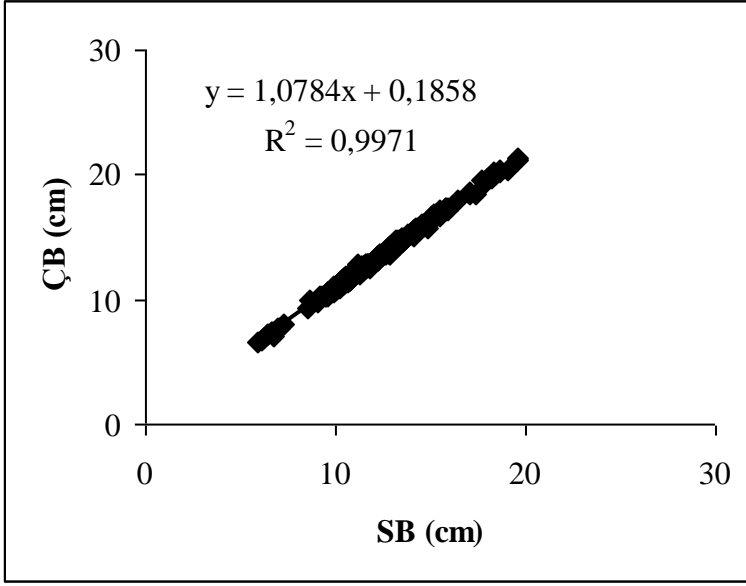


Şekil 4.5.1. Tüm bireyler için boy-ağırlık grafiği

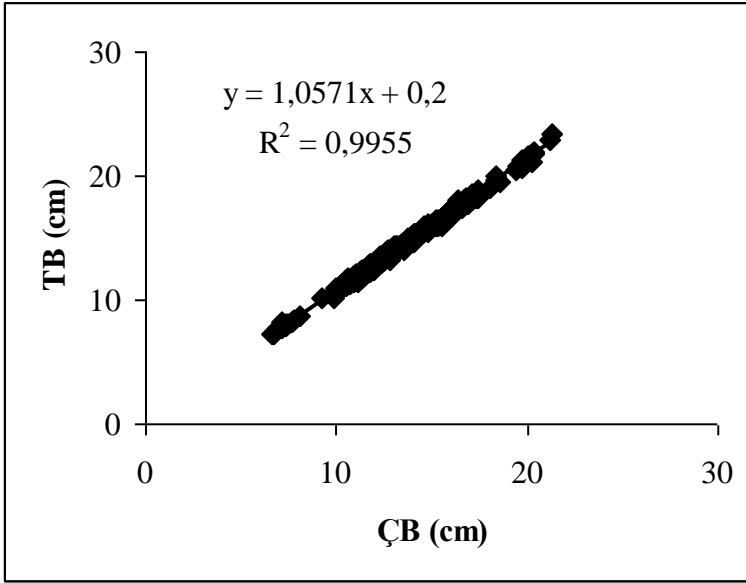
Çizelge 4.5.1. *B. tauricus*’un boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

Boy-Ağırlık Parametreleri				Çatal boy(cm)	Ağırlık (g)
a	b	b değeri %95 güven aralığı	R^2	Min.-Maks. (Ort.± S.S.)	Min.-Maks. (Ort.±S.S.)
0,016	2,904	2,854-2,954	0,972	6,575-21,3 13,10 ± 2,507	4,03-122,83 30,63 ± 18,54

Standart boy-çatal boy (SB-ÇB) ve çatal boy-total boy (ÇB-TB) ilişki denklemleri sırasıyla; $\text{ÇB} = 1,0784\text{SB} + 1,1858$ ($R^2 = 0,9971$) ve $\text{TB} = 1,0571\text{ÇB} + 0,2$ ($R^2 = 0,9955$) olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.5.2 – 4.5.3).



Şekil 4.5.2. Standart boy-çatal boy ilişkisi



Şekil 4.5.3. Çatal boy-total boy ilişkisi

4.6. Kondisyon Faktörü

Erkek ve dişi bireylere ait ortalama kondisyon değerleri arasında istatistiksel bakımdan önemli bir fark bulunmadığından ($P > 0,05$), eşey farkı gözlemlenmeden incelenen 350 bireyin ortalama kondisyon değeri 1,2653 olarak belirlenmiştir.

4.7. Yaş ve Büyüme

4.7.1. Yaş Kompozisyonları ve Eşeylere Göre Dağılımları

Melet Irmağı'ndan örneklenen *Barbus tauricus* popülasyonu için, 4 farklı kemiksi yapı, üç tekrarlı yaş okumasıyla değerlendirilmiştir. Omurlar tüm bireyler için incelenmiştir. Bazı bireylerin pullarında gözlenen geri emilim, dejenerasyon gibi sebeplerle yaş değerlendirmesi yapılamamıştır. Asteriskus ve lapillus otolitlerinde kemiksi yapının ince ve birikimin az olması sebebiyle ilerleyen okumalarda yaş halkalarında bozulma ve otolitte şeffaflaşma oluşmuş, bu yüzden bir zaman sonra okumaları yapılamamıştır.

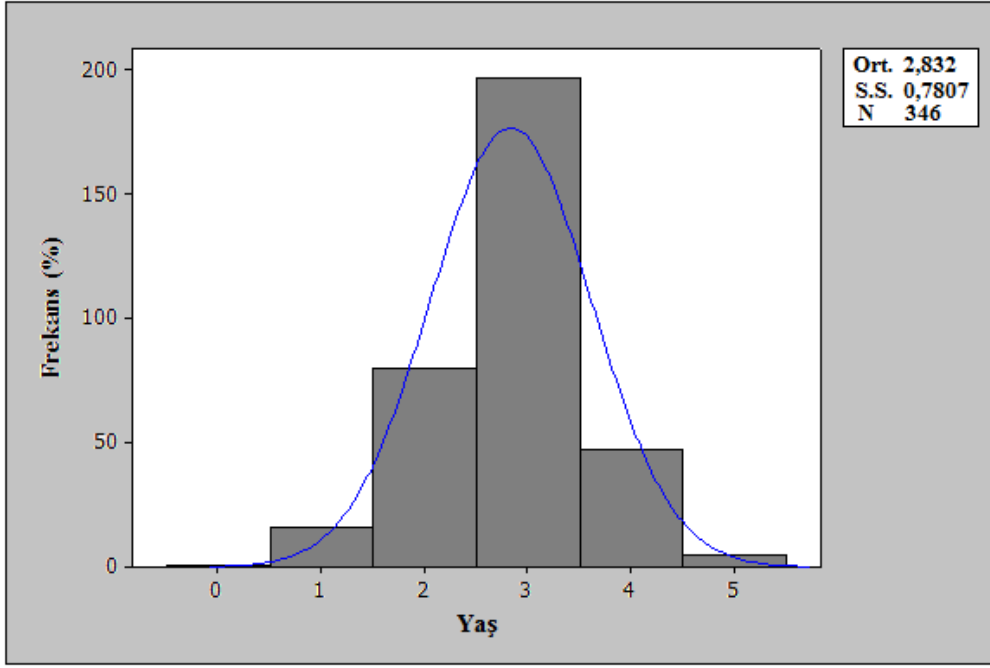
Değerlendirme sonucunda 0-V arası yaş grupları gözlenmiştir. Yaş grupları, her bir gruptaki birey sayısı ve yüzdeleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.7.1.1). Yaş grupları incelendiğinde, omur için en fazla birey sayısı % 70,3 ile III. yaş, en az birey ise %2 ile IV. yaş grubunda göze çarpmaktadır. Pulda 0 yaş grubunda 1 birey bulunurken, III. yaş grubunda ise % 56,9 ile birey sayısı en fazladır. Asteriskus verilerine göre 4 yaş grubu oluşmuştur ve en fazla birey % 52,5 ile II. yaş, en az birey % 5,8 ile IV. yaş grubunda bulunmaktadır. Lapillus için 5 yaş grubu oluşmuştur ve en az birey % 0,6 ile V. yaş, % 52,2 ile III. yaş grubunda görülmektedir.

Çizelge 4.7.1.1. *B. tauricus* popülasyonunda kemiksi yapılara göre yaş grupları (N: örnek sayısı)

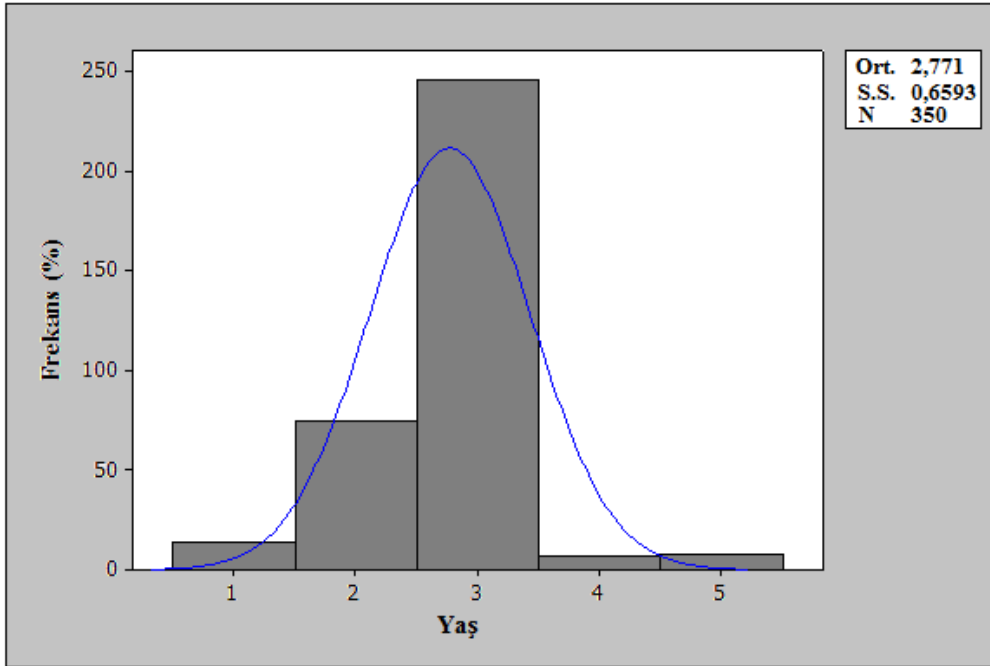
Kemiksi Yapı		Yaş Grupları						Toplam
		0	I	II	III	IV	V	
Omur	N		14	75	246	7	8	350
	%		4	21,4	70,3	2	2,3	100
Pul	N	1	16	80	197	47	5	346
	%	0,3	4,6	23,1	56,9	13,6	1,5	100
Asteriskus	N		33	164	97	18		312
	%		10,6	52,5	31,1	5,8		100
Lapillus	N		13	98	170	43	2	326
	%		4	30	52,2	13,2	0,6	100

Tüm bireylerde, omur ve lapillusta 5 yıl sınıfı oluşurken, pulda 6, asteriskusta 4 yıl sınıfı oluşmuştur. (Şekil 4.7.1.1 – 4.7.1.4). Baskın yıl sınıfı pul, omur ve lapillusta 3, asteriskusta 2'dir. Omurda % 70,3; pulda %56,9; lapillusta %52,2 ile III. yaş,

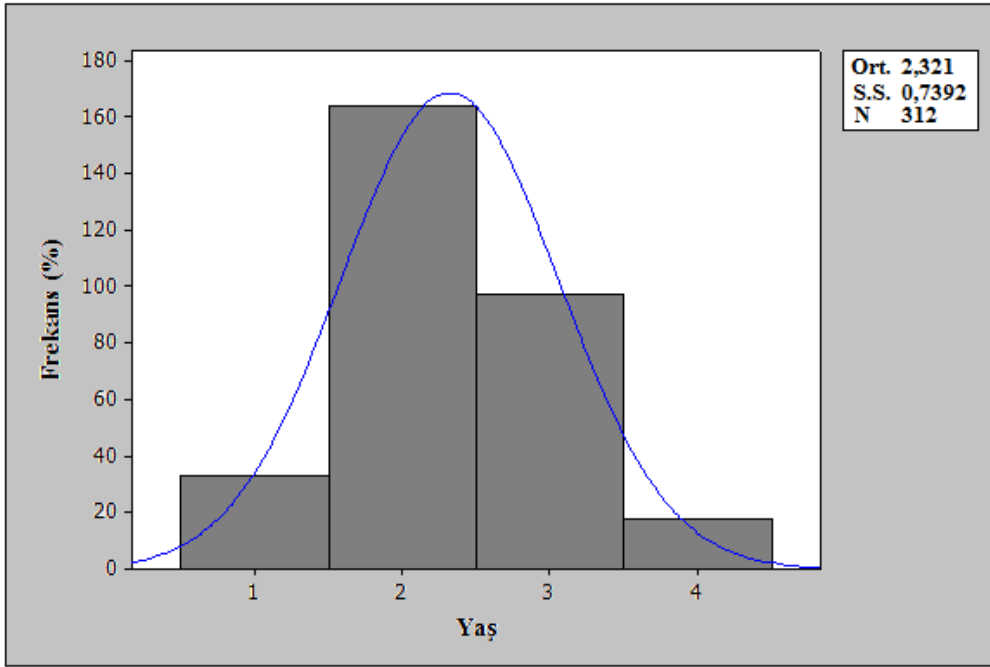
asteriskusta %52,5 ile II. yaş baskın yıl sınıflarıdır. Genel olarak III. yaş baskın olarak göze çarpmaktadır. Ayrıca omur, pul ve lapillusta baskın yıl sınıfını II. yaş grubu, asteriskusta ise baskın yıl sınıfını III. yaş grubu takip etmektedir.



