

**LADİK GÖLÜ (SAMSUN, TÜRKİYE)
'NDEKİ ÇAPAK BALIĞI, *Abramis brama*
(L., 1758)'DA YAŞ BELİRLEME VE
BÜYÜME ÖZELLİKLERİNİN TESPİTİ
MESUT ERBAŞARAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**LADİK GÖLÜ (SAMSUN, TÜRKİYE)'NDEKİ ÇAPAK BALIĞI, *Abramis brama*
(L., 1758)'DA YAŞ BELİRLEME VE BÜYÜME ÖZELLİKLERİNİN TESPİTİ**

MESUT ERBAŞARAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. SAVAŞ YILMAZ**

SAMSUN-2012

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**Bu çalışma jürimiz tarafından 13/06/2012 tarihinde yapılan sınav ile
Biyoloji Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.**

Başkan: Prof. Dr. Sedat V. YERLİ

Üye: Prof. Dr. Nazmi POLAT

Üye: Doç. Dr. Savaş YILMAZ (Danışman)

ONAY:

**Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu
onaylarım.**

...../...../.....

Prof. Dr. Ümit SERDAR
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

LADİK GÖLÜ (SAMSUN, TÜRKİYE)'NDEKİ ÇAPAK BALIĞI, *Abramis brama* (L., 1758)'DA YAŞ BELİRLEME VE BÜYÜME ÖZELLİKLERİNİN TESPİTİ

ÖZ

Bu çalışmada, Ladik Gölü'nde yaşayan çapak balığı, *Abramis brama* (L., 1758)'nın yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapısı belirlenmiş ve büyüme özellikleri incelenmiştir. Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak yapılan örnekleme sonucunda toplam 722 birey (273 dişi, 432 erkek) elde edilmiştir.

Yaş tayini çalışması için 108 örnek kullanılmıştır. Her bir numuneden pul, omur, asteriskus, lapillus ve operkül gibi beş kemiksi yapı alınmış ve farklı tekniklerle yaş belirlemeye hazırlanmıştır. Kemiksi yapıların ön incelemesi neticesinde asteriskus, lapillus ve operkülün yaş tayinine uygun olmadığı tespit edilmiş ve bu nedenle yaş analizlerinde değerlendirilmemiştir. Pul ve omur bir okuyucu tarafından 3 kez okunmuştur. Kemiksi yapıların güvenilirliğinin karşılaştırılmasında ortalama yaş, yüzde uyum (YU), ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) kullanılmıştır. En yüksek YU, en düşük OYH ve DK değerinden dolayı pul, türün yaş tayini için en güvenilir yapı olarak bulunmuştur.

Yakalanan örneklerin çatal boyları 8.1-44.6 cm, ağırlıkları 8-1790 g arasında değişmiştir. Populasyonun yaş dağılımı 1-8, eşey oranı 1:1.58 olarak bulunmuştur. Yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkilerini ifade eden von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri dişilerde $L_{\infty}=83.73$ cm, $W_{\infty}=13174.07$ g, $K=0.08$ (yıl⁻¹), $t_0=-0.54$ (yıl), $b=3.2274$, erkeklerde $L_{\infty}=89.20$ cm, $W_{\infty}=13763.19$ g, $K=0.06$ (yıl⁻¹), $t_0=-1.13$ (yıl), $b=3.1475$ olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi dişi ve erkeklerde sırasıyla $W=0.0082CB^{3.2274}$ ve $W=0.0103CB^{3.1475}$ şeklinde elde edilmiştir. Total boy-çatal boy, çatal boy-standart boy ve standart boy-total boy arasında kuvvetli ilişkiler tespit edilmiştir. Ortalama kondisyon faktörü yaş ve boy gruplarına göre artış göstermiştir. Dişi, erkek ve tüm bireylerde ortalama kondisyon faktörü değeri sırasıyla 1.63, 1.57 ve 1.59 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çapak balığı, *Abramis brama*, Yaş tayini, Büyüme, Ladik Gölü, Samsun

**AGE DETERMINATION AND INVESTIGATION OF GROWTH FEATURES
OF COMMON BREAM, *Abramis brama* (L., 1758) IN LAKE LADİK (SAMSUN,
TURKEY)**

ABSTRACT

In this study, the most reliable bony structure was determined for ageing of common bream, *Abramis brama* (L., 1758) inhabiting Lake Ladik and its growth properties were examined. Totally, 722 individuals (273 females and 432 males) were collected from monthly sampling between November 2009 and October 2010.

A total of 108 individuals were used to age estimation. Five bony structures such as scale, vertebra, asteriscus, lapillus and opercle of each sample were removed and prepared to age determination by different techniques. After preliminary examinations, it was determined that asteriscus, lapillus and opercle were not available for ageing. Therefore, these bony structures were not evaluated in age analysis. Scale and vertebra were interpreted three times by one reader. Mean age, percent agreement (PA), average percent error (APE) and coefficient of variation (CV) were used to compare reliability of bony structures. Due to the highest PA, the lowest APE and CV values, scale was found as the most reliable bony structure for age estimation of this species.

Fork lengths of specimens ranged from 8.1 cm to 44.6 cm and weights ranged from 8 g to 1790 g. Age composition of population was 1-8 years and sex ratio was 1:1.58. The von Bertalanffy growth parameters, indicated age-length and age-weight relationships, were calculated as $L_{\infty}=83.73$ cm, $W_{\infty}=13174.07$ g, $K=0.08$ (year⁻¹), $t_0=-0.54$ (year), $b=3.2274$ for females and $L_{\infty}=89.20$ cm, $W_{\infty}=13763.19$ g, $K=0.06$ (year⁻¹), $t_0=-1.13$ (year), $b=3.1475$ for males. Length-weight relationships of females and males were obtained as $W=0.0082FL^{3.2274}$ and $W=0.0103FL^{3.1475}$, respectively. All correlations among total length, fork length, and standard length were highly significant. Average condition of fish increased according to age and length groups. Mean condition factor values of females, males and all samples were computed as 1.63, 1.57, and 1.59, respectively.

Key Words: Common bream, *Abramis brama*, Ageing, Growth, Lake Ladik, Samsun

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince beni yönlendiren, hatalarımı düzelterek doğru yol ve yöntemi gösteren, her adımda yardımını gördüğüm, disiplini ile her zaman kendime örnek alacağım danışmanım, sayın hocam Doç. Dr. Savaş YILMAZ'a,engin bilgi birikimi ve tecrübesinden her zaman yararlandığım, maddi manevi desteğini daima hissettiğim saygıdeğer hocam Prof. Dr. Nazmi POLAT'a içtenlikle teşekkür ederim.

Ayrıca arazi ve laboratuvar çalışmaları esnasında sürekli yardımını gördüğüm Arş. Gör. Okan YAZICIOĞLU'na teşekkür ederim.

Yine çalışmanın yürütülmesinde yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen hocalarım, arkadaşlarıma, eğitim hayatım boyunca maddi, manevi desteklerini bir an olsun esirgemeyen aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tez PYO Fen.1901.09.005 nolu "*Ladik Gölü'nde Yaşayan Ekonomik Öneme Sahip Balık Türlerinin Biyolojik Özellikleri*" isimli proje kapsamında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisi tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

1.	GİRİŞ	1
2.	GENEL BİLGİLER	3
2.1.	Balıklarda Yaş Tayini Metotları	3
2.2.	Yaş Tayininde Kemiksi Yapı Seçimi	5
2.3.	Kemiksi Yapılarda Halka Tipleri ve Oluşum Nedenleri	6
2.4.	Yaş Belirlemede Uyum ve Doğruluk Kavramları	7
2.5.	Balıklarda Büyüme	8
2.5.1.	Büyümenin Ölçülmesi	9
2.5.2.	Büyüme Tahmin Yöntemleri	10
2.5.3.	Büyümenin Matematiksel İfadesi	11
2.6.	Çapak Balığı, <i>Abramis brama</i> (L., 1758) Hakkında Genel Bilgiler	12
2.7.	Çapak Balığı, <i>Abramis brama</i> (L., 1758) ile İlgili Önceki Çalışmalar	13
3.	MATERYAL VE YÖNTEM	16
3.1.	Araştırma Alanı	16
3.2.	Örneklerin Elde Edilmesi	18
3.3.	Örneklerin Diseksiyonu	18
3.4.	Yaş Tayini İçin Kemiksi Yapıların Alınması ve Hazırlanması	19
3.4.1.	Pul	19
3.4.2.	Omur	19
3.4.3.	Otolit	19
3.4.4.	Operkül	19
3.5.	Güvenilir Kemiksi Oluşumun Belirlenmesi	20
3.5.1.	Yaş Verilerinin Analizi	20
3.5.1.1.	Ortalama Yaş	21
3.5.1.2.	Yüzde Uyum	21
3.5.1.3.	Ortalama Yüzde Hata	21
3.5.1.4.	Değişim Katsayısı	22
3.5.2.	Güvenilir Yapının Seçilmesi	22
3.6.	Büyüme Özelliklerinin Tespiti	23
3.6.1.	Yaş ve Eşey Kompozisyonu	23
3.6.2.	Boy ve Ağırlık Dağılımları	23
3.6.3.	Yaş-Boy ve Yaş-Ağırlık İlişkileri	23
3.6.4.	Boy-Ağırlık İlişkisi	24
3.6.5.	Boy-Boy İlişkisi	25

3. 6. 6.	Kondisyon Faktörü	25
4.	BULGULAR	26
4. 1.	Yaş Tayini	26
4. 1. 1.	Kemiksi Yapılarda Yaş Kompozisyonu	26
4. 1. 2.	Kemiksi Yapılarda Ortalama Yaşlar	30
4. 1. 3.	Yaş Belirleme Uyumu	30
4. 1. 4.	Güvenilir Kemiksi Yapının Seçimi	31
4. 1. 5.	Pul ve Omur Yaşlarının Karşılaştırılması	31
4. 2.	Büyüme Özelliklerinin Tespiti	32
4. 2. 1.	Yaş ve Eşey Kompozisyonu	32
4. 2. 2.	Boy ve Ağırlık Dağılımları	33
4. 2. 3.	Yaş-Boy ve Yaş-Ağırlık İlişkileri	37
4. 2. 4.	Boy-Ağırlık İlişkisi	42
4. 2. 5.	Boy-Boy İlişkisi	44
4. 2. 6.	Kondisyon Faktörü	45
5.	TARTIŞMA	47
5. 1.	Yaş Tayini	47
5. 2.	Büyüme Özellikleri	49
5. 2. 1.	Yaş ve Eşey kompozisyonu	49
5. 2. 2.	Boy ve Ağırlık Dağılımları	50
5. 2. 3.	Yaş-Boy ve Yaş-Ağırlık İlişkileri	51
5. 2. 4.	Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri	55
5. 2. 5.	Kondisyon Faktörü	56
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER	58
7.	KAYNAKLAR	60
8.	ÖZGEÇMİŞ	67

SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

- a:** Regresyon denkleminin kesişim noktası
- AL:** Boyca Anlık Büyüme
- AW:** Ağırlıkça Anlık Büyüme
- b:** Boy-ağırlık ilişkisi denklemindeki regresyon katsayısı
- cm:** Santimetre
- ÇB:** Çatal boy
- DK:** Değişim Katsayısı
- DKj:** j balığı için değişim katsayısı
- f:** Yaş tayini yapılan örnek sayısı
- FISAT II:** Fish Stock Assessment Tools
- g:** Gram
- ha:** Hektar
- K:** Büyüme katsayısı (yıl^{-1})
- KF:** Kondisyon Faktörü
- km:** Kilometre
- km²:** Kilometrekare
- L_∞:** t sonsuzdaki (asimptotik) boy (cm)
- L_t:** Balığın herhangi bir t yaşındaki boyu (cm)
- L_{t-1}:** Balığın herhangi t-1 anındaki boy değeri (cm)
- Mak:** Maksimum
- MB:** Mutlak Büyüme
- Med:** Medyan
- Min.:** Minimum
- N:** Örnek Sayısı
- n:** Tekrar okuma sayısı
- OL:** Boyca Oransal Büyüme
- Ort:** Ortalama
- OW:** Ağırlıkça Oransal Büyüme
- OYH:** Ortalama Yüzde Hata
- OYHj:** j balığı için ortalama yüzde hata
- P:** Değişkenler arası önemlilik düzeyi

R: j balığı için yapılan tekrarlı okuma sayısı

r²: Korelasyon katsayısı

SB: Standart Boy

Sh: Standart hata

Ss: Standart sapma

t: Yaş (yıl)

t₀: Balık boyunun sıfır kabul edildiği andaki teorik yaş (yıl)

TB: Total Boy

VBDD: Von Bertalanffy Büyüme Denklemi

W: Ağırlık

W_∞: Balığın teorik olarak ulaşabileceği maksimum ağırlık (g)