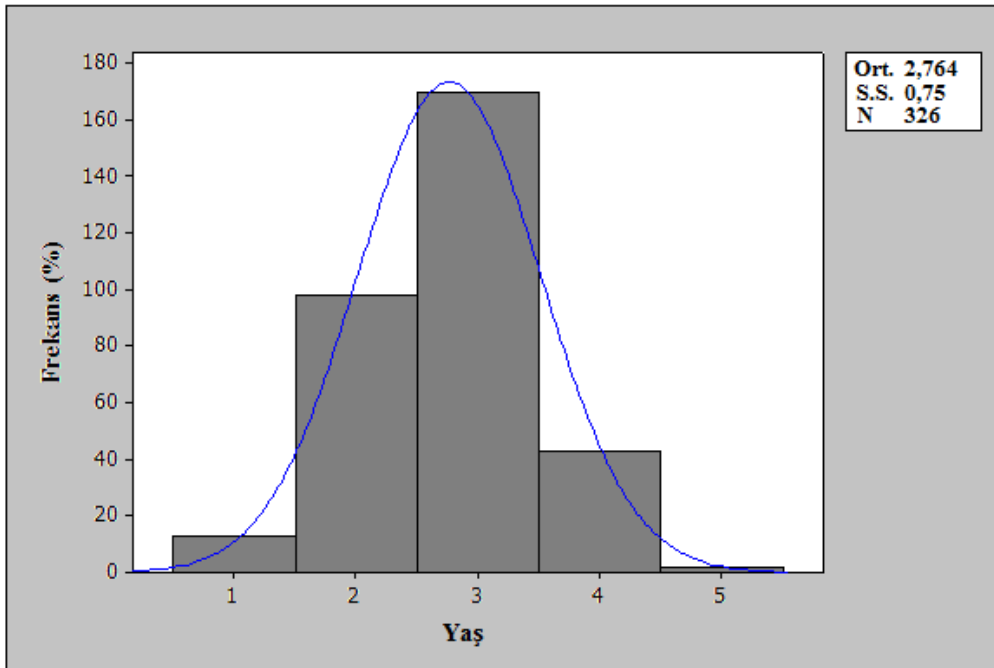
Şekil 4.7.1.1. Pul yaş kompozisyonu (N=346)



Şekil 4.7.1.2. Omur yaş kompozisyonu (N=350)



Şekil 4.7.1.3. Asteriskus otoliti yaş kompozisyonu (N=312)



Şekil 4.7.1.4. Lapillus otoliti yaş kompozisyonu (N=326)

4.7.2. Ortalama Yaşlar

Melet Irmağı'ndan yakalanan *B. tauricus* bireylerinin her bir kemiksi yapısı için, tekrarlı okumalar sonucu elde edilen ortalama yaşlar Çizelge 4.7.2.1'de verilmiştir. En yüksek ortalama yaş 2, 832 ile pulda, en düşük ortalama yaş ise 2,321 ile asteriskusta elde edilmiştir. Ortalama yaşlar arasında 0,511 yıllık bir değişim aralığı bulunmuştur.

Çizelge 4.7.2.1. *B. tauricus* popülasyonunda ortalama yaşlar

Kemiksi Yapı	N	Ortalama Yaş	Standart Sapma	Standart Hata
Omur	350	2,771	0,6593	0,0352
Pul	346	2,832	0,7807	0,0420
Asteriskus	312	2,321	0,7392	0,0419
Lapillus	326	2,764	0,7500	0,0415

4.7.3. Yüzde Uyum (YU)

B. tauricus bireylerinin farklı kemiksi yapılarında, tekrarlı okumalar sonucu elde edilen yüzde uyum (YU) değerleri Çizelge 4.7.3.1'de görülmektedir. Yüzde uyumun en yüksek olduğu kemiksi yapı % 68,3 ile omurdur. Omuru % 39 ile lapillus, % 36,4 ile pul ve %28,5 ile asteriskus izlemektedir. Ayrıca üç okumanın da birbirini tutmadığı örnek sayısının yüzdesi lapillus için en küçük, asteriskus için en büyüktür.

Çizelge 4.7.3.1. *B. tauricus* popülasyonunda YU değerleri

Kemiksi Yapı	Uyum Grupları (%)			Toplam
	3/3	3/2	3/1	
Omur	68,3	23,7	8	100
Pul	36,4	54	9,6	100
Asteriskus	28,5	60,3	11,2	100
Lapillus	39	54,6	6,4	100

4.7.4. Ortalama Yüzde Hata (OYH) ve Değişim Katsayısı (DK)

Yüzde uyumla birlikte göz önünde tutulan ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) değerleri Çizelge 4.7.4.1 ve Çizelge 4.7.4.2'de verilmiştir.

OYH'nin, kemiksi yapılardan omur için en küçük değere (% 5,14), asteriskus için en büyük değere (% 16,6) sahip olduğu belirlenmiştir. OYH değerlerini küçükten büyüğe sıralarsak;

omur < pul < lapillus < asteriskus şeklindedir (Çizelge 4.7.4.1).

Çizelge 4.7.4.1. *B. tauricus* popülasyonunda OYH değerleri

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı	OYH (%)	Standart Sapma	Standart Hata
Omur	350	5,14	0,025	0,0013
Pul	346	9,83	0,028	0,0015
Asteriskus	312	16,6	0,048	0,0027
Lapillus	326	9,90	0,032	0,0018

Kemiksi yapıların DK değerlerine baktığımızda, kemiksi yapılardan % 9,74 ile omur için en küçük değere; % 29,02 ile de asteriskus için en büyük değere sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7.4.2). DK değerleri küçükten büyüğe doğru;

omur < pul < lapillus < asteriskus olarak sıralanmaktadır.

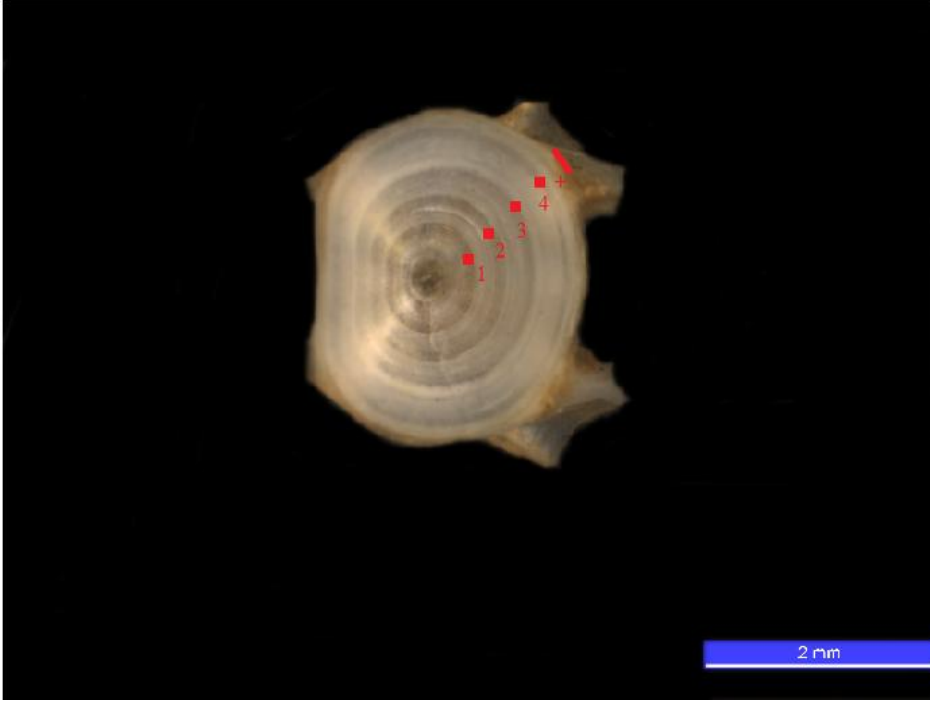
Çizelge 4.7.4.2. *B. tauricus* popülasyonunda DK değerleri

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı	DK (%)	Standart Sapma	Standart Hata
Omur	350	9,74	15,19	0,81
Pul	346	18,63	16,93	0,91
Asteriskus	312	29,02	23,22	1,31
Lapillus	326	19,28	17,95	0,99

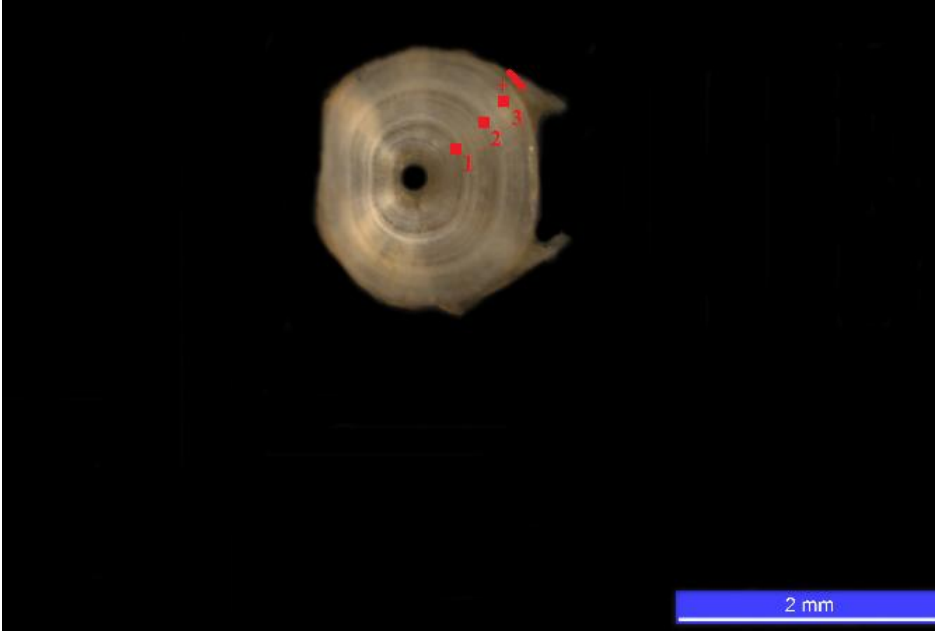
Güvenilir kemiksi yapıyı seçmek amacıyla YU, OYH ve DK verileri birlikte değerlendirildiğinde omur, hem yüksek YU hem de düşük OYH ve DK ile önemli olan yapı durumundadır. Bunun aksine asteriskus, düşük YU, yüksek OYH ve DK değerleri ile kemiksi yapılar arasındaki sıralamada en son gelen yapıdır (Çizelge 4.7.3.1, Çizelge 4.7.4.1, Çizelge 4.7.4.2).

4.7.5. Güvenilir Kemiksi Yapının Belirlenmesi

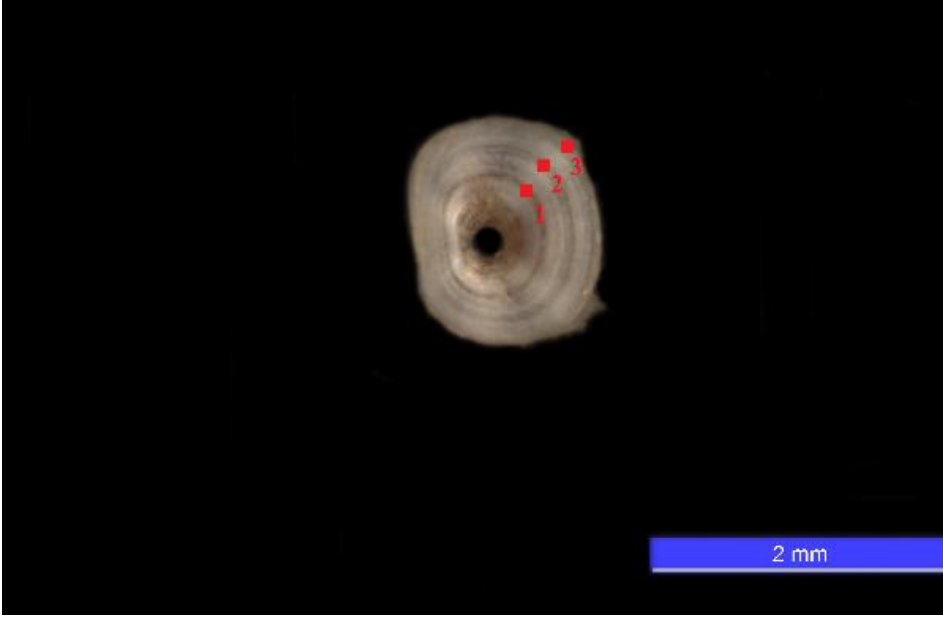
Melet Irmağı'nda yaşayan *Barbus tauricus* popülasyonunu oluşturan bireylerin yaş tayini çalışması sonucunda, en yüksek YU ile en düşük OYH ve DK değerlerine sahip olan, güvenilir kemiksi yapısı omur olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, bu türün Melet Irmağı lokalitesinde yaş belirleme çalışmaları için kullanılacak en güvenilir kemiksi yapının omur olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.7.5.1. Temmuz ayında yakalanan örneğin omuru (yaş 4+ olarak okunmaktadır)



Şekil 4.7.5.2. Temmuz ayında yakalanan örneğin omuru (yaş 3+ olarak okunmaktadır)



Şekil 4.7.5.3. Ekim ayında yakalanan örneğin omuru (yaş 2(3) olarak okunmaktadır)

Güvenilir kemiksi yapı olarak tayin edilen omurda değerlendirilen yaş grupları ve eşeylere göre dağılımı Çizelge 4.7.5.1’de verilmiştir. Baskın olan yaş grubu % 70,3 ile III. yaş olarak belirlenmiştir. Bunu % 21,4 ile II. yaş, % 4 ile I. yaş, % 2,3 ile V. yaş ve % 2 ile VI. yaş takip etmektedir. Dişi bireyler % 11,4 ile II. yaş grubunda baskınken, erkek bireyler % 8,3 ile II. yaş grubunu oluşturmaktadır. III. yaş grubu incelendiğinde tam tersi bir durum söz konusudur. Erkek bireyler bu yaş grubunda % 36,2 ile dişilerden

fazla sayıya sahiptir. Dişiler tüm yaş gruplarında bireye sahipken, erkeklerin V. yaş grubunda bireyi yoktur.

Çizelge 4.7.5.1. Melet Irmağı'ndaki bıyıklı balık popülasyonunun yaş kompozisyonu ve eşeylere göre dağılımı (N= birey sayısı)

Yaş Grupları	Dişi		Erkek		Belirsiz		Genel	
	N	%	N	%	N	%	N	%
I	1	0,3	2	0,6	11	3,1	14	4
II	40	11,4	29	8,3	6	1,7	75	21,4
III	104	29,7	127	36,2	15	4,3	246	70,3
IV	6	1,7	1	0,3	-	-	7	2
V	8	2,3	-	-	-	-	8	2,3
Toplam	159	45,5	159	45,5	32	9	350	100

II. yaş grubunda dişilerin boy dağılımı 9,348 cm - 12,4 cm arasında, erkek bireylerin boy dağılımı ise 10,6 cm - 19,6 cm arasında değişmektedir. III. yaş grubu için dişi bireylerin boy aralığı 10,245 cm - 18,4 cm, erkek bireylerin boy aralığı 10,206 - 18,6 olarak belirlenmiştir. IV. yaş grubunda 1 erkek birey tespit edilirken, V. yaş grubunda hiç erkek birey bulunmamaktadır. Dişilerin IV. yaş grubu için belirlenen boy aralığı 16,2 cm - 20,2 cm, V. yaş grubu için boy aralığı 18,4 cm - 21,3 cm'dir (Çizelge 4.7.5.2).