W_t: Balığın herhangi bir t yaşındaki ağırlığı (g)

W_{t-1}: t-1 anındaki ağırlık değeri (g)

X_{ij}: j balığında i inci yaş okuması

X_{ij}: j balığında i inci yaş okuması

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

X_j: j balığı için ortalama yaş

X_j: j balığında ortalama yaş

X_{kt}: Ortalama yaş

YU: Yüzde Uyum

Φ: Büyüme performans indeksi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1. *Abramis brama* (L., 1758)

Şekil 3. 1. Ladik Gölü Haritası

Şekil 4. 1. Pul yaş kompozisyonu

Şekil 4. 2. Omur yaş kompozisyonu

Şekil 4. 3. *Abramis brama* türünün pulu

Şekil 4. 4. *Abramis brama* türünün omuru

Şekil 4. 5. *Abramis brama* türünün asteriskusu

Şekil 4. 6. *Abramis brama* türünün lapillusu

Şekil 4. 7. *Abramis brama* türünün operkülü

Şekil 4. 8. *Abramis brama* örnekleminde dişi bireyler için boy-frekans dağılımı

Şekil 4. 9. *Abramis brama* örnekleminde erkek bireyler için boy-frekans dağılımı

Şekil 4. 10. *Abramis brama* örnekleminde tüm bireyler için boy-frekans dağılımı

Şekil 4. 11. *Abramis brama* örnekleminde dişi bireyler için ağırlık-frekans dağılımı

Şekil 4. 12. *Abramis brama* örnekleminde erkek bireyler için ağırlık-frekans dağılımı

Şekil 4. 13. *Abramis brama* örnekleminde tüm bireyler için ağırlık-frekans dağılımı

Şekil 4. 14. *Abramis brama* populasyonunda dişi bireyler için boyca büyüme modeli

Şekil 4. 15. *Abramis brama* populasyonunda erkek bireyler için boyca büyüme modeli

Şekil 4. 16. *Abramis brama* populasyonunda tüm bireyler için boyca büyüme modeli

Şekil 4. 17. *Abramis brama* populasyonunda dişi bireyler için ağırlıkça büyüme modeli

Şekil 4. 18. *Abramis brama* populasyonunda erkek bireyler için ağırlıkça büyüme modeli

Şekil 4. 19. *Abramis brama* populasyonunda tüm bireyler için ağırlıkça büyüme modeli

Şekil 4. 20. *Abramis brama* populasyonunda dişi bireyler için boy-ağırlık ilişkisi grafiği

Şekil 4. 21. *Abramis brama* populasyonunda erkek bireyler için boy-ağırlık ilişkisi grafiği

Şekil 4. 22. *Abramis brama* populasyonunda tüm bireyler için boy-ağırlık ilişkisi grafiği

Şekil 4. 23. *Abramis brama* örnekleminde dişi ve erkek bireylerin çatal boy sınıflarına göre ortalama kondisyon faktörü değişimi

ÇİZELGELER LİSTESİ

- Çizelge 3. 1.** Aylara göre yakalanan örnek sayısı
- Çizelge 4. 1.** *Abramis brama* populasyonunun yaş gruplarına göre örnek sayıları ve yüzdeleri
- Çizelge 4. 2.** Kemiksi yapılarda hesaplanan ortalama yaşlar
- Çizelge 4. 3.** Kemiksi yapılarda yüzde uyum değerleri
- Çizelge 4. 4.** Kemiksi yapılarda OYH ve DK değerleri
- Çizelge 4. 5.** *Abramis brama* populasyonunda pul ile omur yaşlarının karşılaştırılması
- Çizelge 4. 6.** *Abramis brama* populasyonunda yaş ve eşey kompozisyonu
- Çizelge 4. 7.** *Abramis brama* örnekleminde tanımlayıcı istatistikler
- Çizelge 4. 8.** *Abramis brama* populasyonunda yaş grupları ve eşeylere göre ortalama çatal boylar
- Çizelge 4. 9.** *Abramis brama* populasyonunda yaş grupları ve eşeylere göre ortalama ağırlıklar
- Çizelge 4. 10.** *Abramis brama* populasyonunda boyca von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri ve büyüme performans indeks değeri
- Çizelge 4. 11.** *Abramis brama* populasyonunda ağırlıkça von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri
- Çizelge 4. 12.** *Abramis brama* populasyonunda eşeylere göre boy-ağırlık ilişkisi parametreleri
- Çizelge 4. 13.** *Abramis brama* örnekleminde boy-boy ilişkileri
- Çizelge 4. 14.** *Abramis brama* türünde yaş ve eşeylere göre kondisyon faktörü değerleri
- Çizelge 5. 1.** Farklı habitatlarda *Abramis brama* populasyonlarının yaş gruplarına göre ortalama boy (cm) değerleri
- Çizelge 5. 2.** Farklı habitatlarda *Abramis brama* populasyonlarının yaş gruplarına göre ortalama ağırlık (g) değerleri
- Çizelge 5. 3.** Farklı araştırmacılar tarafından elde edilen von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri ve büyüme performans indeks değerleri
- Çizelge 5. 4.** Farklı habitatlardaki *Abramis brama* populasyonlarında boy-ağırlık ilişkisi ($W=aL^b$) parametreleri
- Çizelge 5. 5.** Farklı habitatlarda *Abramis brama*'nın kondisyon faktörü değerleri

1. GİRİŞ

Karadeniz kıyısında yer alan Samsun ili, 213 km sahil şeridi, 4.411 ha doğal göl, 17.289 ha baraj gölü, 28.144 ha gölet ve 4.615 ha akarsu yüzeyi ile su ürünleri üretimi açısından önemli bir potansiyele sahip şehirlerden biridir (Anonim, 2004). Kızılırmak, Yeşilirmak, Mertırmağı, Terme Çayı, Bafra Balık Gölleri, Simenit-Akgöl Lagünü, Ladik Gölü, Altinkaya, Derbent, Hasan Uğurlu ve Suat Uğurlu baraj gölleri ilin önemli iç su kaynaklarını oluşturmaktadır. Kızılırmak ve Yeşilirmak deltaları ile Ladik Gölü sulak alan olarak ifade edilmektedir (Anonim, 2008).

Ladik Gölü, Erzincan karayolunun yaklaşık 7. kilometresinde yer almaktadır. 10 km² alana sahip olan göl, barındırdığı hayvan ve bitkilerin yanı sıra üzerinde yüzen adacıkları ile son derece ilgi çekici bir doğal sit alanıdır (Anonim, 2008). Göl, Türkiye'nin en önemli deprem etkeni olan Kuzey Anadolu fay hattı üzerinde yer aldığı ve fay hattının faaliyetleri sonucunda oluştuğu bilinmektedir (Maraşlıoğlu, 2001).

Ladik Gölü'nün çevresi Akdağ'ın kuzey yamaçlarından akan derelerin taşıdığı alüvyonlarla oluşmuştur. Bu topraklar tarımsal niteliği yüksek, verimli arazilerdir (Anonim, 2008). Ormanlık alanlar gölün güney ve güneydoğusunda yoğunlaşmaktadır. Gölün etrafında 800-900 m yükseklikten başlayan ormanlık alan 1800-1900 m yüksekliğe kadar devam etmektedir. Alçak bölgelerde yapraklarını döken ağaçlar, 900 metreden itibaren her dem yeşil ağaç türleri bulunmaktadır. Bu ağaç türlerinden bazıları *Quercus cerris* (Meşe), *Carpinus betulus* (Gürgen), *Fagus orientalis* (Kayın), *Ulmus glabra* (Karaağaç), *Fraxinus excelsior* (Dışbudak), *Castanea sativa* (Kestane), *Cornus mas* (Kızılcık), *Coryllus avellana* (Yabani fındık)'dır. Ladik Gölü barındırdığı kuş türleriyle kuş cenneti sayılabilecek güzelliكتedir. *Nycticorax nycticorax* (Gece Balıkçıl), *Ardeola ralloides* (Alaca balıkçılık), *Ciconia nigra* (Kara leylek), *Larus ridibundus* (Karabaş martı), *Corvus corax* (Kuzgun), *Sterna hirundo* (Sumru) gölde yaşayan kuş türlerinin bazılarıdır (Maraşlıoğlu, 2001).

Ladik Gölü sahip olduğu balık türleri ile de yöre balıkçılığına önemli katkılar sağlamaktadır. Turna, *Esox lucius* L., 1758, tatlısu levreği, *Perca fluviatilis* L., 1758, çapak, *Abramis brama* (L., 1758), tahta, *Blicca bjoerkna* (L., 1758), kızılkanat, *Scardinius erythrophthalmus* (L., 1758), kababurun, *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843), siraz, *Capoeta tinca* (Heckel, 1843), tatlısu kefali, *Squalius cephalus* (L., 1758), çöpçü balığı, *Barbatula kosswigi* (Erk'akan ve Kuru, 1986) gölün balık faunasını oluşturmaktadır (Uğurlu ve ark., 2009). Mevcut türlerden turna, çapak ve tatlısu levreği

yöre halkı için ekonomik önem arz etmektedir. Özellikle turna balığı balıkçıların önde gelen geçim kaynaklarından biri durumundadır.

Tarım, turizm ve balıkçılık faaliyetleri açısından önemli bir yere sahip olan Ladik Gölü ile ilgili bugüne kadar az sayıda çalışma yapılmıştır. Kuru (1972), gölün balık faunasını belirlerken Maraşlıoğlu (2001), göldeki fitoplanktonu ve kıyı bölgesi alglerini incelemiştir. Uğurlu ve ark. (2009), Ladik Gölü ve çevresindeki akarsularda yaşayan balık türlerinin sistematik yerini tespit etmiştir. Kandemir (2010), göldeki turna balığının yağ asidi kompozisyonu, vitamin ve kolesterol içeriğini araştırmıştır. Bununla birlikte Ladik Gölü'nde yaşayan balık türlerinin biyolojik özellikleri üzerine herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada Ladik Gölü'ndeki çapak balığının farklı kemiksi yapılarından karşılaştırmalı yaş tayini yaparak en güvenilir kemiksi oluşumun belirlenmesi ve güvenilir kemiksi yapı yaşları kullanılarak populasyonun yaş ve eşey kompozisyonu, yaş-boy, yaş-ağırlık, boy-ağırlık ilişkileri ve kondisyon faktörü gibi özelliklerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Balıkçılık biyolojisi çalışmalarında temel amaç, populasyon dinamiğine ait bilgileri elde etmek ve bu sayede avlanabilir balık populasyonlarında sürekli üretkenliği korumak şartıyla maksimum verimliliği sağlamaktır. Son derece karmaşık ve zor bir işlem olan balık stoklarının idaresinin başarıyla yürütülebilmesi, populasyon parametrelerinin gerçeğe en yakın şekilde hesaplanmasına bağlıdır. Bu sebeple balıklarda boy ve ağırlık artışı yani büyüme sağlıklı bir şekilde takip edilmelidir. Balıklarda büyüme yaştan bir fonksiyonu olarak gerçekleşir. Dolayısıyla yaş bilgilerinin en az hata ile tespit edilmesi populasyon hesaplamalarının en hassas ve can alıcı noktalarından biridir (Gümüş ve Polat, 1999).

Yaş belirleme çalışmaları ile balıkların büyüme özelliklerini, eşeyssel olgunluk yaşını ve boyunu, populasyonun yaş kompozisyonunu, yaşla birlikte yumurtlama zamanı ve süresinin değişip değişmediğini, yaş gruplarındaki ortalama boy ve ağırlıklarını, populasyondaki yaşama ve ölüm oranlarını ve yıl sınıfı analizlerini belirlemek mümkündür (Erkoyuncu, 1995).