Çizelge 4.7.5.2. Melet Irmağı'ndaki bıyıklı balık popülasyonunun yaş grupları ve eşeylere göre ortalama çatal boy (ÇB) dağılımları (cm)

Yaş Grupları	Dişi		Erkek		Genel	
	N	ÇB±SH (Min-Maks)	N	ÇB±SH (Min-Maks)	N	ÇB±SH (Min-Maks)
I	1	8,033	2	10,769 ± 0,231 (10,538 - 11)	14	7,5 ± 0,355 (6,575 - 11)
II	40	11,176 ± 0,0985 (9,348 - 12,4)	29	11,726 ± 0,313 (10,6 - 19,6)	76	12,4 ± 0,143 (9,268 - 19,6)
III	104	13,626 ± 0,157 (10,245 - 18,4)	127	13,578 ± 0,158 (10,206 - 18,6)	246	16,5 ± 0,111 (10,206 - 18,6)
VI	6	19,133 ± 0,598 (16,2 - 20,2)	1	17,1	7	19,3 ± 0,583 (16,2 - 20,2)
V	8	20,188 ± 0,322 (18,4 - 21,3)	-	-	8	20,8 ± 0,322 (18,4 - 21,3)
Toplam	159		159		350	

Çizelge 4.7.5.3. Melet Irmağı'ndaki bıyıklı balık popülasyonunun yaş grupları ve eşeylere göre ağırlık (W) dağılımları (g)

Yaş Grupları	Dişi		Erkek		Genel	
	N	W±SH (Min-Maks)	N	W±SH (Min-Maks)	N	W±SH (Min-Maks)
I	1	-	2	15,75 ± 1,35 (14,40 - 17,09)	14	6,85 ± 1,04 (4,03 - 17,09)
II	40	17,883 ± 0,524 (10,3 - 28,99)	29	19,462 ± 0,608 (14,64 - 27,92)	76	18,188 ± 0,411 (10,3 - 28,99)
III	104	31,66 ± 1,02 (15,67 - 67,05)	127	33,17 ± 1,19 (15,72 - 74,55)	246	31,927 ± 0,772 (14,24 - 74,55)
VI	6	85,76 ± 6,34 (60,21 - 103,91)	1	59,78	7	82,05 ± 6,52 (59,78 - 103,91)
V	8	102,42 ± 4,68 (80,32 - 122,83)	-	-	8	102,42 ± 4,68 (80,32 - 122,83)
Toplam	159		159		350	

Eşeylere göre ağırlık değerleri incelendiğinde, erkek bireylerin ağırlık dağılımı I. yaş grubunda 14,4 g - 17,09 g, II. yaş grubunda 14,64 g - 27,92 g, III. yaş grubunda 15,72 g - 74,55 g arasındadır. IV. yaş grubunda 1 erkek birey tespit edilmiştir. V. yaş grubunda ise hiç erkek birey bulunmamaktadır. Dişiler I. yaş grubunda 1 bireyle temsil edilmektedir. Dişi bireylerin ağırlık dağılımları II. yaş grubunda 10,3 g - 28,99 g, III. yaş grubunda 15,67 g - 67,05 g, IV. yaş grubunda 60,21 g - 103,91 g, V. yaş grubunda ise 80,32 g - 122,83 g arasındadır (Çizelge 4.7.5.3).

4.7.6. von Bertalanffy Büyüme Denklemi

B. tauricus türü için büyüme hesaplamalarında omur yaşı kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Her bir yaş grubu için ölçülen ortalama çatal boy değerleri ile von Bertalanffy büyüme denklemi oluşturulmuştur.

$$L_{\infty} = 25,6;$$

$$K = 0,3339 \text{ ve}$$

$t_0 = -0,0204$ olarak hesaplanmıştır. Verilerin değerlendirilmesi sonucu *B. tauricus* için elde edilen büyüme denklemi;

$$L_t = 25,6 [1 - e^{-0,3339 (t+0,0204)}] \text{ olarak belirlenmiştir.}$$

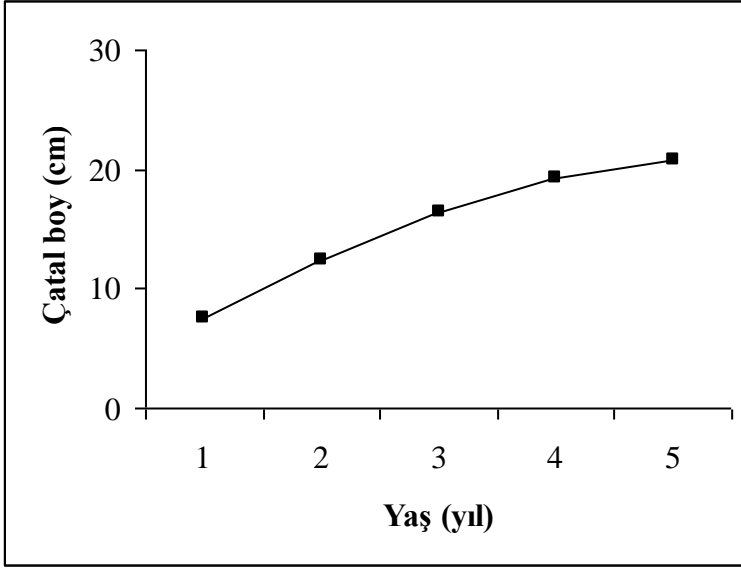
4.7.7. Omur Metoduna Göre Büyüme Eğrisi

Melet Irmağı'nda yaşayan *B. tauricus* için her yaş grubunda ölçülen ve hesaplanan çatal boy değerleri Çizelge 4.7.7.1'de verilmiştir. Ölçülen ve hesaplanan boy değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P > 0,05$).

Çizelge 4.7.7.1. Omur metoduna göre ölçülen ve hesaplanan çatal boy değerleri

Çatal Boy	Yaş Grupları				
	I	II	III	IV	V
Ölçülen	7,5	12,4	16,5	19,3	20,8
Hesaplanan	7,4	12,6	16,3	18,9	20,8
	P>0,05				

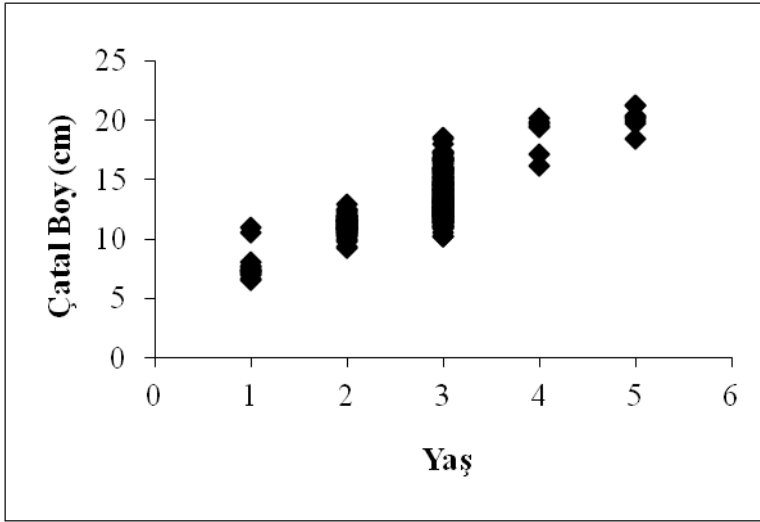
Her yaş grubu için hesaplanan çatal boy değerleri kullanılarak büyüme eğrisi çizilmiştir (Şekil 4.7.7.1).



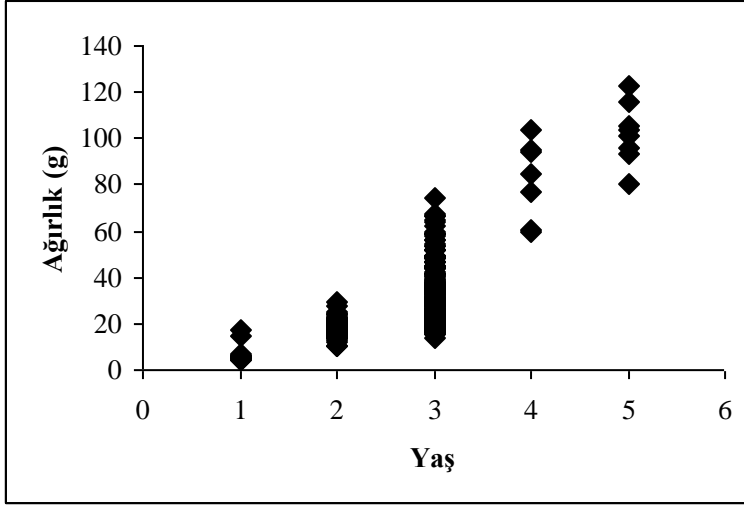
Şekil 4.7.7.1. Omur metoduna göre büyüme eğrisi

4.7.8. Yaş-Boy ve Yaş-Ağırlık Dağılımları

B. tauricus'un her yaş grubu için belirlenen yaşlara göre boy (Şekil 4.7.8.1) ve yaşlara göre ağırlık (Şekil 4.7.8.2) dağılımları grafiklerle sunulmuştur.



Şekil 4.7.8.1. Yaş-çatal boy dağılımı



Şekil 4.7.8.2. Yaş-ağırlık dağılımı

4.8. Otolit Biyometrisi

Tüm bireylerin sağ ve sol asteriskuslarının biyometri değerlerine ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.8.1’de görülmektedir. Asteriskus otolitleri sağ ve sol bölgede oluşuna göre değerlendirildiğinde, otolit boyutlarının tümü için sağ asteriskusun sol asteriskustan büyük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Sağ asteriskus ağırlığı 0,00069 g, sol asteriskus ağırlığı 0,00063 g olarak tartılmıştır. Ağırlıklar arasındaki bu farklılık istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Sağ asteriskusun genişliği 1,5530 mm, sol asteriskusun genişliği 1,5496 mm olarak ölçülmüştür. Sağ asteriskusun alanı $2,0907 \text{ mm}^2$, sol asteriskusun alanı $2,0463 \text{ mm}^2$; sağ asteriskusun çevresi 5,8086 mm, sol asteriskusun çevresi ise 5,7481 mm olarak ölçülmüştür. Sağ ve sol asteriskus genişlik, alan ve çevre değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P < 0,05$). Sağ ve sol asteriskus boyları sırasıyla 1,9187 mm ve 1,9030 mm olarak ölçülmüş, aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0,05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8.1).

Tüm bireylerin sağ ve sol lapilluslarının biyometri değerlerine ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.8.2’de verilmiştir. Lapillus otolitleri sağ ve sol bölgede oluşuna göre değerlendirildiğinde, otolit ağırlığı için sağ lapillusun sol lapillustan büyük; otolit boyu, genişliği, alanı ve çevresi için ise sağ lapillusun sol lapillustan küçük değerlere sahip olduğu bulunmuştur. Sağ ve sol bölge arasındaki bu farklılıklar değerlendirildiğinde lapillus ağırlığı,

genişliği, alanı ve çevresi için bu farkın istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$); lapillus boyu için ise önemsiz ($P > 0,05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8.2).

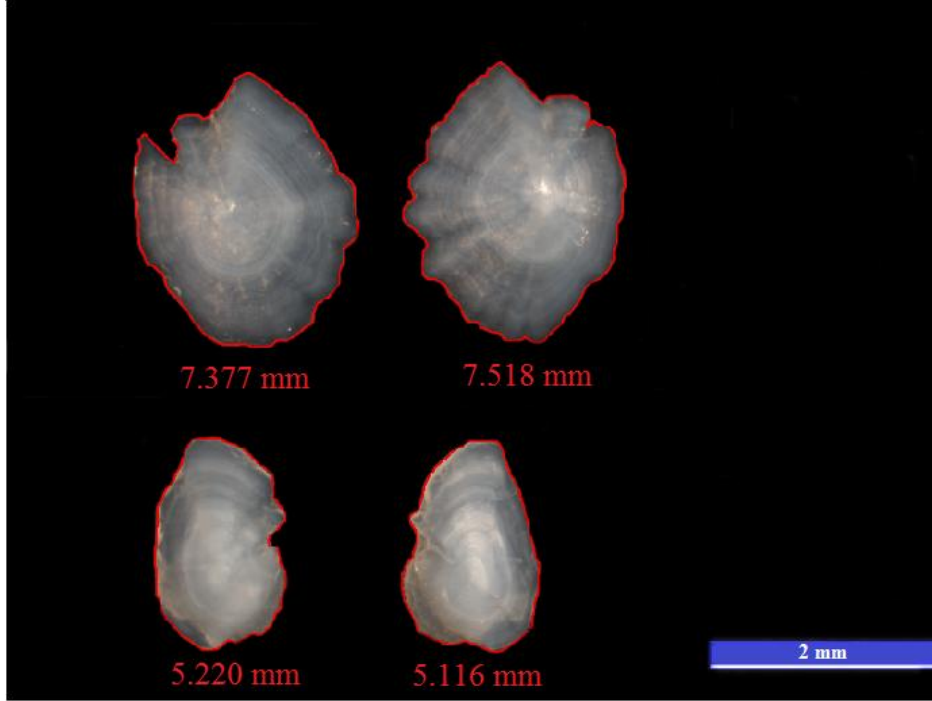
Çizelge 4.8.1. Asteriskus otoliti için sağ ve sol bölge arasındaki paired t testi sonuçları

Otolit değişkenleri		Ort.	S. H.	S. S.	Min.	Maks.	
Otolit ağırlığı	Sol	0,00063	0,000022	0,00039	0,0001	0,0020	P < 0,05
	Sağ	0,00069	0,000025	0,00042	0,0001	0,0021	
Otolit boyu	Sol	1,9030	0,0157	0,2791	1,099	2,804	P > 0,05
	Sağ	1,9187	0,0167	0,2876	1,113	2,839	
Otolit eni	Sol	1,5496	0,0119	0,2121	0,949	2,147	P < 0,05
	Sağ	1,5530	0,0120	0,2057	0,963	2,097	
Otolit alanı	Sol	2,0463	0,0313	0,5580	0,745	3,829	P < 0,05
	Sağ	2,0907	0,0333	0,5737	0,753	3,903	
Otolit çevresi	Sol	5,7481	0,0491	0,8757	3,319	8,341	P < 0,05
	Sağ	5,8086	0,0523	0,9006	3,277	8,664	

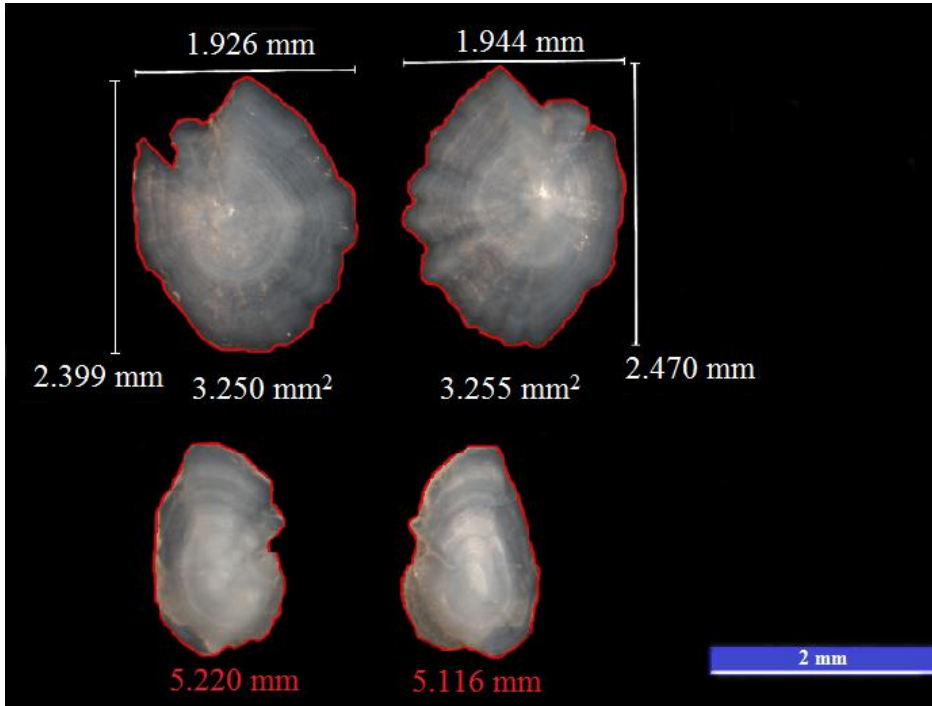
Çizelge 4.8.2. Lapillus otoliti için sağ ve sol bölge arasındaki paired t testi sonuçları

Otolit değişkenleri		Ort.	S. H.	S. S.	Min.	Maks.	
Otolit ağırlığı	Sol	0,00055	0,000020	0,00035	0,0001	0,0020	P < 0,05
	Sağ	0,00058	0,000021	0,00037	0,0001	0,0019	
Otolit boyu	Sol	1,4715	0,0104	0,1846	0,956	2,033	P > 0,05
	Sağ	1,4698	0,0106	0,1915	0,927	2,104	
Otolit eni	Sol	1,0580	0,00738	0,1310	0,656	1,569	P < 0,05
	Sağ	1,0426	0,00763	0,1381	0,635	1,584	
Otolit alanı	Sol	1,1678	0,0155	0,2758	0,453	2,080	P < 0,05
	Sağ	1,1561	0,0154	0,2785	0,457	2,078	
Otolit çevresi	Sol	4,2661	0,0305	0,5411	2,612	5,830	P < 0,05
	Sağ	4,2284	0,0299	0,5411	2,594	5,877	

Barbus tauricus'un asteriskus ve lapillus otolitinde alınan boy, genişlik, alan ve çevre ölçümleri Şekil 4.8.1 – 4.8.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.8.1. Asteriskus ve lapillus otolitlerinin çevre ölçümleri



Şekil 4.8.2. Asteriskus otolit çiftinde boy, en, alan ve lapillus otolit çiftinde çevre ölçümleri

İncelenen 350 örneğe ait eşey tayini yapılmamış olan 32 bireyin otolitleri dikkate alınmamış, dişi ve erkek bireylerin sağ ve sol asteriskusları değerlendirilmiştir. Dişi ve erkek bireylerin asteriskuslarının biyometri değerlerine ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.8.3'de görülmektedir. Hem dişi hem erkek bireylerin sağ bölge asteriskus ağırlıkları, sol bölgeden fazladır. Aynı şekilde sağ asteriskuslar, sol asteriskuslardan uzundur. Dişi bireylerde sol bölge otolitinin genişliği sağ bölge otolitinden fazlayken, erkek bireylerde tam tersine sağ otolit daha geniştir. Dişi bireyler için sağ asteriskus ağırlık değerleri 0,0001-0,0021 g; sol asteriskus ağırlık değerleri 0,0001-0,0020 g aralığındadır. Erkek bireyler için sağ ve sol asteriskus ağırlık değerleri 0,0001-0,0019 g ve 0,0001-0,0017 g arasında değişmektedir. Dişi bireylerin sağ ve sol otolitlerine ait alan ve çevre değerlerinin ise erkek bireylerinkinden fazla olduğu belirlenmiştir. Dişi ve erkek bireylerin sağ asteriskuslarının alan ve çevre değerleri, sol asteriskuslardan büyüktür (Çizelge 4.8.3).

Her iki bölgeye ait asteriskusların dişi ve erkek bireyler arasında ayrı ayrı ağırlık, boy, genişlik, alan ve çevre değerleri karşılaştırıldığında, bu değerler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$) (Çizelge 4.8.3).

Dişi ve erkek bireylerin lapilluslarının biyometri değerlerine ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.8.4'de görülmektedir. Lapillusların değerlerine bakıldığında, dişi bireylerin sağ ve sol lapillus ağırlıklarının erkek bireylerden fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca, dişi bireylerin sağ ve sol bölge lapillus ağırlığının, boyunun, genişliğinin, alanının ve çevresinin erkek bireylerden daha büyük olduğu belirlenmiştir. Dişi bireylerin sağ ve sol lapillus ağırlıkları sırasıyla 0,0001-0,0019 g ve 0,0001-0,0016 g değerleri; erkek bireylerin ise sırasıyla 0,0001-0,0017 g ve 0,0001-0,0020 g değerleri arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.8.4).

Sağ ve sol bölgelere ait lapillus değerleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde, erkek ve dişi bireyler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$) (Çizelge 4.8.4).

Çizelge 4.8.3. Asteriskus otoliti için dişi ve erkek bireyler arasındaki t testi sonuçları

Otolit değişkenleri		Ort.	S. H.	S. S.	Min.	Maks.	
Sol asteriskus ağırlığı	♀	0,000729	0,000035	0,000429	0,0001	0,0020	P < 0,05
	♂	0,000558	0,000027	0,000325	0,0001	0,0017	
Sağ asteriskus ağırlığı	♀	0,000810	0,000039	0,000455	0,0001	0,0021	P < 0,05
	♂	0,000594	0,000031	0,000370	0,0001	0,0019	
Sol asteriskus boyu	♀	1,9830	0,0239	0,2896	1,198	2,804	P < 0,05
	♂	1,8696	0,0178	0,2146	1,427	2,518	
Sağ asteriskus boyu	♀	1,9965	0,0260	0,3020	1,220	2,839	P < 0,05
	♂	1,8870	0,0194	0,2297	1,363	2,525	
Sol asteriskus eni	♀	1,6112	0,0177	0,2140	0,992	2,147	P < 0,05
	♂	1,5226	0,0143	0,1727	0,984	1,990	
Sağ asteriskus eni	♀	1,6109	0,0180	0,2090	1,020	2,097	P < 0,05
	♂	1,5283	0,0144	0,1704	1,042	1,955	
Sol asteriskus alanı	♀	2,2078	0,0498	0,6034	0,876	3,829	P < 0,05
	♂	1,9697	0,0360	0,4333	1,054	3,407	
Sağ asteriskus alanı	♀	2,2557	0,0534	0,6199	0,889	3,903	P < 0,05
	♂	2,0108	0,0386	0,4568	1,101	3,441	
Sol asteriskus çevresi	♀	6,0163	0,0757	0,9177	3,604	8,341	P < 0,05
	♂	5,6280	0,0564	0,6794	4,045	7,742	
Sağ asteriskus çevresi	♀	6,0669	0,0818	0,9507	3,594	8,664	P < 0,05
	♂	5,6910	0,0603	0,7136	4,123	7,674	

Çizelge 4.8.4. Lapillus otoliti için dişi ve erkek bireyler arasındaki t testi sonuçları

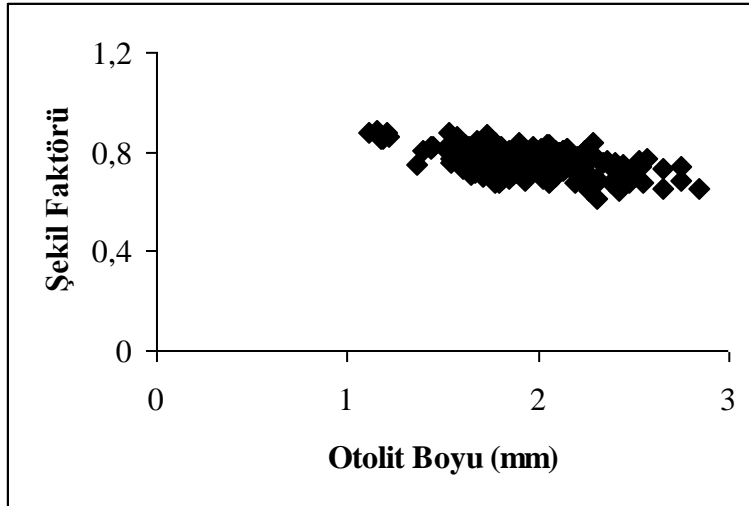
Otolit değişkenleri		Ort.	S. H.	S. S.	Min.	Maks.	
Sol otolit ağırlığı	♀	0,000637	0,000031	0,000368	0,0001	0,0016	P < 0,05
	♂	0,000494	0,000025	0,000304	0,0001	0,0020	
Sağ otolit ağırlığı	♀	0,000675	0,000033	0,000397	0,0001	0,0019	P < 0,05
	♂	0,000493	0,000026	0,000308	0,0001	0,0017	
Sol otolit boyu	♀	1,5224	0,0164	0,1963	1,213	2,033	P < 0,05
	♂	1,4459	0,0120	0,1461	1,163	1,819	
Sağ otolit boyu	♀	1,5077	0,0167	0,2075	0,927	2,104	P < 0,05
	♂	1,4552	0,0125	0,1535	1,170	1,883	
Sol otolit eni	♀	1,0962	0,0108	0,1300	0,849	1,398	P < 0,05
	♂	1,0412	0,00893	0,1086	0,849	1,569	
Sağ otolit eni	♀	1,0807	0,0116	0,1445	0,678	1,584	P < 0,05
	♂	1,0236	0,00892	0,1092	0,806	1,505	
Sol otolit alanı	♀	1,2475	0,0244	0,2929	0,760	2,080	P < 0,05
	♂	1,1266	0,0179	0,2181	0,731	1,912	
Sağ otolit alanı	♀	1,2254	0,0240	0,2973	0,473	2,078	P < 0,05
	♂	1,1198	0,0183	0,2243	0,691	1,899	
Sol otolit çevresi	♀	4,4294	0,0463	0,5553	3,424	5,830	P < 0,05
	♂	4,1893	0,0353	0,4296	3,390	5,619	
Sağ otolit çevresi	♀	4,3675	0,0456	0,5662	2,649	5,877	P < 0,05
	♂	4,1627	0,0349	0,4272	3,361	5,538	

Yapılan değerlendirmeler neticesinde, otolit çiftleri arasında sağ ve sol oluşlarına göre istatistiksel manada farklılıklar belirlendiğinden ($P < 0,05$), asteriskus şekil faktörü, yuvarlaklık ve OB/OG oranı hesaplamalarında sağ asteriskus tercih edilmiştir. Sağ asteriskustan yararlanılarak hesaplanan şekil faktörü, yuvarlaklık ve OB/OG oranı ortalama değerleri ise sırasıyla 0,76950, 0,71417 ve 1,2343 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.8.5).

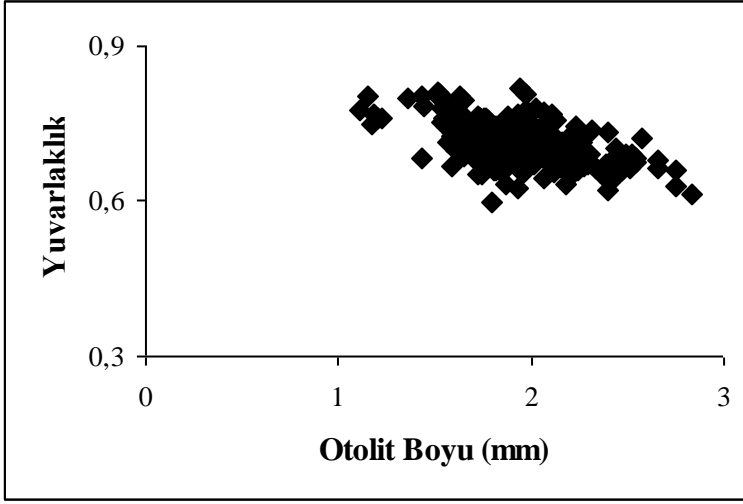
Çizelge 4.8.5. Sağ asteriskusa ait şekil faktörü değerleri (n = 350)

Değişken	Ortalama	S. H.	S.S.	Min.	Maks.
Şekil Faktörü	0,76950	0,00267	0,04586	0,60841	0,88875
Yuvarlaklık	0,71417	0,00250	0,04300	0,59753	1,06700
OB/OG Oranı	1,2343	0,00369	0,0635	0,8483	1,4059

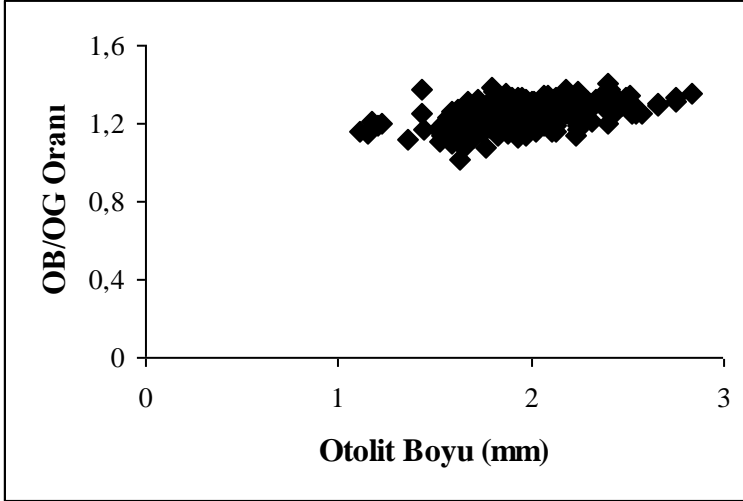
Şekil faktörü, yuvarlaklık ve OB/OG oranı değerleri otolit boyu ile ilişkilendirilmiştir. Buna göre, otolit boyu arttıkça şekil faktörü (Şekil 4.8.3) ve yuvarlaklık (Şekil 4.8.4) değerlerinin azaldığı, OB/OG oranı değerinin ise arttığı görülmektedir (Şekil 4.8.5).



Şekil 4.8.3. Otolit boyu-şekil faktörü ilişkisi



Şekil 4.8.4. Otolit boyu-yuvarlaklık ilişkisi



Şekil 4.8.5. Otolit boyu - OB/ OG ilişkisi

4.9. Balık Boyu-Otolit Biyometrisi İlişkileri

Dişi, erkek ve tüm bireylerin çatal boyları (ÇB) ile otolit ağırlıkları (OA), otolit boyları (OB) ve otolit genişlikleri (OG) arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. İlişkilerin belirlenmesinde asteriskus otoliti kullanılmıştır. Sağ ve sol asteriskusların boy değerleri arasında fark olmadığından ($P>0,05$), sağ otolit tercih edilmiş ve hesaplamalar bu otolitin değerleri kullanılarak yapılmıştır.