2. 1. Balıklarda Yaş Tayini Metotları

Balıklarda yaş belirlemenin üç temel yöntemi bulunmaktadır. Bu yöntemler;

- a) Yaş bilinen veya markalanan balıkların kullanılması
- b) Boy-frekans analizleri
- c) Kemiksi yapıların incelenmesidir (Jerald, 1983; Casselman, 1987; Morales-Nin, 1992; Das, 1994; DeVries ve Frie, 1996).

a) Yaş Bilinen veya Markalanan Balıkların Kullanılması

Yaş belirleme yöntemleri arasında en doğru ve kesin sonuçları veren yöntem, yaşı bilinen veya markalanan balıkların kullanılmasıdır. Bu yöntem iki şekilde uygulanmaktadır. Birincisi, yumurtadan çıkan balıkların kontrollü şartlar altında yetiştirilmesidir. Diğeri ise, balıkların markalanarak doğal ortamlarına bırakılmaları ve belli bir süre sonra tekrar yakalanmalarıdır. Her iki durumda da balıkların yaşı bilinmektedir. Ancak ilk durumda balıkların yaşları yumurtadan çıkış anından itibaren kesin olarak bilinirken, diğeri ise işaretleme yapıldıktan sonraki yaşları bilindiği için kısmi bir kesinlikten söz edilebilir (Casselman, 1987). Bu yöntemin önemli avantajları yanında zaman alıcı ve masraflı olması kullanımını sınırlandırmaktadır (Jerald, 1983).

b) Boy-Frekans Analizleri

Balıklarda yaş ve büyümenin belirlenmesinde kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. İlk defa Danimarkalı Biyolog C. G. John Petersen tarafından uygulanmıştır. Bu nedenle “Petersen Metodu” olarak da anılmaktadır (Jearld, 1983). Yöntemde, balık uzunlukları ile örnek sayısı arasında bir boy-frekans grafiği çizilmektedir. Grafikte meydana gelen her bir tepe noktasının bir yaş grubuna karşılık geldiği kabul edilmektedir (Casselmann, 1987). Boy-frekans metodu kısa ömürlü, hızlı büyüyen ve yılda bir kez üreyen balıklar için popülasyonu temsil edecek sayıda örnek alındığında kullanışlı iken, uzun ömürlü ve yavaş büyüyen balıklarda ilerleyen yaşlarda yıl sınıfları için elde edilen ölçümlerin çakışması nedeniyle yöntem doğru sonuçlar vermekten uzaklaşmaktadır (Das, 1994; DeVries ve Frie, 1996; Polat, 2000).

c) Kemiksi Yapıların İncelenmesi

Balıkların yaş tayininde kullanılan üçüncü yol kemiksi yapıların incelenmesine dayalı olan anatomik yaklaşımdır. Bu yaklaşımda pul, omur, otolit, operkül, suboperkül, yüzgeç ışını, kleitrum, hipural, ürostil, korakoid, lakrimal vs. gibi kemiksi yapılarda oluşan halkaların sayılmasıyla balıkların yaşı belirlenir (Das, 1994; DeVries ve Frie, 1996). Bu yöntemin ilk ciddi uygulaması 1759 yılında Reverend Hans Hederstrom tarafından omurdaki halkaların balıkların yaşını verebileceğini gösterilmesiyle başlamıştır. Daha sonraları Hoffbauer sazanlarda pulları, Rebisch ise yassı balıklarda otolitleri yaş tayini amacıyla kullanmıştır (Jearld, 1983). Söz konusu bu çalışmaları takiben özellikle 1970’li yıllardan sonra hızla gelişen ve önemi anlaşılan anatomik yaklaşım, diğer iki yöneme göre daha çok tercih edilen metot olmuştur (Yılmaz, 2006).

Yaş belirlemede kullanılan kemiksi yapılar ve özellikleri Chugunova (1963), Jearld (1983), Das (1994), DeVries ve Frie (1996), Polat (2000), Campana (2001) vb. yayınlarda detaylarıyla açıklanmıştır.

2. 2. Yaş Tayininde Kemiksi Yapı Seçimi

Yaş belirleme amacıyla yaşı bilinen veya markalı balıklar ile boy-frekans grafiklerinin kullanılmadığı durumlarda, farklı kemiksi oluşumların analiz edildiği anatomik yaklaşımın tercih edildiği görülmektedir. Anatomik yöntemde en önemli nokta yaştan hangi kemiksi yapıdan belirleneceğidir. Bu konudaki yaygın kanı pratikliği bakımından pulların, pulsuz balıklar söz konusu olduğunda otolit veya omurların alınması şeklindedir. Diğer kemiksi yapıların tercih edilebilirliği ise türlere göre değişmektedir (Yılmaz, 2006).

Anatomik metodun en önemli dezavantajlarından biri subjektifliğidir. Bu subjektiflik, tür ve habitat farklılıklarıyla birleştiğinde yaş verilerinde daha yüksek oranda hata yapmaya neden olmaktadır. Balıkların yaşı doğruluğu kanıtlanmış yöntemlerle tayin edilemiyorsa, en az hata ile yaş belirleme yapabilmek için farklı kemiksi oluşumların karşılaştırılması gerekmektedir. Bu sayede halka karakteri düzgün ve yaş tayinine uygun olan bir ya da birkaç yapı güvenle kullanılabilir (Yılmaz, 2006).

Balıklarda yaştan belirleneceği güvenilir kemiksi yapının türden türe, aynı türün farklı popülasyonlarına ve hatta aynı popülasyonda yaşa bağlı olarak değiştiği bilinmektedir (Chilton ve Beamish, 1982). İdeal yaş belirleme yapı ve yöntemi hiçbir zaman genelleştirilmemelidir. Sözcüğü Gadidae familyasından *Gadus macrocephalus* türünde pul ve yüzgeç ışını kesitleri, aynı familyanın diğer bir türü olan *Merluccius productus*'ta ise otolitler güvenilir bulunmuştur (Chilton ve Beamish, 1982). Benzer şekilde *Capoeta capoeta umbla* bireylerinde en güvenilir sonuçlar otolitlerden alınırken, *Capoeta trutta* örneklerinde omurdan elde edilmiştir (Ekingen ve Polat, 1987). *Carassius gibelio* türünün Eğirdir popülasyonunda otolit, Bafra Balık Gölleri popülasyonunda ise omurun güvenilir neticeler vermesi (Bostancı, 2005), yaş tayini yönteminin popülasyonlar arasında değişebileceğine örnek teşkil etmektedir. Diğer taraftan Beamish ve Harvey (1969), *Catostomus commersoni* bireylerinde 5 yaşına kadar pulun, sonrasında ise pektoral yüzgeç ışını kesitlerinin kullanılmasını gerektiğini bildirerek, yaş belirleme tekniğinin aynı popülasyon içerisinde yaş gruplarına göre farklı olabileceğine dikkat çekmiştir.

Yaş belirleme amacıyla güvenilir kemiksi yapının seçildiği birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalara Belanger ve Hogler (1982), Sharp ve Bernard (1988), Baker ve Timmons (1991), Polat ve ark. (1993), Polat ve Gümüş (1995), Robillard ve Marsden (1996), Vilizzi ve ark. (1998), Niewinsky ve Ferferi (1999), Sinis ve ark. (1999), Polat

ve ark. (2001), Ihde ve Chittenden (2002), Polat ve ark. (2004), Nuevo ve ark. (2004), Maceina ve Sammons (2006), Sylvester ve Berry (2006), Gümüş ve ark. (2007), Yılmaz ve Polat (2008), Bostancı ve ark. (2009), Khan ve Khan (2009), Koch ve ark., (2009), Zymonas ve McMahon (2009), Yılmaz ve Suiçmez (2010), Herbst ve Marsden (2011), Yılmaz ve ark. (2011), Weber ve Brown (2011)'un yayınları örnek olarak verilebilir.

2. 3. Kemiksi Yapılarda Halka Tipleri ve Oluşum Nedenleri

Balıkların kemiksi yapılarında çeşitli halkalarla karşılaşılabilir. Bu halkaların bir kısmı gerçek yaş halkaları iken diğerleri çeşitli sebeplerle oluşmuş ikincil izlerdir. Gerçek yaş halkalarını diğerlerinden ayırt etmek daha sağlıklı sonuçların alınmasında oldukça önemlidir (Das, 1994; Yılmaz, 2006).

Balıklarda yaşın esas göstergesi yıllık halkalardır. Yıllık halkalar, kemiksi yapının merkezi etrafında belirli aralıklarla sıralanmış geniş ve dar bantlar şeklindedir. Geniş bantlar balık büyümesinin düzenli olduğu dönemi ifade eder ve opak bant (Opak bölge, Opak halka) olarak adlandırılır. Dar bantlar ise büyümenin yavaşladığı ya da durduğu dönemi gösterir ve hiyalin bant (Hiyalin bölge, Hiyalin halka) olarak anılır. Opak ve hiyalin bantların ikisi birden balığın bir yıllık büyümesini temsil eder ve “yaş halkası” ya da “annulus” olarak isimlendirilir. Bununla birlikte pratikte hiyalin bantlar yaş halkası olarak sayılmaktadır (Das, 1994). Opak ve hiyalin halkaların mikroskoptaki görünüşleri aydınlatma şekline göre değişmektedir. Alttan aydınlatmada opak bölge koyu hiyalin bölge açık gözlenirken, üstten aydınlatmada ise tersi durum söz konusudur.

Balık büyümesini etkileyen her faktör yaş halkası oluşumunu da etkiler. Özellikle su sıcaklığı, beslenme sıklığı ve üreme stresi gibi etkenlerle birlikte balık metabolizmasında olumsuzluk meydana getirebilecek her durum, gerçek yaş halkası ve diğer bazı ikincil halkaların oluşmasına neden olabilir (Das, 1994). Ayrıca her kemiksi oluşum balığın maruz kaldığı ortam şartlarını aynı seviyede yansıtmayabilir. Bu sebeple yaş belirlemede farklı kemiksi yapıların alınması ve değerlendirilmesi, çalışılan türün biyolojik özelliklerinin daha doğru bir şekilde ortaya konmasını sağlayacaktır (Yılmaz, 2006).

Balıklarda yaşın belirlenmesinde kullanılan gerçek yaş halkalarının yanı sıra farklı nedenlerle oluşabilen yalancı, çift, larval, juvenil, yumurtlama, göç ve stok halkaları da görülebilmektedir. Bu tip halkaların varlığından haberdar olmak özellikle tecrübesiz okuyucular için yararlı olacaktır (Yılmaz, 2000; 2006). Çevresel etkenlerin

balık fizyolojisinde oluşturduğu değişiklikler sebebiyle meydana gelebilen yalancı halkalar, tamamlanmamış ve net olmayan yapılarıyla gerçek halkalardan ayırt edilebilir. Diğer taraftan bir yaş halkasının küçük bir büyüme bölgesi ile ayrılması neticesinde birbirine çok yakın iki halka görünümü oluşur ki buna çift halka adı verilir. Özellikle omurlarda rastlanan çift halkalar dikkat edilmediğinde yüksek yaş tayinine neden olurlar. Bazı balık türlerinde ise ilk yaş halkasından önce oluşmuş bir halkaya rastlanabilir. Larval halka olarak adlandırılan bu oluşum farklı nedenlerle meydana gelebilir. Söz gelişi, *Neoplatycephalus microdon* türünde planktonik larval dönemden demersale geçiş sırasında ortaya çıkan büyüme değişikliği larval halka oluşumuna sebep olduğu bildirilmiştir (Das, 1994). Öte yandan, beslenme ve büyümenin iyi olduğu periyotlarda üreme faaliyeti gerçekleştiren bazı türlerde yumurtlama halkası denilen ve yüksek yaş tahminine yol açan izlere de rastlanabilir (Meriç, 1983; Tandon ve Johal, 1983). Bunlara ilaveten, balıklandırma çalışmaları esnasında yavru bireylerin yeni ortama alışma sürecinde stok halkası (Gümüş, 1998), farklı ortamlar arasında üreme göçü yapan balıkların yavrularında ise juvenil halka (IbanezAguirre ve Gallardo-Cabello, 1996) oluştuğu rapor edilmiştir.

Güvenilir bir yaş tayini yapabilmek için yaş halkalarının oluşum sıklığı bilinmelidir. Genellikle kemiksi yapılarda gözlenen her yaş halkasının bir yılda oluştuğu düşünülür. Ancak bazı tropik balık türlerinde yılda iki yaş halkasının oluştuğu bilinmektedir (Das, 1994). Yaş halkalarının annual (=Yıllık) ya da biannual (=İki yıllık) oluşları yapılacak düzenli örneklemelerle doğru kemiksi yapıdan belirlenmelidir. Aksi takdirde hatalı yaş tayinleri, yeni birey katılımlarının yanlış hesaplanması ve sonucunda eksik populasyon bilgileri elde edilmiş olur (Yılmaz, 2006).

2. 4. Yaş Belirlemede Uyum ve Doğruluk Kavramları

Yaş tayini çalışmalarında kullanılan “uyum” ve “doğruluk” terimlerini birbirinden ayırt etmek önemlidir. Uyum (Precision), bir kemiksi yapıda aynı sonuçların tekrarlanabilirliğini ifade eder ve okuyucular ya da okumalar arasındaki değişkenlikle ilgilidir. Doğruluk (Accuracy) ise tespit edilen yaşın gerçek yaşa yakınlığını gösterir. Genel olarak araştırmacılar yaş tayinindeki uyum sorunlarıyla yeterince uğraşmalarına rağmen, doğruluk problemleriyle daha az ilgilenmişlerdir (Chilton ve Beamish, 1982).