Dişi, erkek ve tüm bireyler için ÇB-OA, ÇB-OB ve ÇB-OG ilişki denklemleri ve ilişki katsayıları Şekil 4.9.1 - 4.9.9'da gösterilmiştir. Buna göre;

dişi bireyler için sırasıyla;

$$OA=0,0001\text{ÇB}-0,001 \quad (R^2=0,6981)$$

$$OB=0,1019\text{ÇB}+0,6084 \quad (R^2=0,8043)$$

$$OG=0,0704\text{ÇB}+0,6513 \quad (R^2=0,803)$$

erkek bireyler için sırasıyla;

$$OA=0,0001\text{ÇB}-0,0012 \quad (R^2=0,5898)$$

$$OB=0,1065\text{ÇB}+0,4783 \quad (R^2=0,7913)$$

$$OG=0,0736\text{ÇB}+0,5582 \quad (R^2=0,7279)$$

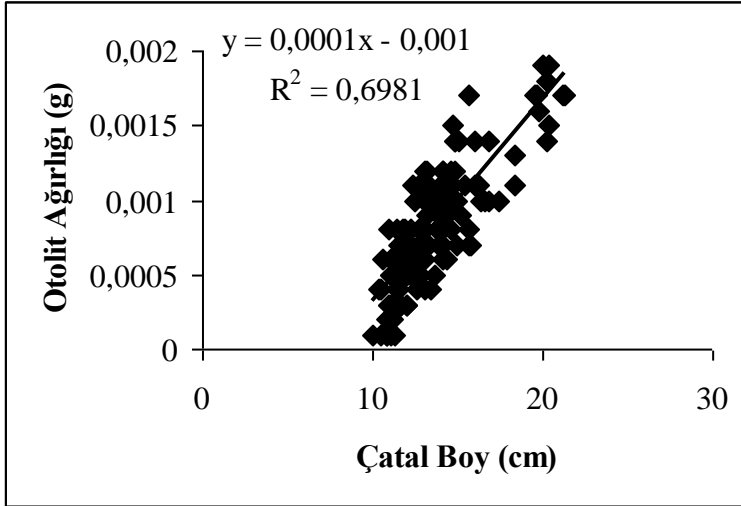
tüm bireyler için sırasıyla;

$$OA=0,0001\text{ÇB}-0,0011 \quad (R^2=0,6541)$$

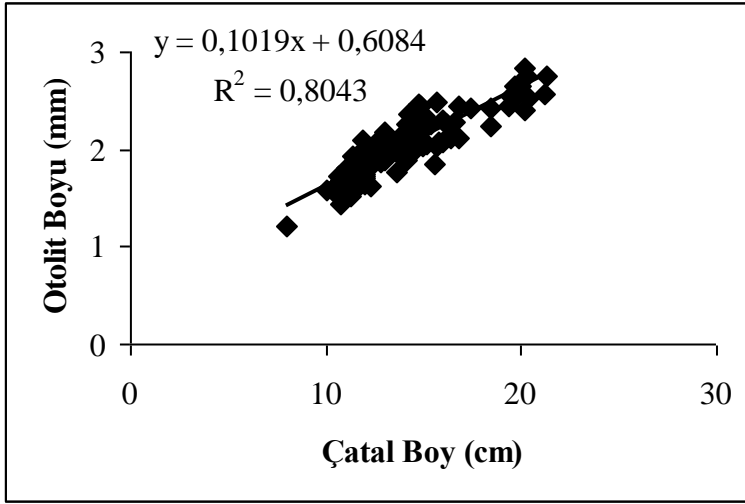
$$OB=0,1076\text{ÇB}+0,4946 \quad (R^2=0,8149)$$

$$OG=0,075\text{ÇB}+0,5625 \quad (R^2=0,7918) \quad \text{olarak hesaplanmıştır.}$$

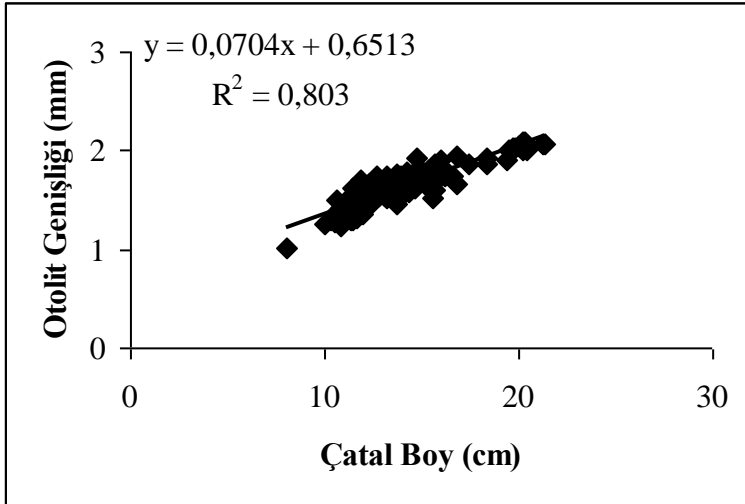
Korelasyon katsayısı değerlerine göre, otolitin boyca, genişlikçe ve ağırlıkça büyümesi ile balığın boyca büyümesi arasındaki ilişki katsayıları çok kuvvetli değildir.



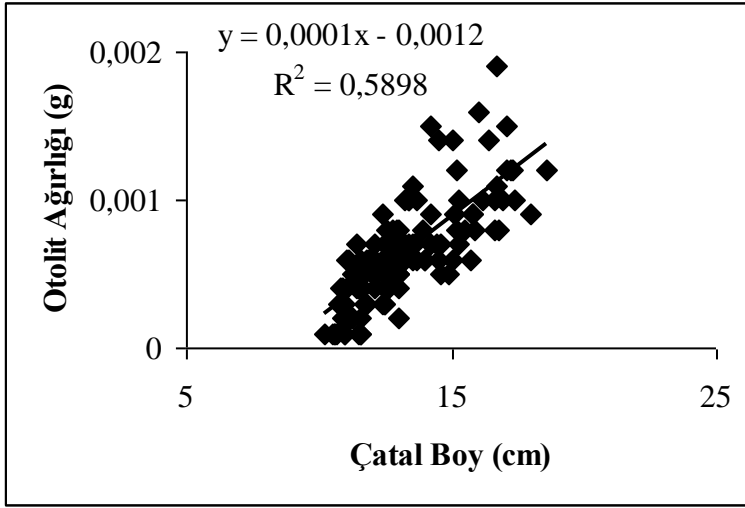
Şekil 4.9.1. Çatal boy-otolit ağırlığı ilişkisi (♀)



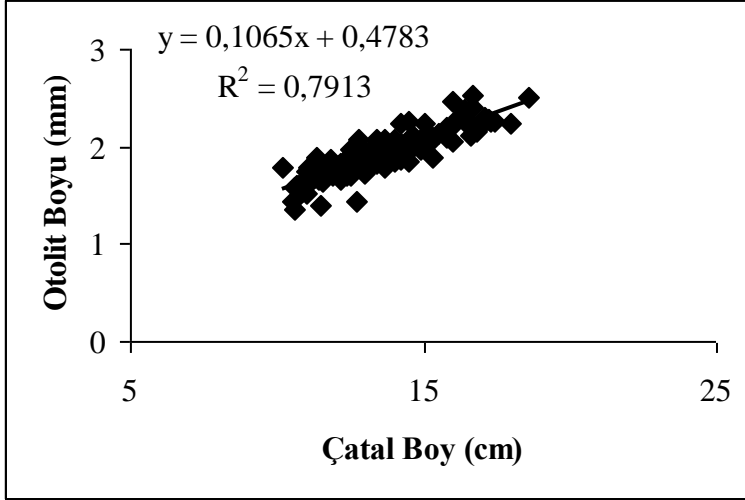
Şekil 4.9.2. Çatal boy-otolit boyu ilişkisi (♀)



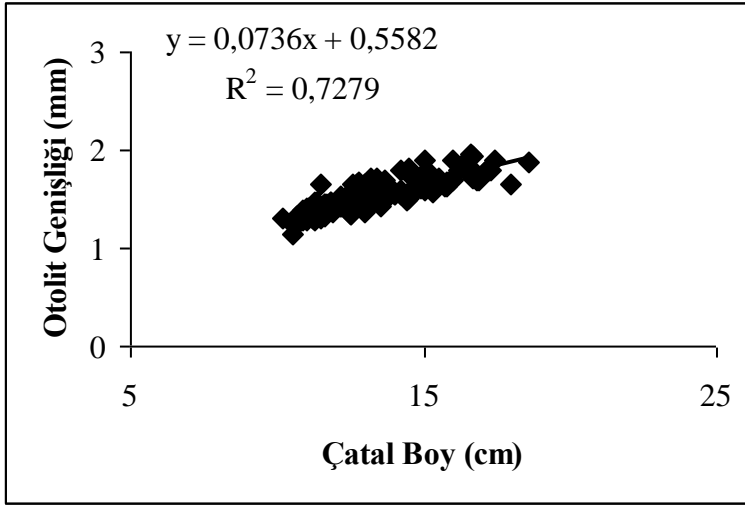
Şekil 4.9.3. Çatal boy-otolit genişliği ilişkisi (♀)



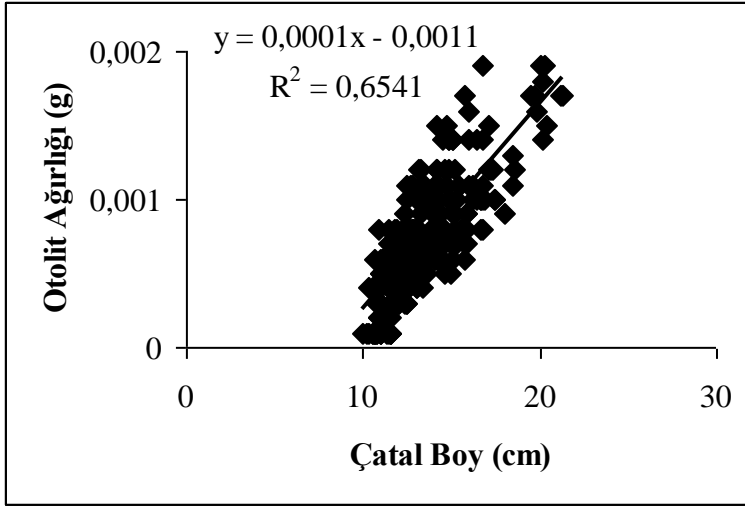
Şekil 4.9.4. Çatal boy-otolit ağırlığı ilişkisi (♂)



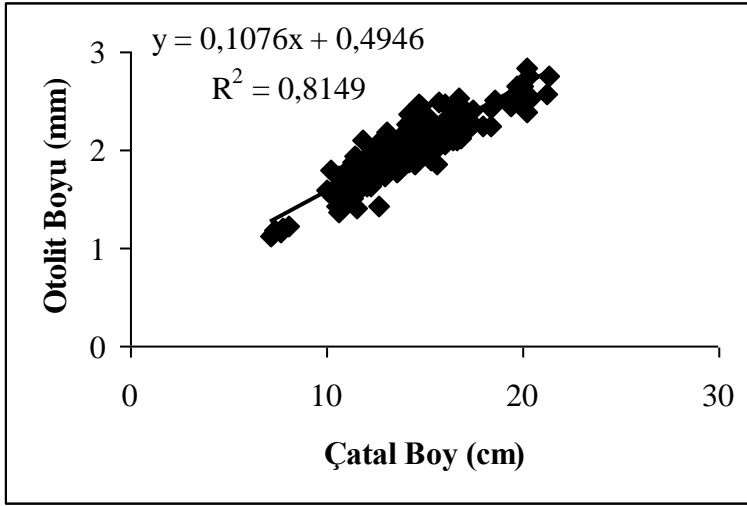
Şekil 4.9.5. Çatal boy-otolit boyu ilişkisi (♂)



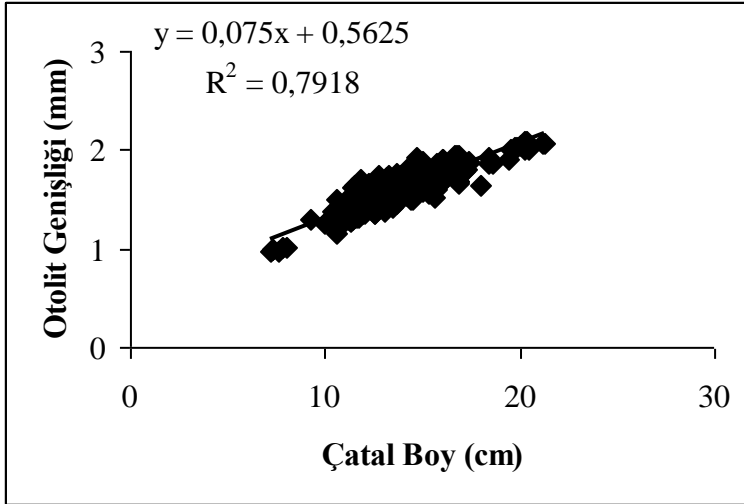
Şekil 4.9.6. Çatal boy-otolit genişliği ilişkisi (♂)



Şekil 4.9.7. Çatal boy-otolit ağırlığı ilişkisi (Tüm bireyler)



Şekil 4.9.8. Çatal boy-otolit boyu ilişkisi (Tüm bireyler)



Şekil 4.9.9. Çatal boy-otolit genişliği ilişkisi (Tüm bireyler)

5. TARTIŞMA

5.1. Metrik Özellikler

Barbus tauricus'un bazı metrik karakterlerinin çatal boyla ve birbirleriyle olan ilişkileri incelenmiştir. Çizelge 4.2.2 ve Çizelge 4.2.3 birlikte değerlendirildiğinde, göz çapının çatal boy ile olan regresyon katsayısı ($R^2=0,922$) daha yüksekken, baş boyu ile olan katsayısı ($R^2=0,912$) daha düşüktür. Diğer taraftan, interorbital mesafenin çatal boy ile olan ilişki katsayısı ($R^2=0,926$) daha düşükken, baş boyu ile olan katsayısı ($R^2=0,932$) daha yüksektir. Baş yüksekliği ile çatal boy ilişkisinin katsayısı ($R^2=0,963$), maksimum vücut yüksekliği ile olan katsayısından ($R^2=0,908$) yüksektir. Predorsal ve postdorsal mesafelerin çatal boyla olan ilişki katsayısı değerleri sırasıyla $R^2=0,991$ ve $R^2=0,988$ olarak bulunmuştur. Bu iki uzunluğun birbirleriyle olan ilişki değerleri ($R^2=0,978$) ise çatal boyla olan ilişkilerine göre biraz daha düşüktür.

Melet Irmağı'nda yaşayan *B. tauricus*'un ölçülen tüm metrik özellikleri değişkenlik bakımından değerlendirilmiştir. Bulgulara göre, en çok varyasyon gösteren özelliklerin kaudal yüzgeç yüksekliği ve rostral barbel uzunluğu olduğu, en az değişkenliğin ise göz çapında görüldüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.2.1). Verep ve ark. (2006), Rize ve Artvin'de bulunan 9 ayrı akarsudan örnekledikleri bu türün metrik özelliklerini incelemiştir. Tüm akarsulardan yakalanan balıklar birlikte değerlendirildiğinde, baş boyu, preorbital mesafe, göz çapı, interorbital mesafe, vücut yüksekliği, predorsal ve postdorsal mesafeler arasında en değişken özelliğin predorsal mesafe, en az değişken özelliğin ise göz çapı olduğunu tespit etmişlerdir.

Diğer taraftan, türün meristik sayımları arasında da bazı farklılıklar belirlenmiştir. Buna göre, farklı lokalitelerde yaşayan balıkların diken ve yumuşak yüzgeç ışın sayısı ile yanal çizgileri üzerindeki pul sayıları arasında farklılıklar bulunmaktadır (Çizelge 5.1.1).

Metrik ve meristik karakterlerin, aynı tür için, farklı ekolojik şartların hüküm sürdüğü bölgelerde yaşayan bireylerinde değişebildiğini söyleyebiliriz (Çizelge 5.1.1). Hem metrik hem de meristik karakterler, balığın yaşamı boyunca çevresel faktörlerin etkisi altındadır. Bazı durumlarda görülen anormal şartlar da bu gibi değişikliklere sebep olabilmektedir. Bu yüzden, aynı türün farklı lokalitelerdeki popülasyonlarının metrik ve meristik özellikleri yönünden incelenmeleri önemlidir.

Çizelge 5.1.1. *B. tauricus*'un meristik özellikleri

Karakterler	Bu Çalışma	Polat ve Uğurlu (2011)	İlhan (2006)
D	III-IV (8) 9 (10)	IV (7) 8	III 7-9
V	II 7 (8) 9	II (7) 8 (9)	I 7-9
A	III 6	III 5	III 5-6
P	I (14) 15-17	I (14) 15-17	I 10-17
L. lat.	53-59	53-65	50-66
L. trans.	13-15 / 8-12	11-15 / 7-10	10-15 / 7-12

5.2. Boy-Ağırlık İlişkisi ve Kondisyon Faktörü

Balıkların boy ve ağırlıkları arasında fonksiyonel ve doğrusal olmayan bir ilişki mevcuttur. Denklemdaki “a” değeri balığın besililik derecesini, “b” değeri ise balığın yaşadığı ortamdaki şartlara göre büyüme tipini belirtir. Kemikli balıklarda “b” değeri 2,5 ve 3,5 arasında değişmektedir. Bu değer 3’e eşit olduğunda izometrik; 3’ün altında olduğunda negatif allometrik ve 3’ün üzerinde ise pozitif allometrik büyümeden bahsedilir.

Melet Irmağı’nda yaşayan *B. tauricus*’un tüm bireyleri için ölçülen çatal boy ve ağırlık değerleri kullanılarak boy-ağırlık ilişkisi belirlenmiştir. Dişi ve erkek bireylerin ortalama boy ve ağırlık değerleri arasındaki farkın istatistiksel manada önemli olmamasından dolayı ($P > 0,05$), bu ilişki tüm bireyler için hesaplanmış ve $W = 0,016\text{ÇB}^{2,904}$ ($R^2 = 0,972$) denklemi elde edilmiştir. $P < 0,001$ olmasından dolayı, “b” değeri türün bu ırmakta negatif allometrik büyüme gösterdiğini belirtmektedir. Şahin ve ark. (2007), Rize Yeşildere Irmağı’ndan örneklenen *B. tauricus escherichi*’nin boy-ağırlık denklemini $W = 0,0114\text{ÇB}^{2,9826}$ ($r = 0,993$) olarak hesaplamışlardır. Yıldırım ve ark. (2001), Çoruh Nehri Oltu Çayı’nda yaptıkları çalışmada, *Barbus plebejus escherichi*’nin boy-ağırlık denklemini dişi ve erkek bireyler için ayrı ayrı belirlemiştir. Buna göre dişi ve erkek bireyler için elde edilen denklemler $W = 0,0152\text{ÇB}^{2,911}$ ($r = 0,97$) ve $W = 0,0189\text{ÇB}^{2,843}$ ($r = 0,96$) şeklindedir. Hem dişi hem de erkek bireylerin büyümelerinin izometrik olduğu belirtilmiştir. Bircan ve Ergün (1998), Bafra-Altınkaya Baraj Gölü’nde yaşayan *Barbus plebejus escherichi*’nin boy-ağırlık denklemini $W = 0,0192\text{ÇB}^{2,8507}$ olarak tespit etmişlerdir. Balığın boy-ağırlık ilişkisi parametreleri (a ve b), çevre koşullarında mevsim, habitat, gonad olgunluğu, cinsiyet, besin, mide doluluk

oranı, hastalık, ve ekolojik koşullardaki yıllık farklılıklar gibi çeşitli faktörlerin etkisindedir (Froese, 2006). “b” değerindeki bu gibi değişimler, çalışılan türde farklılıklara sebep olacak faktörlerin biriyle ya da bunların kombinasyonu ile meydana gelebilir. Alan/mevsim etkileşimi ve yakalanan örneklerin boy aralığı da hesaplamalarda düşünülmesi gereken bir husustur.

Kondisyon faktörü, büyümenin önemli göstergelerinden birisidir. Balık popülasyonlarının incelenmesinde, balıkların beslilik durumları mukayese edilirken ölçüt olarak kullanılan kondisyon katsayıları boy-ağırlık analizine dayalıdır. Belirli bir boyda daha ağır olan balığın daha iyi kondisyona sahip olduğu kabul edilir (Korkmaz, 2011). Bulgulara göre, tüm bireyler için kondisyon faktörü değeri 1,2653 olarak hesaplanmıştır. Yıldırım ve ark. (2001), türün Çoruh Nehri Oltu Çayı’nda yaşayan popülasyonu için bu değeri dişi ve erkeklerde ayrı ayrı belirlemiştir. Dişi ve erkek bireylerin kondisyon değerleri sırasıyla 1,220 ve 1,221 olarak bulunmuştur. Kondisyon faktörü, diğer adıyla beslilik katsayısı, boy ve ağırlık parametrelerinde hesaplanmakta yaşa, cinsiyete, ortama ve mevsime göre değişmektedir (Erkoyuncu, 1995). Ayrıca, kondisyon faktörü farklı stoklardaki av alanlarına göre de değişiklik göstermektedir. Bunun en önemli nedeni, ilgili alanların besin düzeyi yönünden farklı zenginlik ve kalitede olmalarıdır (Avşar, 1998).

5.3. Yaş ve Büyüme

Yaş tayini için güvenilir yapıyı belirlemek amacıyla değerlendirilen omur, pul, asteriskus ve lapillus otolitleri arasında yüzde uyum değeri en yüksek, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değeri en düşük olan kemiksi yapı omurdur. Omur metoduna göre yapılan değerlendirmeler sonucunda I-V arası yaş grupları gözlenmiştir. En yüksek ortalama yaş 2,832 ile pulda, en düşük ortalama yaş ise 2,321 ile asteriskusta elde edilmiştir. Omur, pul ve lapillus birbirine yakın ortalama yaş değerlerine sahipken, asteriskus daha düşük bir değerdedir. Asteriskusta hiyalin ve opak halkaların belirgin bir şekilde birbirinden ayırt edilememesi ve kemikleşmenin zayıf oluşu, bu yapının yaş tayini için uygun olmadığı fikrini oluşturmuştur. Her ne kadar ortalama yaşlar arasında kemiksi yapılara göre değişen küçük farklılıklar olsa da, bu durum bir yapının diğerine daha büyük ortalama yaş verdiğini ifade etmez.

Yüzde uyumun en yüksek olduğu kemiksi yapı % 68,3 ile omurdur. Omuru % 39 ile lapillus, % 36,4 ile pul ve %28,5 ile asteriskus izlemektedir. OYH değerlerini

küçükten büyüğe sıralarsak omur (% 5,14) < pul (% 9,83) < lapillus (% 9,9) < asteriskus (% 16,6) şeklindedir. DK değerlerini küçükten büyüğe sıralarsak, omur (% 9,74) < pul (% 18,63) < lapillus (% 19,28) < asteriskus (% 29,02) şeklinde olduğu görülmektedir. Tüm bu sonuçlar yaş tayininde omur metodunun kullanılması gerektiğini göstermektedir. Bunu sırasıyla pul, lapillus ve asteriskus izlemektedir. Pul her ne kadar omurdan sonra yararlanılabilir yapı durumunda olsa da, bazı preparatlarda geri emilim, dejenerasyon gibi oluşum bozuklukları görülmüştür. Ortamda besin olmadığı ya da bazı sebeplerle azaldığı durumlarda, pullardan geri emilim sayesinde bu durum atlatılmaya çalışılmaktadır. Geri emilim sonucunda ya sadece tam merkezde ya da pulun tamamına yakınında bozulmalar olmaktadır. Bu da yaş halkalarının okunmasını zorlaştırmaktadır.

Polat ve ark. (1993), Bafra Altinkaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus plebejus escherichi* popülasyonu için yaptıkları çalışmada, yaş tayininde kullanılacak kemiksi yapıyı otolit olarak belirlemişlerdir. Otolit en düşük hata payına sahip kemiksi yapı olarak bulunmuştur. Otoliti sırasıyla dorsal yüzgeç ışını ve pul izlemektedir. Ayrıca, otolitlerin tercih edilme sebeplerini, okuyucular için diğer kemiksi yapılar arasında en düşük hata payını vermesi, merkez ve yaş halkalarının belirgin olması ve yaş tayinine hazırlanmasının diğer yapılara kıyasla daha az zahmetli olması şeklinde sıralamışlardır. Türün Altinkaya Baraj Gölü bireylerinde otolitlerin özellikleri bu şekilde belirtilmişken, Melet Irmağı bireylerinin otolitlerinde farklı bir durumla karşılaşmıştır. Melet Irmağı örneklerinde, otolitlerde kemikleşme çok kuvvetli değildir. İnce ve kırılğan yapıda olan otolitlerde yaş halkalarının takibi oldukça zordur. Buna benzer şekilde, popülasyonlar arasında yüzgeç ışınlarının özelliklerinde de farklılıklar olduğu anlaşılmaktadır. Melet Irmağı bireylerinde yüzgeçlerin ışınları oldukça yumuşak bir özellikte, hiçbir şekilde kesit alınarak yaş tayinine imkan verecek durumda değildir. Bu nedenle, Melet Irmağı popülasyonunda yaş tayininde kullanılacak kemiksi yapı olarak balıktan çıkarılmamıştır. Polat ve ark. (1993)'nın bildirdiğine göre, Altinkaya Baraj Gölü bireylerinde yüzgeç ışınları kesit alınabilecek özellikte olduğundan alınmış ve okuyucular arasında otolitten sonra en düşük “yaş tayini hata payı” değerini vermiştir.

Konuya operkül ve suboperkül açısından da bakıldığında benzer durumun geçerli olduğu görülmektedir. Polat ve ark. (1993), Altinkaya Baraj Gölü örneklerinde operkül ve suboperkülden de yaş tayini yapabilmişlerdir. Melet Irmağı bireylerinde operkül ve suboperkül oldukça yumuşak, kırılğan bir yapıda olduğundan yaş tayini işleminde karşılaştırmada kullanılacak bir durum göstermemektedir. Ekolojik şartlar

değiştikçe balıkların kemiksi yapılarındaki kemikleşme oranı değişmektedir. Bu da o yapının yaş belirlemede kullanılabilirliğini hatta güvenilir yapı olup olamayacağını etkilemektedir. Melet Irmağı'nda kemikleşmesi kuvvetli olmayan, bu nedenle halka takibi güç olan, güvenilirlik sıralamasında sonlarda olan otolitler, Altınkaya Baraj Gölü örneklerinde yaş tayininde kullanılacak güvenilir kemiksi yapı konumundadır. Bu da bize aynı türün farklı popülasyonlarında yaş okumalarında kullanılacak güvenilir kemiksi yapının değiştiğini, ekolojik şartlara göre değişen büyüme hızının kemiksi yapıları nasıl etkilediğini göstermektedir. Başka bir deyişle, bir popülasyon için güvenilir olan kemiksi yapının başka bir popülasyonda sorunlu bir kemiksi yapı özelliği sergileyebildiğini göstermiştir.

5.4. Balık Boyu-Otolit Biyometrisi İlişkileri

Asteriskuslarda birikim çok fazla olmadığından, bu yapıda kemikleşmenin kuvvetli olmadığı görülmektedir. Bu durum, asteriskuslarda çok ince ve kırılğan bir yapı oluşmasına yol açmıştır. Balık boyu ile asteriskus otoliti biyometrisi arasındaki regresyon hesaplamalarında genellikle üç boyut da kullanılmaktadır. İlişki katsayısının yüksek olması, o yapı ile ait olduğu balığın boyca büyümesi arasındaki ilişkinin kuvvetli olduğunu gösterir. Bu konu, *B. tauricus* için değerlendirildiğinde farklı bir durumla karşılaşmıştır. Dişi, erkek ve tüm bireyler için yapılan balık boyu ile otolit biyometrisi ilişki denklemlerinde, regresyon katsayılarındaki en düşük değer hep otolit ağırlığında elde edilmiştir (Şekil 4.9.1, 4.9.4, 4.9.7). Bunun sebebi olarak da, asteriskus otolitlerinde boy ve genişlik bakımından ilerleme devam ederken, otolitte ağırlığa yol açacak birikimin fazla olmamasıdır.

Birçok balık türüyle yapılan çalışmalarda, balık boyu-otolit biyometrisi ilişkisi hesaplanmış ve ilişki katsayıları verilmiştir (Çizelge 5.4.1). İlişki katsayısının yüksek olması, balık büyürken kemiksi yapının da büyümesinin orantılı bir biçimde devam ettiğini belirtir.

Çizelge 5.4.1. Bazı tatlı su balıklarında hesaplanan otolit biyometrisi-balık boyu ilişkilerinin regresyon katsayısı (R^2) değerleri

Tür	Lokalite	Balık Boyu-OA	Balık Boyu- OB	Balık Boyu-AG	Kaynak
<i>Sander lucioperca</i>	Eğirdir Gölü	0,93	0,90	0,94	Bostancı ve ark., 2009a
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Göhlisar Gölü(*)	0,85	0,84	0,80	Bostancı ve ark., 2007b
<i>Sander lucioperca</i>	Bafra Balık Gölü	0,95	0,91	0,91	Bostancı, 2009a
<i>Cyprinus carpio</i>	Sarıyar Baraj Gölü	0,93	0,88	0,83	Bostancı, 2009a
<i>Squalius cephalus</i>	Çamlıdere Baraj Gölü	0,88	0,81	0,80	Bostancı, 2009a
<i>Carassius gibelio</i>	Topçam Baraj gölü	0,97	0,93	0,90	Bostancı, 2009a
<i>Alburnus tarichi</i>	Van Gölü	0,85	0,77	0,74	Bostancı ve Polat, 2011

(*) r değerini göstermektedir.