Yaş belirleme uyumunun saptanmasında yüzde uyum (YU), ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) gibi indeksler yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Geleneksel indeks olan YU, türler ve yaş grupları arasında değişkenlik gösterebileceğinden önemi giderek azalmıştır (Campana ve ark., 1995). Diğer iki indeks ise esasen yaş tayini uyumsuzluğunun bir göstergesi olarak dikkate alınmaktadır (Eltink ve ark., 2000). Beamish ve Fournier (1981) tarafından önerilen OYH ile aynı ya da farklı türlerin kemiksi yapılarından elde edilen yaşları veya değişik okuyucuların yaş verilerini karşılaştırmak mümkündür (Chilton ve Beamish, 1982). OYH indeksinin YU'a olan üstünlüğünü destekleyen Chang (1982), OYH'nın hesaplanmasında gerçek sapma yerine standart sapmanın kullanılmasının daha doğru olacağını belirterek DK eşitliğini ortaya koymuştur. OYH ve DK indeksleri, okuyucular ya da okumalar arasında belirli bir meyilin olmadığı durumlarda aynı derecede hassaslık gösterirler. Bununla birlikte DK'nın istatistiksel açıdan daha esnek ve özenli olduğu bildirilmiştir (Campana ve ark., 1995; Campana, 2001).

Yaş tayini çalışmalarının doğruluğunu belirlemek için yaşı bilinen ya da markalanmış balıkların kullanılması gerekmektedir. Yaş doğrulama, bir türün tüm yaş grupları için ayrı ayrı yapılması gerektiği gibi farklı habitatlardaki türler için de denenmelidir (Beamish ve McFarlane, 1983).

Yaş belirlemede önemli hataların yapıldığının fark edilmesi, araştırmacıları uyum ve doğruluk çalışmalarına yönlendirmiştir (Beamish ve McFarlane, 1987). Özellikle son 30 yıl içerisinde birçok balık türünün kemiksi oluşumlarında uyum ve doğruluk analizleri yapılmıştır. Bu çalışmalara Sharp ve Bernard (1988), Baker ve Timmons (1991), Welch ve ark. (1993), Baker ve McComish (1998), Long ve Fisher (2001), Isermann ve ark. (2003), Ross ve ark. (2005), Walsh ve ark. (2008), Michalets ve ark. (2009), Labay ve ark. (2011), Khan ve ark. (2011)'nin makaleleri örnek olarak verilebilir.

2.5. Balıklarda Büyüme

Balıklarda büyüme, beslenmeye bağlı olarak boy ve ağırlıkta meydana gelen artış olarak tanımlanabilir (Nikolsky, 1963). Başka bir deyişle, kütlelerin zamana göre değişimi şeklinde de ifade edilmektedir. Metabolizma faaliyetleri sonucu ortaya çıkan büyümenin iki yönde olduğu bilinmektedir. Bunlardan birisi yapım metabolizması diye adlandırılan anabolizma, diğeri de yıkım metabolizması denilen katabolizmadır. Balıklarda uygun çevresel koşullar sağlandığı ve yeterli besin bulunduğu sürece anabolizma daima katabolizmadan büyüktür. Bunun sonucu olarak büyüme ömür boyu

devam etmektedir. Birim zamanda boy ve ağırlıkta meydana gelen değişim özellikle cinsel olgunluğa erişmeden önce hızlı olurken, eşeysel olgunluktan sonra yavaşlamaktadır (Erkoyuncu, 1995; Avşar, 2005).

2.5.1. Büyümenin Ölçülmesi

Büyümenin ölçülmesinde geleneksel yöntem boyca büyümenin belirlenmesidir. Ağırlıkça büyüme ise tartılan ağırlıklardan tespit edilebildiği gibi, boy-ağırlık ilişkisi kullanılarak ölçülen boylardan tahmini ağırlıkların hesaplanması ile de bulunabilmektedir (Erkoyuncu, 1995).

Balıklarda büyüme üç şekilde ifade edilmektedir (Atay 1989; Çetinkaya, 1989, Erkoyuncu, 1995).

a) Mutlak büyüme

Belirli bir dönemde gerçekleşen büyümenin boy ve ağırlık cinsinden ifadesidir.

$$MB = L_t - L_{t-1} \text{ veya } MB = W_t - W_{t-1}$$

b) Oransal Büyüme

Balığın herhangi bir zaman dilimi içinde kazandığı boy ile ağırlık artışı miktarının, ölçüm periyodunun başında ölçülen boy ve ağırlığa oranıdır.

$$\text{Boyca Oransal Büyüme (OL)} = [L_t - L_{t-1} / L_{t-1}] \times 100$$

$$\text{Ağırlıkça Oransal Büyüme (OW)} = [W_t - W_{t-1} / W_{t-1}] \times 100$$

c) Anlık Büyüme

Spesifik büyüme olarak da adlandırılan anlık büyüme, uzun dönemde (yıl) veya kısa dönemde (gün) meydana gelen büyümeyi hesaplamakta kullanılır. Balığın herhangi bir zaman diliminin sonunda ulaştığı boy ile ağırlık değerinin, başında ölçülen boy ve ağırlık değerine oranının doğal logaritması şeklinde tanımlanır.

$$AL = [\text{Log}_e (L_t / L_{t-1}) / \Delta t (\text{gün})] \times 100$$

$$AW = [\text{Log}_e (W_t / W_{t-1}) / \Delta t (\text{gün})] \times 100$$

Yukarıdaki formüllerde; L_{t-1} : t-1 anındaki boy değeri (cm), W_{t-1} : t-1 anındaki ağırlık değeri (g), L_t : t anındaki boy değeri (cm), W_t : t anındaki ağırlık değeri (g)'dir.

2.5.2. Büyüme Tahmin Yöntemleri

Balıklarda büyüme çeşitli yöntemlerde belirlenebilir. Bu yöntemlerden bazıları bireysel büyümeyi gösterirken bazıları populasyon seviyesinde büyümeyi ölçmektedir (Bagenal ve Tesch, 1978; Çetinkaya ve ark., 2005).

1. Yetiştirme Faaliyetleri

Boyu bilinen balıkların tank, havuz vb. ortamlarda yetiştirilmesi ile bireylerin gerçek büyüme oranlarının tespit edilebildiği bir yöntemdir. Bu metotla populasyona ait büyüme bilgilerinin elde edilmesi, yetiştiricilik şartlarının olabildiğince doğal ortamlara yakın ve kontrollü olmasını gerektirmektedir.

2. İşaretleme ve Markalama Çalışmaları

Doğal yaşama ortamlarından yakalanarak boy ve ağırlık bilgileri alınan balıkların işaretlenerek ya da markalanarak geri bırakılması ve belli bir süre sonra tekrar yakalanması ile büyümeleri hakkında güvenilir ve doğru sonuçlar elde edilebilmektedir. İşaretlemede yüzgeç kesilmesi, dağlama ve boyama gibi yöntemler kullanılırken, markalamada çeşitli şekil ve yapıda olan markalar operkül veya yüzgeçlere takılmaktadır (Ekingen, 1983). İşaretleme ve markalamada bir takım hastalıkların görülebilmesi, geri dönüşümün sınırlı olmasından dolayı çok sayıda örneğe ihtiyaç duyulması yöntemin dezavantajlarıdır. Ayrıca balıkların hırpalanması ve yaralanması büyümeyi engelleyeceğinden strese dayanıklı türlerle çalışılması (Morales-Nin, 1992), bu işlem için olabildiğince genç bireylerin seçilerek uzun süre doğal ortamlarında yaşatılmaları gerekmektedir (Casselman, 1987).

3. Yaş-Boy Bilgilerinin Kullanılması

Uygun örnekleme yöntemleriyle populasyondan alınan balıkların yaş ve boylarının belirlendiği bu metotta, her yaş grubu için ortalama boy güven sınırları içinde hesaplanmaktadır. Doğru bir şekilde uygulanırsa, populasyona ait büyüme verileri doğruya en yakın şekilde tespit edilebilmektedir.

4. Uzunluk-Frekans Yöntemi

Homojen büyümenin görüldüğü ve yaş grupları içerisindeki boy değişiminin az olduğu populasyonlarda büyümeyi tespit etmek için kullanılan bir yöntemdir. Her yaş grubu için gerekli olan model boy değerleri, uzunluk-frekans dağılımından elde edilir.

5. Yıl Sınıfı Analizi

Özel bir yaş grubuna ait (Baskın yıl sınıfı) model boylar yıllık aralıklarla belirlenir. Bu metotla, büyüme oranları balığın gerçek yaş bilgileri olmadan da bulunabilir. Ancak gerçek yaşın bilinmesi daha tatmin edici bilgiler vermektedir.

6. Geri Hesaplama

Bu yöntem, balıklarda yaş belirlemek için kullanılan anatomik yapıların büyümesi ile balık büyümesi arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Bu ilişkiden yola çıkarak balığın önceki yaşlarına karşılık gelen boylar ve bunlara bağlı büyüme oranı hesaplanabilmektedir.

2.5.3. Büyümenin Matematiksel İfadesi

Balıklarda büyüme türe özgü kalıtsal bir özellik olmakla birlikte, aynı türün farklı popülasyonları arasında değişiklik göstermektedir. Stokları tanımlayıcı büyüme modellerinin ortaya koyulması türler arasında veya aynı türün farklı popülasyonları arasında büyümenin karşılaştırılmasını kolaylaştırmaktadır. Buna ilaveten elde edilen büyüme parametreleri, popülasyonların diğer özelliklerinin tahmininde de kullanılabilir (Erkoyuncu, 1995).

Stok araştırmalarında çeşitli araştırmacılar farklı teorik büyüme modelleri kullanmışlardır. Bunlardan en yaygın olanı von Bertalanffy tarafından önerilen ve balık metabolizması dikkate alınarak elde edilmiş olan eşitliklerdir (Erkoyuncu, 1995). Von Bertalanffy büyüme denklemi (VBBD) balıkçılık biyoloji çalışmalarının temel taşlarından biri olmuştur (Sparre ve Venema, 1998). VBBD, aşağıdaki şekilde yazılmaktadır.

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}] \quad (2.1)$$

Denklemden; L_t = t yaşındaki vücut boyu, L_∞ = t sonsuzdaki (Sonuşmaz) boy, K = katabolizma katsayısı, t_0 = balık boyunun sıfır olduğu yaştır.

Balıklarda yapılan birçok çalışma L_∞ değerinin yüksek olduğu durumda K değerinin düşük, L_∞ değerinin düşük olduğu durumda K değerinin yüksek olduğunu ortaya koymuştur (Erkoyuncu, 1995).

Balıklarda boy ile ağırlık arasında ilişki olduğu bilinmektedir. Bu nedenle von Bertalanffy büyüme eşitliği ağırlık cinsinden de yazılabilir. Ağırlığı dikkate alan von Bertalanffy eşitliği aşağıdaki gibidir.

$$W_t = W_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}]^b \quad (2.2)$$

Eşitlikte W_∞ balığın sonsuzda ulaşabileceği en yüksek ağırlık değeridir ve $W_\infty = a (L_\infty)^b$ şeklindeki boy-ağırlık ilişkisi formülünde L_∞ değerinden yararlanılarak hesaplanmaktadır (Sparre ve Venema, 1998).

Von Bertalanffy büyüme denklemindeki L_∞ , K ve t_0 parametrelerinin tahmini için değişik yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan pratikte daha çok uygulanabilir olanları Ford-Walford noktalama metodu, Gulland ve Holt noktalama metodu, von Bertalanffy metodu, en küçük kareler metodu ve boy dağılım-frekans metodudur (Ricker, 1975; Sparre ve Venema, 1998).

2. 6. Çapak Balığı, *Abramis brama* (L., 1758) Hakkında Genel Bilgiler

Çapak balığı, *Abramis brama* (Şekil. 2. 1) Cyprinidae familyasına ait bir türdür. Vücut yanlardan iyice yassılaşmış ve oldukça yüksek görünümlüdür. Maksimum vücut yüksekliği kuyruksuz vücut boyunun 3 katı kadardır. Ağızları küçük ve ventraldedir (Geldiay ve Balık, 2007). Farinks dişleri tek sıralı olup 5-5, nadiren 6-5, veya 5-6 şeklindedir (Slastenenko, 1955-1956). Ventral yüzgeçleri anüse kadar uzamaktadır. Anal yüzgecin başlangıcı dorsal yüzgecin bittiği noktanın ön kısmındadır. Pektoral yüzgeçleri gri-gümüşü renkte iken diğer yüzgeçlerin uç kısımları koyu siyah renklidir (Slastenenko, 1955-1956).

Genellikle iç sularda akıntıların yavaş olduğu mansaba yakın bölgelerinde yaşayan *Abramis brama* bu bölgelere ismini verecek kadar önemli bir tatlı su balığıdır (Uğurlu, 2006). Az tuzlu denizlerde yaşayan ve ömrünün büyük bir bölümünü denizde veya limanlarda geçirip ilkbaharda üremek için nehirlerle geçen yarı geçici formları da mevcuttur (Slastenenko, 1955-1956).