5.5. Otolit Biyometrisi

Boy/en oranı değerinin hesaplanmasında otolitin boyu ile genişliği arasındaki ilişkiden yola çıkarak ve otolitin morfolojisini düşünerek değerlendirme yaptığımızda, otolit boyu ve genişliğinin birbirine yakın değerlerde olmasından dolayı bu oranın 1'e yakın çıkması beklenir. Melet Irmağı'nda yaşayan *B. tauricus* popülasyonu bireylerinin asteriskus otolitinin OB/OG oranı değerinin ortalama 1,2343 çıkması, otolitin uzun olmasından çok yuvarlağa yakın bir şekli olduğunu gösterir.

Çeşitli balık türleriyle yapılan otolit biyometri çalışmalarında, balığın dişi ve erkek bireyleri arasında otolit biyometrisinde büyüklük farklılığı olduğu belirtilmiştir. *Uranoscopus scaber* (Bostancı ve ark., 2009b), *Scorpaena porcus* (Bostancı ve ark., 2012a), *Pleuronectes flesus luscus* (Şahin ve Güneş, 1998) böyle bir farklılığın tespit edildiği türlerdir.

Cyprinidae familyası üyesi olan *Alburnus tarichi* ile yapılan çalışmada, otolit biyometrisi dişi ve erkek bireylerde karşılaştırılmıştır ve aralarında fark olmadığı ($P>0,05$) belirtilmiştir (Bostancı ve Polat, 2011). Bu çalışmada ise, yine bir Cyprinid türü olan *B. tauricus*'un dişi ve erkek bireyleri arasındaki büyüklük farklılığının istatistiksel açıdan önemli ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8.3-Çizelge 4.8.4).

Böylece, Cyprinidae familyası üyeleri arasında da otolit biyometrilerinde, dişi ve erkek oluşlarına göre değişim olabileceği ilk kez rapor edilmektedir. Farklı bir açıdan değerlendirildiğinde, deniz balıkları için yapılan otolit biyometrisi çalışmalarında hem asimetrik hem de bilateral simetrik balıklarda gözlenen sağ - sol otolit çiftleri arasındaki farklılığa benzer bir durumla karşılaşılmıştır. Bir Cyprinid türünde ilk kez belirlenen bu farklılık, tatlı su balıklarında da otolitlerin sağ ve sol oluşlarına göre biyometrilerinde değişiklik olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.8.1-Çizelge 4.8.2).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Balık biyolojisiyle ilgili çalışmalarda araştırmacının belirlemesi gereken parametrelerin başında örneklerin yaşları bulunmaktadır. Çünkü, yaşları bilinmeden bir popülasyona ait bireylerin üreme yaşı, büyüme performansı gibi bilgilere ulaşılamamaktadır. Çalışma materyalini oluşturan bıyıklı balık *B. tauricus*'un Melet Irmağı'nda yaşayan bireylerinde yaş tayininde kullanılabilecek kalitede olan dört kemiksi yapısı (pul, omur, asteriskus ve lapillus otolitleri) karşılaştırılmış, omur güvenilir kemiksi yapı olarak belirlenmiştir.

Omur yaşı dikkate alınarak popülasyonun büyüme özellikleri tablo ve grafiklerle gösterilmiş ve bu verilerden yola çıkarak bazı öneriler sunulmuştur.

1. Bilindiği üzere yaş tayininde kullanılacak kemiksi yapının güvenilirliği türden türe değişmekte, hatta aynı türün stokları arasında da farklılık gösterebilmektedir. Çalışmanın materyalini oluşturan *B. tauricus*'la daha önceki yıllarda yapılan bir araştırmada Altınkaya Baraj Gölü popülasyonu için otolit ve dorsal yüzgeç ışın kesiti güvenilir kemiksi yapı olduğu belirtilmiştir (Polat ve ark. 1993). Bu çalışmada ise Melet Irmağı popülasyonu için omur güvenilir yapı olarak tespit edilmiştir. Aynı türün farklı popülasyonlarında gözlenen bu durum güvenilir kemiksi yapının türün farklı popülasyonları için yeniden tespit edilmesi gerektiği fikrini desteklemektedir.

2. *B. tauricus* için otolitler her ne kadar güvenilir yaş verilerini vermekten uzak olsa da, balık boyu ile otolit biyometrisi arasındaki ilişki denklemleri oluşturulmuştur. Dişi ve erkek bireylerin otolit biyometrilерinde istatistiksel manada önemli olan farklılıklar tespit edilmiştir. Sonuçlar doğrultusunda, sadece *B. tauricus* için değil diğer balık türleri için de dişi ve erkek bireyler arasında otolit biyometrilерinde farklılık olup olmadığı konusunun değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

3. Otolitler balığın başında sağ ve sol bölgesinde çiftler halinde bulunurlar ve genellikle birbirinin aynısı olduğu düşünülmektedir. Ancak bu fikir bazı balık türleri için geçerli değildir. Özellikle yassı balıklarda çiftler arasında morfolojik ve biyometrik farklılıklar görülmektedir. Yassı balıklara ilave olarak bilateral simetrik bazı türler için de bu farklılıktan söz edilmektedir. İlk kez bir Cyprinid türü olan *B. tauricus* için otolitlerin sağ ve sol çiftleri arasında büyüklük farklılığı tespit edilmiş ve bu nedenle diğer türlerde de otolit çiftlerinde farklılık olup olmadığının değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Abdoli, A., Rasooli, P., Mostafavi, H., 2008. Length–weight relationships of *Capoeta capoeta capoeta* (Gueldenstaedt, 1772) in the Gorganrud River, south Caspian Basin. *Journal of Applied Ichthyology*, 24, 96–98.
- Alagöz, S., Ergüden, D., Göksu, M.Z.L., 2006. Seyhan Baraj Gölü’nde (Adana) İlk Kez Tespit Edilen Balık Türleri. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu. 7-9 Şubat 2006, Antalya.
- Avşar, D., 1998. *Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği*. Baki Kitabevi, 303s, Adana.
- Aydın, R., 2000. Hazar Gölü’nde Yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)’da Kemiksi Yapılardan Karşılaştırmalı Yaş Tayini. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 114 s.
- Aydın, R., Şen, D., 2002. Hazar Gölü’nde Yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)’da Aynı Kemiksi Yapıların Sağ ve Solları Arasındaki Yaş İlişkisi. F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14(2), 209-220.
- 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, İ., Küçük, E., Polat, H., Ceylan, B., 2006. Kalkan Balığı (*Psetta maxima*) Yavru Otolitlerinin ALC ve OTC Kullanılarak Markalanması. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu. 7 - 9 Şubat 2006, Antalya.
- Aydın, R., Pala, M., Yüksel, F., Şen, D., 2009. Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Otolitlerinde Kıрма-Yakma Yöntemiyle Yaş Tayini. *Journal of Fisheries Sciences*, 3(1), 51-57.
- Baker, T.T., Timmons, L.S., 1991. Precision of Ages Estimated from Five Bony Structures of Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) from the Wood River System, Alaska. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* Vol., 48, 1007-1014.
- Balık, S., Ustaoglu, M.R., Sarı, H.M., İlhan, A., Topkara, E.T., 2005. Yuvarlakçay (Köyceğiz, Muğla)’ın Balık Faunası. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 22(1-2), 221–223.
- Beamish, R.J., Fournier, D.A., 1981. A Method for Comparing the Precision of a Set of Age Determinations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 38, 982-983.
- Beamish, R.J., Mefarlane, G.A., Tyler, A.V., 1990. A comparasion of the Length Freguency and Fin-Ray Methods of Estimating th Age of Pasific Cod. *Proceedings of the Symposium on Application of Stock Assessment Technigues to Gadids*, Bulletin number 50, 25-35.

- Beyer, K., Miranda, R., Copp, G.H., Gozlan, R.E., 2006. Biometric data and bone identification of topmouth gudgeon, *Pseudorasbora parva* and sunbleak, *Leucaspis delineatus*. *Folia Zoologica*, 55(3), 287–292.
- Bircan, R., Ergün, S., 1998. Bafra-Altınkaya Baraj Gölü'ndeki Bıyıklı Balığın (*Barbus plebejus escherichi* Steindachner, 1897) Bazı Biyolojik Özelliklerinin incelenmesi. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 22, 65-72.
- Bobori, D.C., Tsikliras, A.C., Economidis, N.I., 2006. Some morphological and biological characteristics of fishes from Tavropos reservoir (western Greece). *Folia Zoologica*, 55(2), 199–210.
- Borthagaray, A.I., Verocai, J., Norbis, W., 2011. Age validation and growth of *Micropogonias furnieri* (Pisces – Sciaenidae) in a temporally open coastal lagoon (South-western Atlantic – Rocha – Uruguay) based on otolith analysis. *J. Appl. Ichthyol.*, 27, 1212–1217.
- Bostancı, D., Polat, N., 2000. Karadeniz'de yaşayan *Solea lascaris*'te yaş belirleme yöntemleri. *Doğa Tu. J. of Zoology*, 24, 21-29.
- Bostancı, D., 2005. Bafra Balık Gölü ve Eğirdir Gölü'nde Yaşayan Balık Popülasyonlarında Opak Birikim Analizi İle Yaş Doğrulaması. Doktora Tezi, OMU Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 136s.
- Bostancı, D., Polat, N., 2007. Dil balığı, *Solea lascaris* (Risso, 1810)'te Otolit Yapısı, Otolit Boyutları-Balık Boyu ilişkileri ve Yaş Tayini. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, 19(3), 265-272.
- Bostancı, D., Polat N., Yılmaz M., 2007a. Havuz Balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782)'nin Farklı Kemiksi Yapı Yaşlarında Benzerlik ve Farklılıkların Değerlendirilmesi. *Journal of Fisheries Sciences*, 1(3), 124-129.
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N., 2007b. Gölhisar Gölü (Burdur)'ndeki Kızılkanaat (*Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758) Popülasyonunda Yaş Belirleme, Boy-Ağırlık İlişkisi ve Kondüsyon Faktörü Üzerine Bir Araştırma. *Ulusal Su Günleri*. 16-18 Mayıs 2007, Antalya.
- Bostancı, D., Polat, N., 2008. Benekli pisi, *Lepidorhombus boscii* (Risso, 1810)'nin otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve yaş tayini. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(3), 375-381.
- Bostancı, D., 2009a. 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., 2009b. Sarıkuyruk İstavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'un Otolit Özellikleri ve Bazı Popülasyon Parametreleri. *Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi*, 21(1), 53-60.

- Bostancı, D., Polat, N., 2009. Age Determination and Some Population Characteristics of Chub (*Squalius cephalus* L., 1758) in the Çamlıdere Dam lake (Ankara, Turkey). Turkish Journal of Science & Technology, 4(1), 25-30.
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Yılmaz, M., Kandemir, Ş., Polat, N., 2009a. Eğirdir Gölü'nden Sudak (*Sander lucioperca* L., 1758)'ın Otolit Boyutları-Balık Boyu İlişkileri ve Bazı Popülasyon Parametreleri. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi, 21(1), 9-17.
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N., 2009b. Otolit biyometrisinin aynı balıkta ve farklı eşeyde değişimine bir örnek: *Uranoscopus scaber* L., 1758. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. 01-04 Temmuz 2009, Rize.
- Bostancı, D., Polat, N., 2011. Age and growth of *Alburnus tarichi* (Güldenstadt, 1814): an endemic fish species of Lake Van (Turkey). Journal of Applied Ichthyology, 27, 1346-1349.
- Bostancı, D., Polat, N., Konaş, S., Keskin, G., 2011. Karadeniz'den Bazı Balık Türlerinin Otolit Morfolojisi ve Biyometrisini Belirlemeye Yönelik Bir Ön Çalışma. FABBA 2011 (Fisheries and Aquatic Sciences-Balıkçılık ve Akvatik Bilimler) Sempozyumu. 07-09 Eylül 2011, Samsun.
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N., Konaş, S., 2012a. İskorpit *Scorpaena porcus* L. 1758'un Otolit Özellikleri. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 2(6), 59-68.
- Bostancı, D., Uçkun İlhan, D., Akalın, S., 2012b. Küçük Pisi Balığı, *Arnoglossus laterna* (Walbaum, 1792)'nin Otolit Özellikleri. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 2(6), 1-10.
- Britton, J.R., Shepherd, J.S., 2005. Biometric data to facilitate the diet reconstruction of piscivorous fauna. Folia Zool., 54(1-2), 193-200.
- Campana, S.E., Annand, M.C., McMillan, J.I., 1995. Graphical and Statistical Methods for Determining the Consistency of Age Determinations. Trans. Amer. Fish. Soci., 124, 131-138.
- 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, 197-242.
- Chang, W.Y.B., 1982. A Statistical Method for Evaluating the Reproducibility of Age Determination. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 39, 1208-1210.
- Chilton, D.E., Beamish, R.J., 1982. Age Determination Methods for Fishes Studied by the Groundfish Program at the Pacific Biological Station. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 60, 102 pp.
- Chugunova, L.P., 1963. Age Growth Studies in Fish National Science Foundation, 132s, Washington.

- Copp, G.H., Kovac, V., 2003. Biometric relationships between body size and bone lengths in fish prey of the Eurasian otter *Lutra lutra*: chub *Leuciscus cephalus* and perch *Perca fluviatilis*. *Folia Zool.*, 52(1), 109–112.
- Çalışkan, M., Yerli, S.V., Canbolat, A.F., 1999. Çıldır Gölü (Ardahan) *Barbus plebejus* Heckel, 1843 Popülasyonunun Büyüme Parametreleri. *Tr. J. of Zoology*, 23, Ek Sayı 1, 233-239.
- Çoban, D., Yıldırım, Ş., Kamacı, H.O., Süzer, C., Saka, Ş., Fırat, K., 2011. External morphology of European seabass (*Dicentrarchus labrax*) related to sexual dimorphism. *Turk. J. Zool.*, 35(2), 255-263.
- Das, M., 1994. Age Determination and Longevity in Fisheries, *Gerontology*, 40, 70-96.
- Demir, N., 2009. *İhtiyoloji*, Nobel Yayın Dağıtım, 423s, Ankara.
- Duman, E., Şen, D., 2002. Keban Baraj Gölünde Yaşayan *Carassius auratus* (L., 1758)' da Karşılaştırmalı Yaş Tayini. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3), 11-18.
- Erkoyuncu, İ., 1995. *Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, 265s, Samsun.
- Froese, R., 2006. Cubelaw, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 241-253.
- Gaygusuz, Ç.G., Gaygusuz, Ö., Tarkan, A.S., Acıpınar, H., Saç, G., 2008. Biometric Relationship Between Body Size and Bone Lengths of *Carassius gibelio* and *Rutilus frisii* from İznik Lake. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(2), 146-152.
- Göçer, M., 1998. Mersin Bölgesi'ndeki *Liza ramada* (Risso, 1826)'nın Farklı Kemiksi Yapılarından Yaş Belirleme Yöntemleri ve Büyüme Parametreleri. Yüksek Lisans Tezi, ME.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Mersin, 58 s.
- Gökçe, G., Sangün, L., Özbilgin, H., Bilecenoğlu, M., 2007. Growth and mortality of the brushtooth lizardfish (*Saurida undosquamis*) in Iskenderun Bay (eastern Mediterranean Sea) using length frequency analysis. *Journal of Applied Ichthyology*, 23(6), 697-699.
- Gürlek, M., Turan, C., 2006. Çukurova ve Hatay Bölgelerinde Bulunan Tilapia (Chiclidæ) Türlerinin Morfolojik Farklılıkları. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23, Ek (1/2), 227-231.
- Hájková, P., Roche, K., Kocian L., 2003. On the use of diagnostic bones of brown trout, *Salmo trutta m. fario*, grayling, *Thymallus thymallus* and Carpathian sculpin, *Cottus poecilopus* in Eurasian otter, *Lutra lutra* diet analysis. *Folia Zool.*, 52(4), 389–398.

- İlhan, A., 2006. Batı Karadeniz Bölgesi Tatlı Su Balıklarının Taksonomik ve Ekolojik Özelliklerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 164s.
- İnceismail, Y., 2005. Karadeniz’de Yaşayan Zargana (*Belone belone* (L., 1761))’nın Bazı Kemiksi Yapıları ile Uzunluk-Ağırlık ilişkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 60 s.
- Jawad, L.A., Ambuali, A., Al-Mamry, J.M., Al-Busaidi, H.K., 2011. Relationships Between Fish Length and Otolith Length , Width and Weight of the Indian Mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier, 1817) Collected from the Sea of Oman. *Ribarstvo*, 69(2), 51-61.
- Jearld, A., Jr. 1983. Age Determination (Chapter 16). Pages 301-324 in L.N. Nielsen and D. L. Johnson, editors. *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Kakareko, T., Kobak, J., Terlecki, J., Hadowski, M., 2008. External morphology and growth rate of white-eye bream *Ballerus sapa* (Cyprinidae, Teleostei) in a lowland dam reservoir on the lower Vistula River (Włocławek Reservoir, central Poland). *Folia Zool.*, 57(4), 435–451.
- Kara, C., Demirci, C., 2009. Göksu Çayı (Nurhak-Kahramanmaraş) Balık Faunası ve Bazı Morfometrik Özellikleri. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 12(1).
- Korkmaz, A.Ş., 2011. *Popülasyon Dinamiği*, Ankara Üniversitesi Basımevi, 549 p, Ankara.
- Kovac, V., Copp, G.H., Dimart, Y., Uzikova, M., 2002. Comparative morphology of threespine *Gasterosteus aculeatus* and ninespine *Pungitius pungitius* sticklebacks in lowland streams of southeastern England. *Folia Zool.*, 51(4), 319–336.
- Leonardos, I.D., Tsikliras, A.C., 2010. Validating annulus formation and examining the potential use of pectoral spines for age determination in Aristotle’s catfish (*Silurus aristotelis*). *Journal of Applied Ichthyology*, 1-4.
- Miranda, R., Escala, M.C., 2005. Morphometrical comparison of cleithra, opercular and pharyngeal bones of autochthonous Leuciscinae (Cyprinidae) of Spain. *Folia Zool.*, 54(1–2), 173–188.
- Miranda, R., Díez-León, M., Escala, M.C., 2005. Length relationships of cyprinid prey in diet analysis of Eurasian otter *Lutra lutra* in Mediterranean habitats. *Folia Zool.*, 54(4), 443–447.
- Newman, S.J., Skepper, C.L., Wakefield, C.B., 2010. Age estimation and otolith characteristics of an unusually old, red emperor snapper (*Lutjanus sebae*) captured off the Kimberley coast of north-western Australia. *J. Appl. Ichthyol.*, 26, 120–122.

- Onaran, M.A., Özdemir, N., Yılmaz, F., 2006. The Fish Fauna of Eşen Stream (Fethiye-Muğla). *International Journal of Science and Technology*, 1(1), 35-41.
- Patimar, R., Mohammadzadeh, B., 2010. On the biological characteristics of *Capoeta fusca* Nikolskii, 1897 in eastern Iran. *Journal of Applied Ichthyology*, 1-6.
- Perçin, F., 1999. Süfak Homa Dalyanından 1998-1999 Üretim Döneminde Elde Edilen Lidakilerin (*Sparus aurata* Lin., 1758) Metrik-Meristik Özelliklerini ve Gelişimi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir, 94s.
- Perez-Bote, J.L., Roso, R., 2012. Growth and length–weight relationships of *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) in the Alcantara Reservoir, south-western Spain: comparison with other water bodies in Eurasia. *Journal of Applied Ichthyology*, 1-5.
- Pırsıl, Y., 2006. Karadeniz’de Yaşayan Çaçı Balığı (*Sprattus sprattus* (L., 1758))’nda Kemiksi Yapıları ve Uzunluk Frekans Metodu ile Yaş Tayini. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 53 s.
- Polat, N., 1986. Keban Baraj Gölü’ndeki Bazı Balıklarda Yaş Belirleme Yöntemleri ile Uzunluk-Ağırlık İlişkileri. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 69 s.
- Polat, N., Işık, K., Kukul, A., 1993. Bıyıklı Balık (*Barbus plebejus escherichi* Steindachner, 1897)’ın Yaş Tayininde Kemiksi Yapı-Okuyucu Uyum Değerlendirmesi. *Tr. J. of Zoology*, 17, 503-509.
- Polat, N., Gümüş, A., 1996. Ageing of whiting (*Merlangius merlangus euxinus*, Nord. 1840) based on broken and burnt otolith. *Fisheries Research*, 28, 231-236.
- Polat, N., 2000. Balıklarda Yaş Belirlemenin Önemi. IV. Su Ürünleri Sempozyumu. 28-30 Haziran 2000, Erzurum.
- Polat, N., Bostancı, D., Yılmaz, S., 2005. Differences Between Whole Otolith and Broken-Burnt Otolith Ages of Red Mullet (*Mullus barbatus ponticus* Essipov, 1927) Sampled from the Black Sea (Samsun, Turkey). *Turk. J. Vet. Nim. Sci.*, 29, 429-433.
- Polat, N., İnceismail, Y., Yılmaz, S., Bostancı, D., 2009. Karadeniz (Samsun)’de Yaşayan Zargana (*Belone belone* L., 1761)’da Yaş Tayini, Yaş-Boy ve Boy-Ağırlık İlişkileri. *Journal of Fisheries Science*, 3(3), 187-198.
- Polat, N., Uğurlu, S., 2011. *Samsun İli Tatlı Su Balık Faunası*. Kültür-Sanat Yayınları: 2, 272s, Samsun.
- Ponton, D., 2006. Is geometric morphometrics efficient for comparing otolith shape of different fish species?. *Journal of Morphology*, 267(6), 750-757.

- Ricker, W.A., 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bull. Fish. Res. Board. Can., (191), 382 p.
- Samaee, S.M., Patzner, R.A., Mansour, N., 2009. Morphological Differentiation within the Population of Siah Mahi, *Capoeta capoeta gracilis*, (Cyprinidae, Teleostei), in a River of the South Caspian Sea Basin: A Pilot Study. Journal of Applied Ichthyology, 25, 583-590.
- Samaee, S.M., Patzner, R.A., 2011. Morphometric Differences among Populations of Tu'ini, *Capoeta damascina* (Teleostei: Cyprinidae), in the Interior Basins of Iran. Journal of Applied Ichthyology, 27, 928-933.
- Samsun, N., Samsun, S., 2006. Kalkan (*Scophthalmus maeoticus* Pallas, 1811) Balığının Otolit Yapısı, Yaş ve Balık Uzunluğu-Otolit Uzunluğu İlişkilerinin Belirlenmesi. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der., 18(2), 181-187.
- Sarı, H.M., İlhan, A., Yeşilova, B., 2007. Gülbahçe Koyu'ndan (İzmir Körfezi) Yakalanan Dişli Sazancık, *Aphanius fasciatus* (Valenciennes, 1821)'lerin Bazı Biyolojik Özellikleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 24(3-4), 311-314.
- Saylar, Ö., 2009. Kabalar Göleti (Taşköprü/Kastamonu – Türkiye)'nde Yaşayan Yayın Balığı (*Silurus glanis* L., 1758)'nin Çeşitli Kemiksi Oluşumları Kullanılarak Yaşının Belirlenmesi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 17(2), 659-664.
- Skeljo, F., 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.
- Şahin, T., Güneş, E., 1998. Relationship between otolith and total lengths of flounder (*Pleuronectes flesus luscus* Pallas, 1811) collected in Eastern Black Sea coasts of Turkey. Turkish J. Marine Sciences, 4, 117-123.
- Şahin, C., İmamoğlu, H.O., Turan, D., Verep, B., Taşkın, V., 2007. A Preliminary Study on Growth Parameters and Mortality Rates of the Barbel (*Barbus tauricus escherichi* Steindachner, 1897) in Yeşildere Stream, Rize, Turkey. Turk. J. Zool., 31, 295-300.
- Şen, D., Aydın, R., Çatla, M. 2001. Relationships between fish length and otolith length in the population of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) inhabiting Hazar Lake, Elazığ, Turkey. Arch. Pol. Fish., 9(2), 267-272.
- Tarkan, A.S., Gürsoy Gaygusuz, Ç., Gaygusuz, Ö., Acıpinar, H., 2007. Use of bone and otolith measures for size-estimation of fish in predator-prey studies. Folia Zool., 56(3), 328-336.
- Temizer, İ.A., Şen, D., 2008. Keban Baraj Gölü'nde Yasayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'da Kemiksi Yapılardan Karşılaştırmalı Yaş Tayini. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 20(1), 57-66.

- Treble, M.A., Campana, S.E., Wastle, R.J., Jones, C.M., Boje, J., 2008. Growth Analysis and Age Validation of a Deepwater Arctic Fish, the Greenland Halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 65, 1047-1059.
- Turan, C., 1999. A Note on The Examination of Morphometric Differentiation Among Fish Populations: The Truss System. Tr. J. of Zoology, 23, 259-263.
- Turan, C., Yalçın, Ş., Turan, F., Okur, E., Akyurt, A., 2005. Morphometric comparisons of African catfish, *Clarias gariepinus*, populations in Turkey. Folia Zool., 54(1-2), 165-172.
- Turan, D., Taş, B., Çilek, M., Yılmaz, Z., 2008. Aşağı Melet Irmağı (Ordu, Türkiye) Balık Faunası. Journal of Fisheries Sciences, 2(5), 698-703.
- Tuset, V.M., Lombarte, A., Gonzalez, J.A., Pertusa, J.F., Lorente, M., 2003. Comparative morphology of the sagittal otolith in *Serranus spp.*. Journal of Fish Biology, 63, 1491-1504.
- Tuset, V.M., Lombarte, A., Assis, C.A., 2008. Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic. Scientia Marina, 72S1, 7-198.
- Uçkun, D., Taşkavak, E., 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.
- Verap, B., Turan, D., Kováč, V., 2006. Preliminary Results on Morphometry of Barbel (*Barbus tauricus* Kessler, 1877) in the Streams of Rize and Artvin Provinces (Turkey). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 6, 17-21.
- Walsh, M.G., Maloy, A.P., 2008. Comparison of Rainbow Smelt Age Estimates from Fin Rays and Otoliths, North American. Journal of Fisheries Management, 28, 42-49. www.fishbase.org.
- Yıldırım, A., Türkmen, M., Altuntaş, İ., 1999. Çoruh Havzası-Oltu Çayı'nda Yaşayan Bıyıklı Balık, *Barbus plebejus escherichi* (Steindachner, 1897)'in Kan Glikoz Düzeyindeki Mevsimsel Değişimler. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 23, 373-378.
- Yıldırım, A., Erdoğan, O., Türkmen, M., 2001. On the Age, Growth and Reproduction of the Barbel, *Barbus plebejus escherichi* (Steindachner, 1897) in the Oltu Stream of Çoruh River (Artvin-Turkey). Turk. J. Zool., 25, 163-168.
- Yılmaz, F., Barlas, M., Kiriş, E., Solak, C.N., 2003. Akçay (Muğla-Denizli) Balıkları Üzerine Bir Araştırma. F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(2), 1-9.
- Yılmaz, S., 2005. Samsun İli Tatlı Sularında Yaşayan Bazı Ekonomik Balık Popülasyonlarında Yaş Belirleme. Doktora Tezi, OMU Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 179s.

- Yılmaz, S., Polat, N., Yılmaz, M., 2007a. Altinkaya Baraj Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki Sudak Balığı (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758))'nın Yaş Tayini İçin En Güvenilir Kemiksi Yapının Belirlenmesi. *Journal of Fisheries Sciences*, 1(1), 34-40.
- Yılmaz, S., Yılmaz, M., Bostancı, D., Polat, N., 2007b. Bafra Balık Gölleri (Samsun)'nde Yaşayan Haskefalin (*Mugil cephalus* L., 1758) Beş Kemiksi Yapısından Yaş Tayini. *Ulusal Su Günleri*. 2007, Antalya.
- Yılmaz, S., Polat, N., 2008. *Cyprinus carpio* L., 1758 (Sazan)'nun Yaş Tayini İçin Farklı Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (e-dergi)*, 3(2), 149-161.
- Yılmaz, S., Suiçmez, M., Şehirli, T., 2011. Almus Baraj Gölü (Tokat, Türkiye)'ndeki *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'un Dört Kemiksi Yapısından Belirlenen Yaşların Uyumu. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 1 (3), 24-34.
- Yüce, S., 2006. Keban Baraj Gölü'ndeki *Mystus halepensis* (Valenciennes, 1839)'de Kemiksi Yapılardan Karşılaştırmalı Yaş Tayini. *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 47 s.
- Zengin, M., Gümüş, A., Bostancı, D., 2006. Age and growth of the Black Sea turbot, *Psetta maxima* (L. 1758) (Pisces: Scophthalmidae) estimated by reading otoliths and back-calculation. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 374-381.
- Zorica, B., Sinovcic, G., 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 Soyadı : Seda KONTAŞ

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Tarihi : 05.01.1986

Medeni Hali : Bekar

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Keçiören Kanuni Lisesi (YDA) - 2004

Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ordu Fen-Edebiyat Fakültesi
Biyoloji Bölümü - 2009

Yüksek Lisans: Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim
Dalı - 2012

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: -

İletişim Bilgileri: sedakontas@gmail.com