Eşeyssel olgunluğa 3-5 yaşlarında ulaşırlar. Yumurtlama Mayıs-Temmuz ayları arasında meydana gelir. Yumurta bırakmak için özellikle bitkilerin yoğun bir şekilde bulunduğu kıyı bölgeleri tercih ederler. Başlıca besin kaynakları Chironomus larvaları, yumuşakçalar ve Tubifex kurtlarıdır (Geldiay ve Balık, 2007).

Tür, Avrupa kıtasında Pireneler'in doğusu ile Alpler'in kuzeyinde kalan Baltık, Kuzey Denizleri, Beyaz Deniz, Ege Denizi, Karadeniz, Azak, Hazar Denizleri ve Aral Gölü ile bağlantılı akarsu ve göllerde yaygın olarak bulunan ticari bir türdür (Berg, 1948; Nikolsky, 1971). Ülkemizde, Trakya ve Kuzeybatı Anadolu Bölgelerinde yer alan Manyas, Sapanca, Terkos, Gala Göllerinde, Karadeniz Bölgesinde ise Ladik Gölü, Simenit-Akgöl Lagünü, Hasan Uğurlu ve Suat Uğurlu baraj gölleri ile Güven Göletinde varlığı bilinmektedir (Uğurlu 2006; Geldiay ve Balık, 2007).



Şekil 2. 1. *Abramis brama* (L., 1758)

2. 7. Çapak Balığı, *Abramis brama* (L., 1758) ile İlgili Önceki Çalışmalar

Ülkemizde türün biyolojik özelliklerinin araştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte, diğer ülkelerde özellikle Doğu Avrupa ülkelerinde *Abramis brama* ile ilgili birçok araştırma bulunmaktadır. Söz konusu çalışmalar kronolojik olarak aşağıda verilmiştir.

Kompowski (1982), Dabie Gölü ve Regalica Nehrinde, *A. brama*'nın gonad gelişimi, kondisyon faktörü, total boy-çatal boy ilişkisi, boy-ağırlık ilişkisi, ağırlıkça büyüme ile ilk eşeysel olgunluk boyunu hesaplamıştır.

Cowx (1983), Exe Nehri'nde bulunan *Abramis brama*, *Rutilus rutilus* ve bu iki türün oluşturduğu doğal bir hibritte yaş belirleme, büyüme, üreme biyolojisi ve beslenmeyi araştırmıştır.

Kompowski (1988), türün total boy-çatal boy ilişkisi, boy-ağırlık ilişkisi ve büyüme parametrelerini incelemiştir.

Wright (1990), Buckinghamshire (İngiltere)'deki (İngiltere-Ulusal Grid Numarası: SP 8343) bir kum ocağı gölünde 1982-1988 yılları arasında aralıklı olarak örneklenen türün farklı yıllardaki von Bertalanffy büyüme parametreleri, boy dağılımı, boy-ağırlık ilişkisi ve gölün Chironomid biyomasını karşılaştırarak araştırmıştır.

Dauba ve Biro (1992), Balaton Gölü'nün farklı trofik koşullara sahip iki bölgesindeki *Abramis brama* bireylerinin boy-ağırlık ilişkisini, Ford-Walford ve von Bertalanffy büyüme parametrelerini karşılaştırmıştır.

Kangur (1994), Peipsi Gölü'nde türün biyolojisini belirlemeye yönelik bir çalışma yapmıştır. Çalışmada, yaş Eylül ve Ekim aylarında yakalanan örneklerin pullarından belirlenmiştir. Ayrıca, büyüme, kondisyon faktörü ve boy-ağırlık ilişkisini hesaplamıştır.

Valoukas ve Economidis (1996), Volvi Gölü'ndeki *Abramis brama*'da populasyon bioması, ilk üreme boyu ve yaşı, yumurta çapı, yaşa ve boya bağlı fekondite, gonadosomatik indeksin yanı sıra boy ve yaş kompozisyonunu, von Bertalanffy büyüme parametrelerini ayrıca pullardan elde edilen yaş halkalarının çapı ile çatal boy arasındaki ilişkiyi belirlemişlerdir.

Speciziar ve ark. (1997), Balaton Gölü littoralinde yaşayan beş türün beslenme ve büyüme özelliklerini incelediği çalışmada, *A. brama*'nın boy-ağırlık ilişkisini, von Bertalanffy büyüme parametreleri ile besin kompozisyonunu ve beslenme stratejisini tespit etmişlerdir.

Zalachowski ve Wieski (1998), Dabie Gölü'nde türün farklı yıllardaki büyümelerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar 1992 (101 birey) ve 1995 (105 birey) yıllarında örnekledikleri toplam 206 bireyin pul kaudal radius ve balık boyu arasındaki doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkileri belirlemişlerdir. Buna ek olarak yıllara ve eşeye göre büyüme parametreleri ve boy-ağırlık ilişkilerini hesaplamışlardır.

Kleanthidis ve ark. (1999), Volvi Gölü'nde *Abramis brama*'nın da yer aldığı 9 türe ait boy-ağırlık ilişkisini rapor etmişlerdir.

Tierney ve ark. (1999), İrlanda'daki Royal Kanalı, Grand Kanalı ve Barrow Hattı'ndaki *Abramis brama*'nın büyüme özelliklerini belirlemiştir.

Kakareko (2001), Polonya'daki Włocławek kaynağında *Abramis brama*'nın beslenme, yaş ve büyüme parametreleri ile kondisyon faktörünü incelemiştir.

Neja ve Kompowski (2001), Midzyordze Deltası'nda türün bazı biyolojik özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında; büyüme parametreleri, boy-ağırlık ilişkisi, standart boy-total boy ilişkisi, kondisyon faktörü, gonadosomatik indeks ve ilk eşeyssel olgunluk boyunu hesaplamışlardır.

Treer ve ark. (2003), Tuna (Danube) Nehri'nin Hırvatistan sınırları içerisinde kalan bölümünde *Abramis brama*'nın boy-ağırlık, boy-boy ilişkileri ve kondisyon faktörünü saptamışlardır.

Epler ve ark. (2006), Polonya'daki Solina, Tresna ve Roznow Baraj Göllerinden 1997-2001 yılları arasında elde edilen bireylerin yaş ve büyüme özelliklerini karşılaştırmışlardır.

Stankus (2006), Curonian Lagünü (Litvanya)'nde türün büyüme parametrelerini belirlemiştir.

Treer ve ark. (2008), Hırvatistan tatlısularında yaşayan 41 türün boy-ağırlık ilişkilerini incelediği çalışmada, *Abramis brama*'nın boy-ağırlık ilişkisini de sunmuşlardır.

Treer ve ark. (2009), Hırvatistan'daki tatlısularında 43 farklı türe ait kondisyon ve form faktörü ilişkisini tespit etmişlerdir.

Adrović ve ark. (2009), Modrac Gölü'nde *Rutilus rutilus* ve *Abramis brama* türlerinin ekolojik karakteristiklerini incelemiştir. Araştırmacılar her iki tür için yaş ve eşeye bağlı total boy, standart boy ve ağırlık değerlerini belirlemiştir.

Shatunovskii ve ark. (2009), Avrupa kıtasının doğu bölümünde yer alan birçok su kaynağında türün yaş kompozisyonu, büyümeye bağlı boy ve ağırlıktaki değişimler, eşeye bağlı yaş ve büyüme ile farklı bölgelerde türün büyümesindeki değişimleri incelemiştir.

Gerasimov ve ark. (2010), 1954-2007 arasında Rybinsk havzasında türe ait avlanma oranındaki değişim, avlanmaya bağlı kütleli değişim, ortalama yaş ve büyüme, eşey kompozisyonu, olgunlaşma yaşı ve büyümeyi araştırmışlardır.

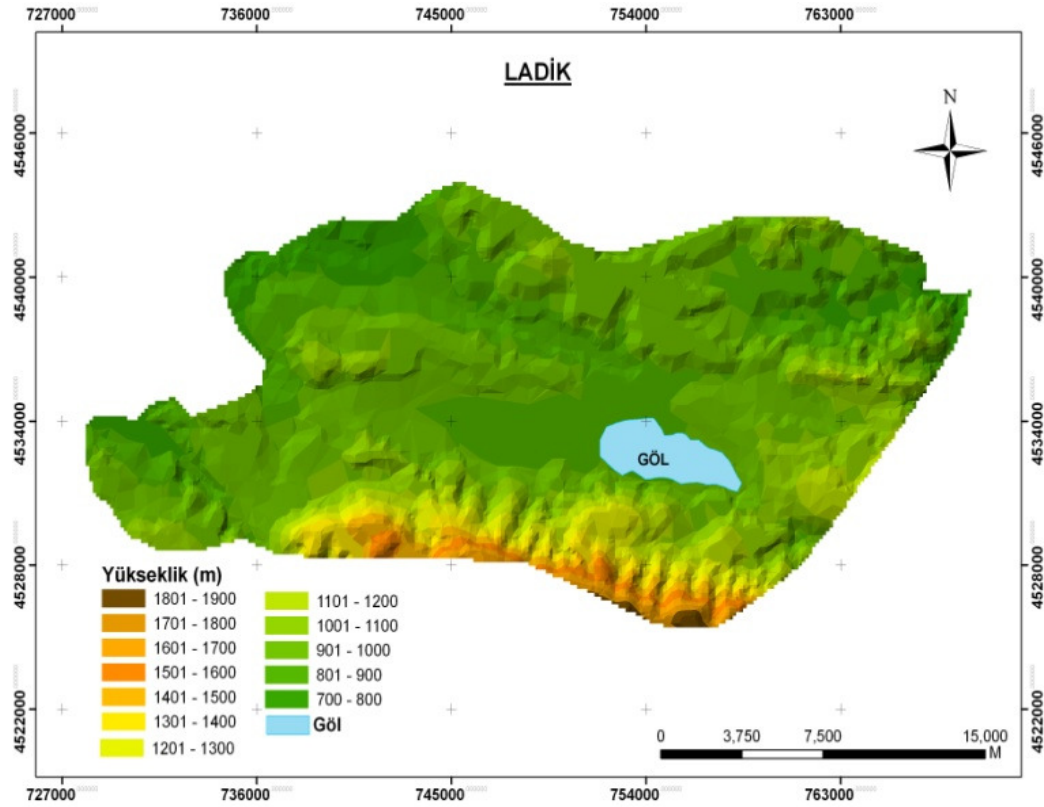
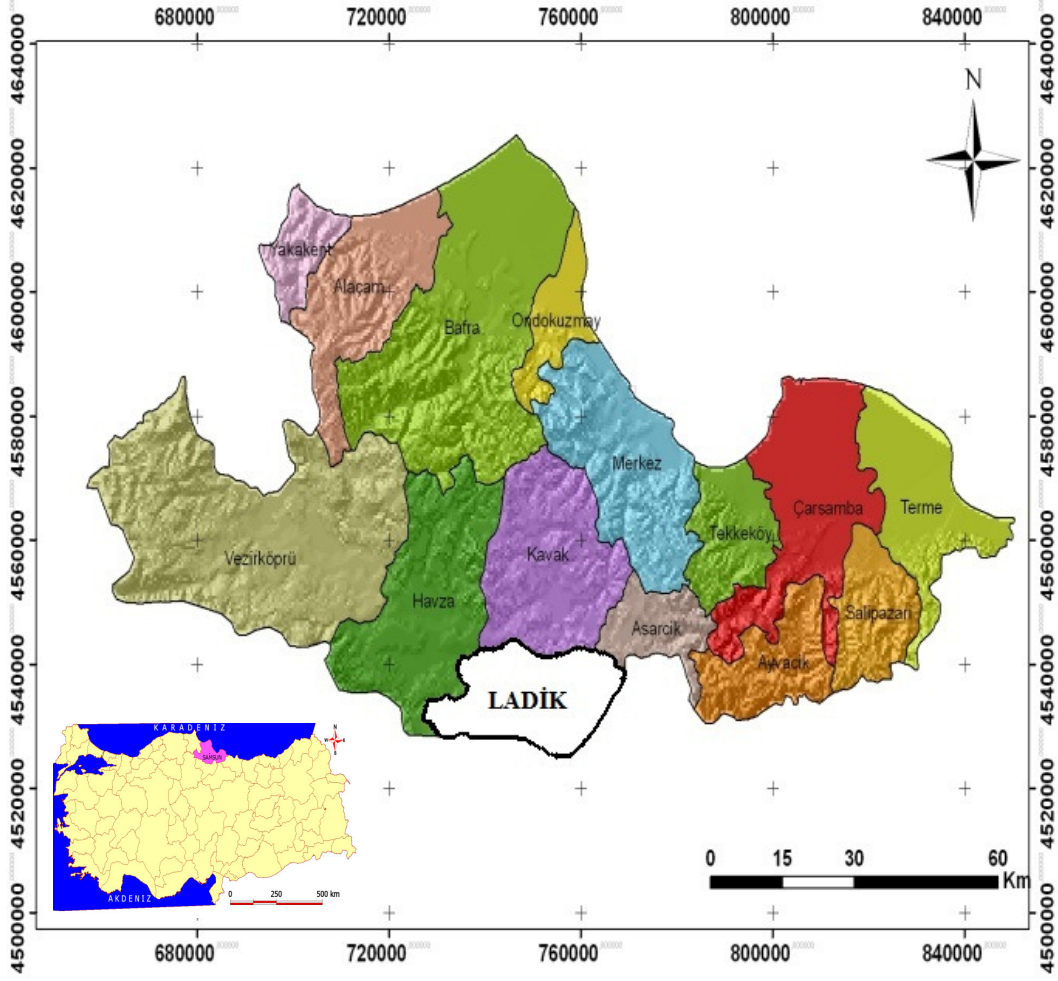
Ziliukiene ve Ziliukas (2011), Rubikiai Gölü'nde (Litvanya) türün büyüme özellikleri üzerine çalışmışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Alanı

Ladik Gölü (Şekil 3. 1), Samsun ilinin Ladik ilçe sınırları içerisinde, 35° 40'-36° 05' doğu boylamları ile 40° 50'-41° 00' kuzey enlemleri arasında bulunan göl, ilçeye 10 km uzaklıkta olup Akdağ'ın kuzeyinde yer almaktadır. Akdağ'dan gelen Çakırgümüş ve Küpecik dereleri ile beslenen göl, Yeşilirmak Nehri'ne dökülen Tersakan Deresi ile su kaybetmektedir. Ladik Gölü'nün uzunluğu 5 km, genişliği 2 km, derinliği 2,5-6 m ve rakımı 867 m'dir (Anonim, 2007). Su sıcaklığı 7-28 °C arasında değişen göl, ötrofik olarak sınıflandırılmaktadır (Maraşlıoğlu, 2001).

1933 yılında Devlet Su İşleri tarafından göl yatağı ıslah çalışmaları başlatılmış ve bunun sonucunda 1951 yılında Mazlumoğlu ve Kıranboğaz köyleri arasına bir regülatör yapılarak göl suyunun düzenli bir şekilde Tersakan Çayı'na akması sağlanmıştır. DSİ tarafından 1973 yılında tamamlanan Ladik Gölü Islah Planı kapsamında, 1986 yılında regülatör yenilenerek ıslah çalışmalarına yeniden başlanmış ve göl sulama amaçlı olarak bir baraj gölü haline getirilmiştir (Polat, 2009).



Şekil 3. 1. Ladik Gölü Haritası

3. 2. Örneklerin Elde Edilmesi

Örnekleme, Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında gölün değişik bölgelerinden aylık periyotta yapılmıştır. Balıkların yakalanmasında 50 m uzunluğunda 17x17 ve 20x20 mm göz aralığına sahip fanyasız ağlar ile 100 m uzunluğunda 25x25, 30x30, 35x35, 40x40 mm göz aralığına sahip fanyasız ağlar ve her biri 100 m. uzunluğunda 45x45, 50x50, 55x55, 60x60 ve 75x75 mm göz açıklığına sahip fanyalı ağlar kullanılmıştır. Ağlar akşamdan atılmış ve ertesi sabah toplanmıştır. Bir yıllık örnekleme çalışmaları sonunda toplam 722 adet birey yakalanmıştır. Örneklerin aylara göre dağılımı Çizelge 3. 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3. 1. Aylara göre yakalanan örnek sayısı

Aylar	Örnek Sayısı (Adet)	Aylar	Örnek Sayısı (Adet)
Kasım-2009	56	Mayıs-2010	43
Aralık-2009	106	Haziran-2010	67
Ocak-2010	47	Temmuz-2010	51
Şubat-2010	61	Ağustos-2010	44
Mart-2010	78	Eylül-2010	35
Nisan-2010	82	Ekim-2010	52

3. 3. Örneklerin Diseksiyonu

Arazi çalışmalarında yakalanan balıklar Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İhtiyoloji Araştırma Laboratuvarı'na getirilerek gerekli işlemlerden geçirilmiştir. İlk olarak balıklar su ile yıkanarak, üzerlerindeki mukus tabakası ve kaba kirleticilerden arındırılmıştır. Sonrasında kurularak tartım ve ölçüme hazır hale getirilmiştir. Örneklerin total, çatal ve standart boyları ± 1 mm hassasiyetle ölçülmüş, ağırlıkları ise ± 0.01 g hassasiyetli Presicia marka hassas terazi ile tartılmıştır. Ölçüm ve tartım sonuçları önceden hazırlanmış kataloğlara kaydedilmiştir. Daha sonra balık örneklerinin karın kısmı anüsten baş bölümüne doğru keskin bir makasla kesilerek, iç organları çıkarılmış ve eşey tayini gonadlardan makroskopik olarak yapılmıştır.

3. 4. Yaş Tayini İçin Kemiksi Yapıların Alınması ve Hazırlanması

3. 4. 1. Pul

Pullar, balıkların sol tarafından yan çizgi ile dorsal yüzgeç arasında kalan bölgeden bistürü yardımıyla alınarak saf su dolu petri kaplarına konulmuştur. Petri kaplarına konulan pullar bir süre (10-15 dakika) saf suda bekletilmiştir. Daha sonra petrilere saf su döküldükten sonra pullar, %3'lük NaOH çözeltisine alınmıştır. Pullar bu çözeltide temizlenene kadar bekletildikten sonra saf su ile yıkanarak, %96'lık etil alkolde yaklaşık 30 dakika bekletilmiştir. Etil alkol vasıtasıyla suları uzaklaştırılan pullar saf suya alınmış ve hemen preparat işlemine geçilmiştir. Preparasyon işlemi sırasında, yeterli sayıda pul alınarak lam arasına yerleştirilmiş ve bantlanarak preparat haline getirilmiştir (Chugunova, 1963).

3. 4. 2. Omur

Tüm örneklerin, boyundan itibaren 4-10. omurlar arası makas ile kesilerek çıkarılmıştır. Çıkarılan bu omurlar içerisinde kaynamakta olan saf su bulunan beherlerde aşağı yukarı 4-5 dakika bekletilmiştir. Daha sonra omurlar üzerindeki et, deri ve ilik vb. parçalar bistüri, pens ve fırça yardımıyla temizlenmiştir. Temizlenmiş omurlar sıcaklığı 103 °C olan etüvde 15 dakika bekletilerek su ve yağ damlacıkları uzaklaştırılmıştır. Etüvleme işleminden sonra omurlar tekrar kontrol edilmiş ve bu şekilde incelemeye hazır hale getirilmiştir (Chugunova, 1963).

3. 4. 3. Otolit

Balıkların baş kısımları keskin bir makas yardımıyla ikiye kesilerek başın sağ ve sol taraflarında bulunan utrikular (lapillus) ve lagenar (asteriskus) otolitler çıkarılarak alkolde temizlendikten sonra teksir kâğıtlarına sarılmıştır. Daha sonra sağ ve sol otolitler 103 °C'lik etüvde 15 dakika bekletilerek incelemeye hazır hale getirilmiştir (Chugunova, 1963).

3. 4. 4. Operkül

Başın her iki tarafındaki operküller makas ve bistüri yardımıyla kesilerek alınmıştır. Bu yapılar kaynamakta olan saf su içerisinde 2-3 dakika bekletilmiştir. Deri

ve et parçaları tülbent yardımıyla ovularak uzaklaştırılmıştır. Temizlenen yapılar etüvde kurutularak incelemeye hazır hale getirilmiştir (Astanin, 1974).

3. 5. Güvenilir Kemiksi Oluşumun Belirlenmesi

Yaş tayini için güvenilir kemiksi oluşumun belirlenmesinde, Ocak ve Şubat 2010 tarihlerinde yakalanan 108 örnekten alınan yapılar kullanılmıştır. Tüm kemiksi yapılar ön incelemeye tabi tutulmuştur. Bu sayede okuyucunun kemiksi yapıyı tanıyabilmesi, annulus karakterini anlayabilmesi, merkez (Nükleus) bölgesi ve ilk yaş halkasını tespit edebilmesi, kemiksi oluşumun yaş belirlemeye uygun olup olmadığını değerlendirebilmesi ve yapılar için uygun olan mikroskop büyütmesini belirleyebilmesi amaçlanmıştır (Yılmaz, 2006). Ön okumalar ışığı altında *Abramis brama* türünde pul ve omurun yaş tayini için değerlendirilebileceğine karar verilmiştir. Buna karşılık otolitlerden asteriskusta belirgin bir halka karakteri gözlenememiştir. Lapillusta kalınlaşmaya bağlı olarak merkez ve ilk yaş halkasının örneklerin büyük bir kısmında tespit edilemediği ve ilerleyen yaşlarda halkaların birbirine çok yakın olması nedeniyle annulus takibinin zorlaştığı görülmüştür. Operkülde ise özellikle küçük bireylerde çok sayıda halka varlığı, büyük örneklerde kalınlaşmadan dolayı halkaların gözlenememesi gibi problemler saptanmıştır. Tüm bu nedenlerden ötürü söz konusu yapılar yaş analizlerine dahil edilmemiştir.

Yaş belirleme yapılacak kemiksi yapılar bir okuyucu tarafından, binoküler mikroskopta 10x büyütmede ve farklı zamanlarda 3 kez okunmuştur. Pul preparatları Nikon SMZ-2T mikroskopta alttan aydınlatılarak değerlendirilirken, omurlar üstten ve yandan aydınlatma yardımıyla siyah bir zeminde alkol içerisinde incelenmiştir. Okumalar sırasında okuyucuda oluşabilecek önyargıyı ortadan kaldırmak amacı ile boy ve ağırlık verileri dikkate alınmamıştır, sadece yakalanma tarihi ve gonad durumu göz önünde bulundurulmuştur. Balıkların gerçek yıl sınıflarına yerleştirilmeleri 1 Ocak tarihine göre yapılmıştır.

3. 5. 1. Yaş Verilerinin Analizi

Kemiksi yapılarda gerçekleştirilen tekrarlı yaş okumaları neticesinde elde edilen yaş verilerinin analizinde ortalama yaş, yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı gibi hesaplamalar kullanılmıştır. Böylelikle türe ait bireylerinden alınan

kemiksi yapılar arasında karşılaştırmalar yapılmış ve yaş belirlemede güvenilir kemiksi oluşum belirlenmiştir.

3. 5. 1. 1. Ortalama Yaş

Ortalama yaş hesabı, güvenilir kemiksi oluşumun belirlenmesinden ziyade normalin altında ya da üstünde yapılan yaş okumalarını tespit etmede kullanılmaktadır. Her hangi 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. Aşağıdaki formülle ifade edilir (Baker ve Timmons, 1991).

$$X_{kt} = \frac{\sum_i^n \sum_j^f x_{ijkt}}{nf} \quad (3. 1)$$

Formülde;

X_{kt} = ortalama yaş

n = tekrar okuma sayısı

f = yaş tayini yapılan örnek sayısı

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

3. 5. 1. 2. Yüzde Uyum

Yüzde uyum (YU), okumalar arasındaki uyumun tespit edilmesi esnasında kullanılan geleneksel bir yöntemdir. Bu yöntemle her bir kemiksi oluşum için elde edilen tekrarlı okumalardaki benzerlik derecesi belirlenir ve yüzde olarak ifade edilir. Bu çalışmada uyum derecesi üç okuma sayısına oranlanarak 3/3, 2/3 ve 1/3 şeklinde gösterilmiştir. Her bir orandaki örnek sayısı toplam örnek sayısına bölünerek yüzde (%) cinsinden ifade edilmektedir. Yüzde uyum, bir yapının güvenilir olduğunun kesin kanıtı değildir. Fakat yaş verilerinin analizinde dikkate alınması gereken bir adımdır.

3. 5. 1. 3. Ortalama Yüzde Hata

Abramis brama türünde farklı kemiksi yapıların her biri için ortalama yüzde hata (OYH) analizi yapılmıştır. Bir populasyondaki tüm balıklar için ayrı ayrı hesaplanan

OYH'ların ortalaması alındığında, popülasyona ait ortalama yüzde hata indeksi hesaplanmış olur. Bunun için aşağıdaki denklem kullanılmıştır (Beamish ve Fournier, 1981).

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

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

3. 5. 1. 4. Değişim Katsayısı

Değişim katsayısı (DK) hesabında Chang (1982)'ın önerdiği ve aşağıda gösterilen formül kullanılmıştır. Populasyondaki bütün bireyler için hesaplanan DK'ların ortalaması alındığında, genel bir değişim katsayısı elde edilir.

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

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

3. 5. 2. Güvenilir Yapının Seçilmesi

Abramis brama türünün farklı kemiksi yapılarında yürütülen yaş okumaları sonucunda; en yüksek yüzde uyum ve en düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değeri veren yapı, yaş belirlemede güvenilir kemiksi oluşum olarak seçilmiştir. Ayrıca güvenilir yapı ile diğer yapı yaşları karşılaştırılmıştır.

3. 6. Büyüme Özelliklerinin Tespiti

Ladik Gölü'nde yaşayan *Abramis brama* bireylerinin yaş tayini için güvenilir bulunan kemiksi yapısı kullanılarak 722 örneğin yaşları belirlenmiştir. Elde edilen yaşlar yardımıyla türün büyüme özellikleri incelenmiştir.

3. 6. 1. Yaş ve Eşey Kompozisyonu

Abramis brama populasyonunda dişi, erkek ve tüm bireyler için yaş ve eşey dağılımları örnek sayısı ve yüzdesiyle birlikte verilmiştir. Her bir yaş grubunda ve populasyon genelinde eşey oranlarının beklenen 1:1 oranından farklı olup olmadığı Ki-kare testi ile araştırılmıştır (Zar, 1999).

3. 6. 2. Boy ve Ağırlık Dağılımları

Populasyondaki dişi, erkek ve tüm bireylerde çatal boy ve ağırlıklara ait belirleyici istatistikler gösterilmiştir. Dişi ve erkeklerin ortalama çatal boy ve ağırlık değerleri arasındaki fark Mann-Whitney U testi ($\alpha=0.05$) ile karşılaştırılmıştır (Zar, 1999). Ayrıca eşeylerin boy ve ağırlık frekans dağılımları arasında fark olup olmadığı Kolmogorov-Smirnov Z testi ($\alpha=0.05$) ile kontrol edilmiştir (Zar, 1999)

3. 6. 3. Yaş-Boy ve Yaş-Ağırlık İlişkileri

Abramis brama türünde yaş-boy ilişkisini belirlemek için von Bertalanffy tarafından geliştirilen büyüme denkleminde yararlanılmıştır (Sparre ve Venama, 1998).

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}] \quad (3. 4)$$

Burada;

L_t : balığın herhangi bir t yaşındaki boyu (cm)

L_∞ : balığın teorik olarak ulaşabileceği maksimum boy (cm)

K: büyüme katsayısı (yıl^{-1})

t: yaş (yıl)

t_0 : balık boyunun sıfır kabul edildiği andaki teorik yaş (yıl)

Yaş-ağırlık ilişkisi için von Bertalanffy büyüme denkleminin ağırlığı dikkate alan eşitliği kullanılmıştır (Sparre ve Venama, 1998).

$$W_t = W_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}]^b \quad (3.5)$$

Burada;

W_t = balığın herhangi bir t yaşındaki ağırlığı (g)

W_∞ = balığın teorik olarak ulaşabileceği maksimum ağırlık (g)

K = büyüme katsayısı (yıl^{-1})

t = yaş (yıl)

t_0 = balık boyunun sıfır kabul edildiği andaki teorik yaş (yıl)

b = boy-ağırlık ilişkisi denklemindeki regresyon katsayısı

Yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri dışı, erkek ve tüm bireylere göre ayrı ayrı ele alınmıştır. Boyca von Bertalanffy büyüme denklemindeki L_∞ , K ve t_0 parametreleri FISAT II (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) paket programında en küçük kareler yöntemiyle hesaplanmıştır. Ağırlıkça von Bertalanffy denklemindeki W_∞ , b parametreleri ise boy-ağırlık ilişkisinden elde edilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen boyca büyüme denkleminin parametrelerinin diğer çalışmalardaki değerlerle karşılaştırılmasında büyüme performans indeksinden yararlanılmıştır (Munro ve Pauly, 1983).

$$\Phi' = \log K + 2 \log L_\infty \quad (3.6)$$

3.6.4. Boy-Ağırlık İlişkisi

Populasyonun boy-ağırlık ilişkisi dışı, erkek ve tüm örnekler için ayrı ayrı hesaplanarak, grafikleri çizilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisinin hesaplanmasında;

$$W = a L^b \quad (3.7)$$

denkleminde kullanılmıştır (Ricker, 1975).

Denkleimde;

W= vücut ağırlığı (g)

L= çatal boy (cm)

a ve b=ilişki parametreleridir.

Boy-ağırlık ilişkisinin a ve b parametreleri denklemin $\text{Log } W = \text{Log } a + b \text{ Log } L$ şeklindeki lineer regresyon dönüşümü ile tahmin edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisinin b parametresinin izometrik büyüme değeri olan 3'ten farklı olup olmadığı t-testi ile sınanmıştır (Zar, 1999).

3. 6. 5. Boy-Boy İlişkisi

Boy-boy ilişkileri, değişik boy tipleri kullanılarak yapılan büyüme çalışmalarının karşılaştırılmasında önem taşımaktadır (Moutopoulos ve Stergiou 2002). Bu bağlamda türün total boy-çatal boy, çatal boy-standart boy ve standart boy-total boy ilişkileri doğrusal regresyon analizi kullanılarak dişi, erkek ve tüm bireyler için ayrı ayrı tespit edilmiştir.

3. 6. 6. Kondisyon Faktörü

Abramis brama popülasyonunda Fulton'un kondisyon faktörü dişi, erkek ve tüm bireyler için yaş ve çatal boy gruplarına göre ayrı ayrı incelenmiştir. Kondisyon faktörünün hesaplanmasında;

$$KF=W/L^3 \times 100 \quad (3. 8)$$

formülünden faydalanılmıştır (Ricker, 1975).

Burada;

KF= kondisyon Faktörü

W= total balık ağırlığı (g),

L= balığın çatal boyunu (cm) göstermektedir.

Dişi ve erkeklerin kondisyon faktörü değerleri arasındaki farkın önemliliği t-testi ($\alpha=0.05$) ile kontrol edilmiştir (Zar, 1999).

4. BULGULAR

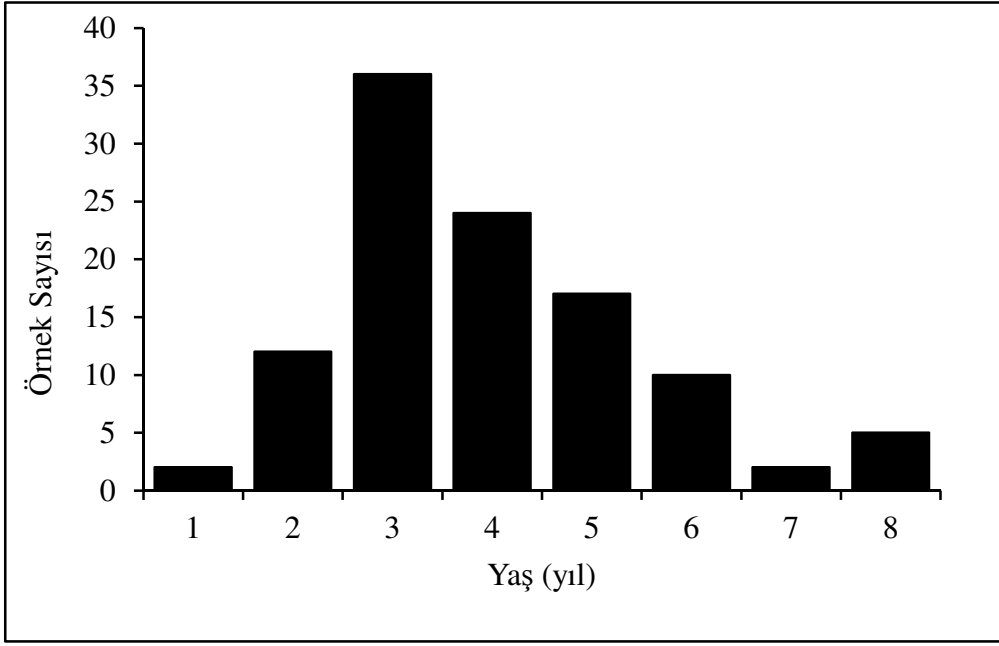
4. 1. Yaş Tayini

4. 1. 1. Kemiksi Yapılarda Yaş Kompozisyonu

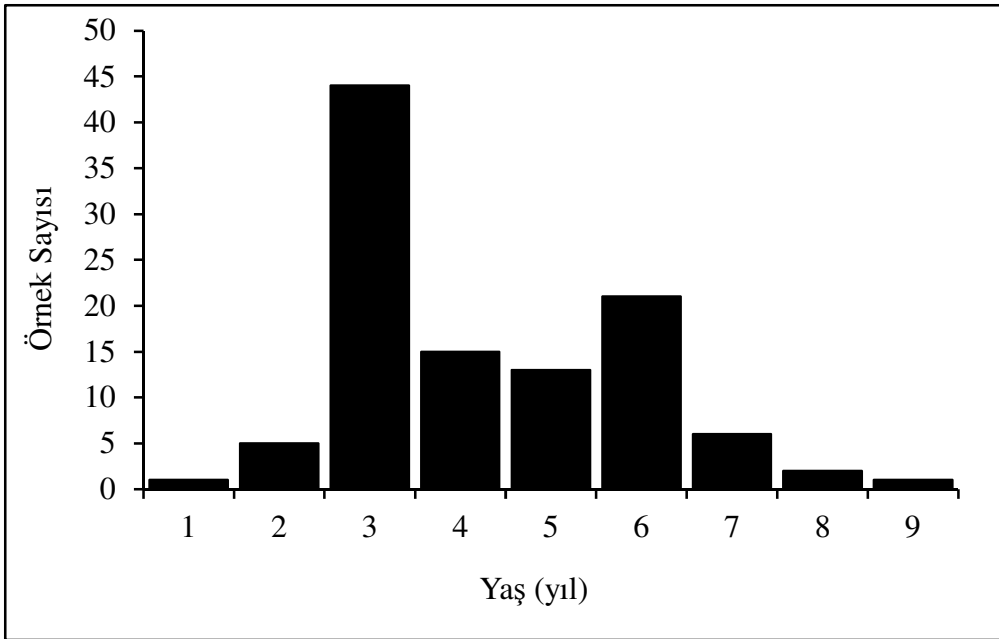
Abramis brama örneklerinde ön inceleme sonucu yaş okumaya elverişli bulunan 2 farklı kemiksi yapı için tekrarlanan 3 okuma sonucunda, 1-9 arası yaşlar belirlenmiştir. Okumalar neticesinde pullarda 8 yaş grubu elde edilirken, omurlarda 9 yaş sınıfı olduğu görülmüştür. Her iki kemiksi yapıda da 3 yaş grubu baskınlık göstermiştir (Şekil 4. 1 ve Şekil 4. 2). Elde edilen yaş grupları ile her yaş grubundaki örnek sayısı ve yüzdesi Çizelge 4. 1’de sunulmuştur. Ayrıca kemiksi yapılardan çekilen fotoğraflar Şekil 4. 3- Şekil 4. 7’de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. *Abramis brama* popülasyonunun yaş gruplarına göre örnek sayıları ve yüzdeleri

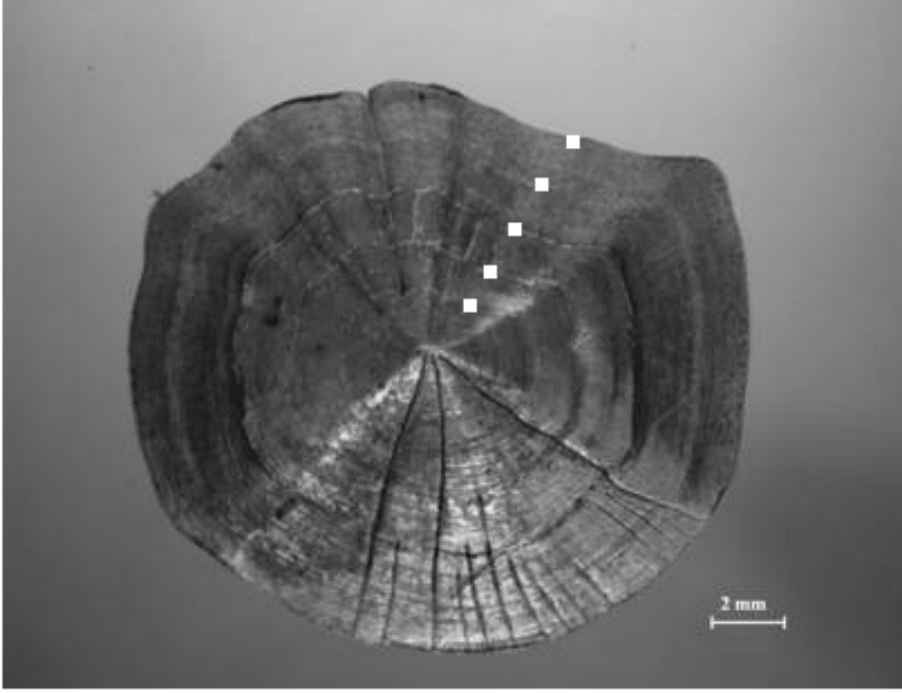
Kemiksi Yapı		Yaş Grupları									Toplam
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Pul	N	2	12	36	24	17	10	2	5	-	108
	%	1.85	11.1	33.3	22.2	15.7	9.2	1.8	4.6	-	100
Omur	N	1	5	44	15	13	21	6	2	1	108
	%	0.9	4.6	40.7	13.8	12.0	19.4	5.5	1.8	0.9	100



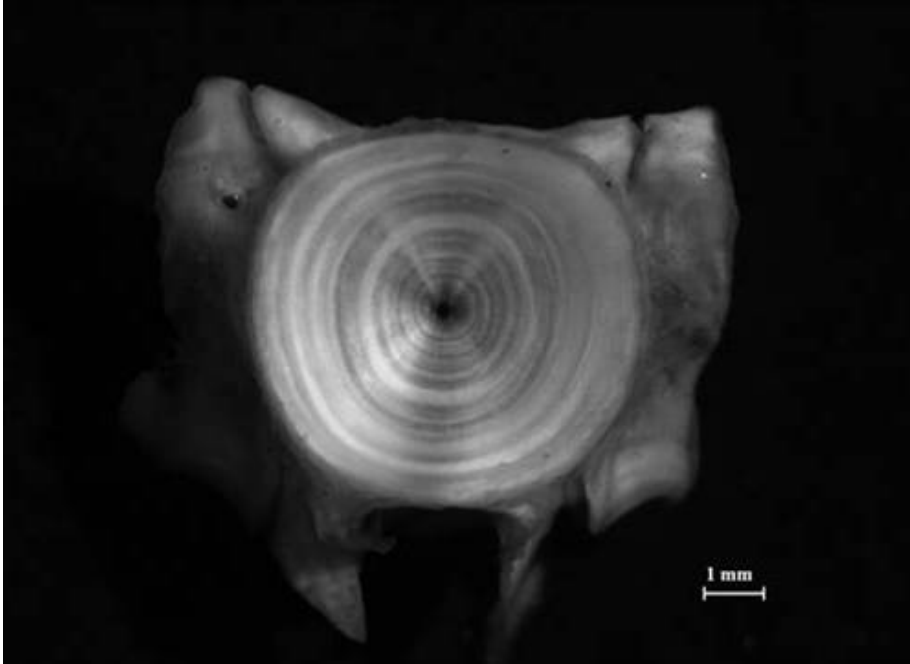
Şekil 4. 1. Pul yaş kompozisyonu



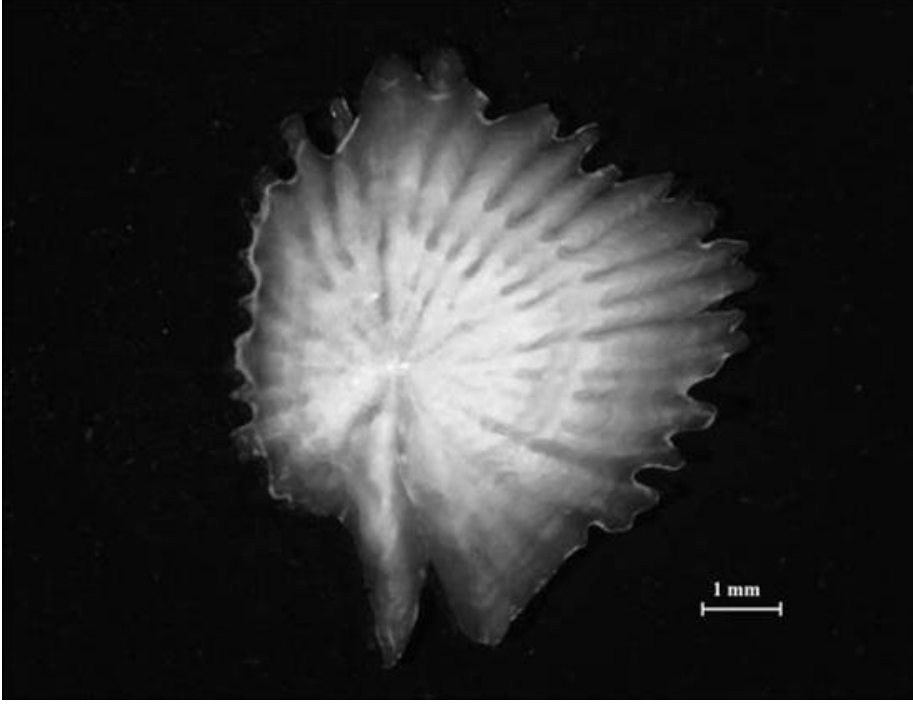
Şekil 4. 2. Omur yaş kompozisyonu



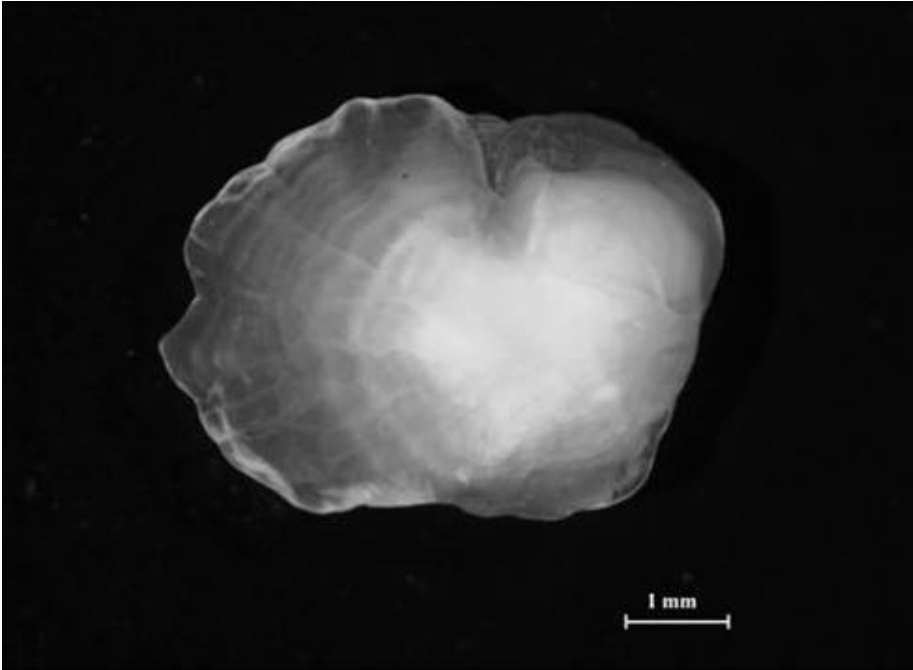
Şekil 4. 3. *Abramis brama* türünün pulu



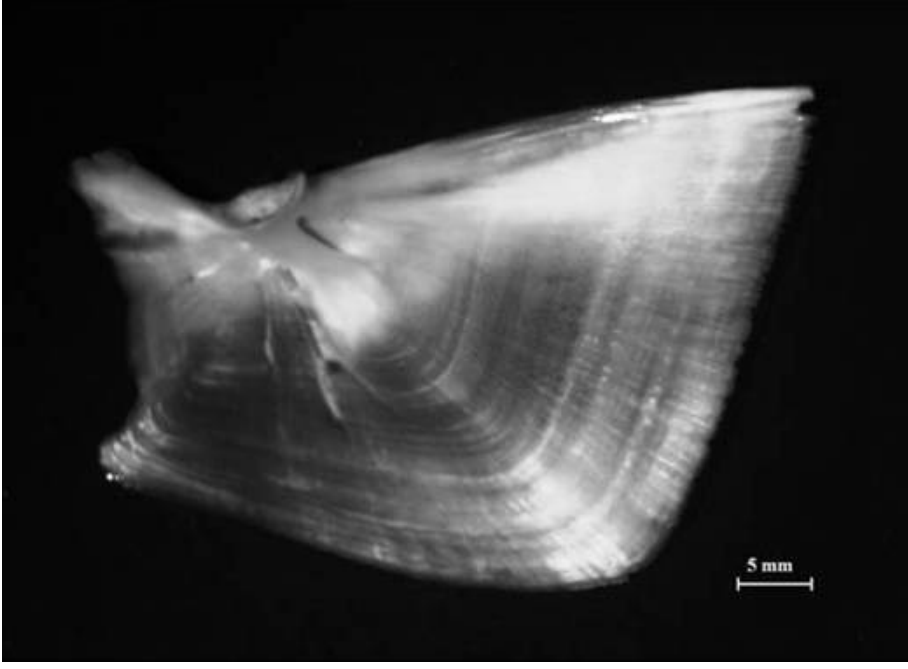
Şekil 4. 4. *Abramis brama* türünün omuru



Şekil 4. 5. *Abramis brama* türünün asteriskusu



Şekil 4. 6. *Abramis brama* türünün lapillusu



Şekil 4. 7. *Abramis brama* türünün operkülü

4. 1. 2. Kemiksi Yapılarda Ortalama Yaşlar

Kemiksi yapılar için tekrarlanan 3 okumada elde edilen ortalama yaşlar Çizelge 4. 2’de verilmiştir. Omurda pula göre daha yüksek bir ortalama yaş elde edilmiştir. Ortalama yaşların değişim aralığı 0.25 yıldır.

Çizelge 4. 2. Kemiksi yapılarda hesaplanan ortalama yaşlar

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	Ortalama Yaş	Standart Hata
Pul	108	4.00	0.15
Omur	108	4.25	0.15

4. 1. 3. Yaş Belirleme Uyumu

Abramis brama türünün iki kemiksi yapısında 3 tekrarlı yaş okuması neticesinde elde edilen yüzde uyum değerleri Çizelge 4. 3’de gösterilmiştir. Yüzde uyumun en yüksek olduğu yapı % 69.44 ile pul olmuştur. Ayrıca hiçbir uyumun olmadığı örnek yüzdesi pul için daha düşüktür.

Çizelge 4. 3. Kemiksi yapılarda yüzde uyum değerleri

Kemiksi Yapı	Uyum Grupları			Toplam
	3/3	2/3	1/3	
Pul	69.44	29.63	0.93	100
Omur	28.70	59.26	12.04	100

Yaş tayininde kullanılan diğer iki uyum kriteri olan ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) değerleri Çizelge 4. 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. 4. Kemiksi yapılarda OYH ve DK değerleri

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı	Ortalama Yüzde Hata (OYH±Sh)	Değişim Katsayısı (DK±Sh)
Pul	108	4.04 ± 0.70	9.63 ± 1.53
Omur	108	7.05 ± 0.62	23.20 ± 1.62

Pulun OYH ve DK değerlerinin omurdan daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum, kemiksi yapılardaki tekrarlı yaş okumalarında farklı yaşların gözlendiğini göstermektedir. Başka bir deyişle her bir kemiksi yapı için farklı oranlarda hata yapılmıştır.

4. 1. 4. Güvenilir Kemiksi Yapının Seçimi

Yaş analizleri sonucu elde edilen yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı verilerinin değerlendirilmesi sonucunda en yüksek yüzde uyum, en düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısının pulda olduğu tespit edilmiştir. Böyle bir sonuç, pulun diğer yapılara göre daha tutarlı yaş verileri sunduğunu göstermektedir. Bu nedenle türün Ladik Gölü’ndeki populasyonunda yaş tayini için güvenilir kemiksi oluşum pul, omura tercih edilmiştir.

4. 1. 5. Pul ve Omur Yaşlarının Karşılaştırılması

Yaş tayini için güvenilir kemiksi oluşum olarak bulunan pul ile omur yaşlarının karşılaştırılması Çizelge 4. 5’de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 5. *Abramis brama* populasyonunda pul ile omur yaşlarının karşılaştırılması

Pul Yaşı	Omur Yaşı									Toplam	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	1	1									2
2		4	7	1							12
3			31	4	1						36
4			4	9	4	7					24
5			2	1	5	7	2				17
6					2	5	2	1			10
7					1			1			2
8						2	2		1		5
Toplam	1	5	44	15	13	21	6	2	1		108

Populasyondaki 55 bireyde (% 50.92) pul ve omurda aynı yaşlar belirlenmiştir. Pul okumaları omurdan örneklerin 27 (% 25)'sinde 1 yaş, 12 (% 11.11)'sinde 2 yaş küçüktür. Buna karşın, pullar 9 örnekte (% 8.33) 1 yaş, 5 örnekte (% 4.63) 2 yaş omurdan büyük okunmuştur. Bunlara ek olarak her iki yapıda 7. ve 8. yaşlarda aynı okunan örnek bulunmamaktadır.

4. 2. Büyüme Özelliklerinin Tespiti

Ladik Gölü'nde yaşayan *Abramis brama* populasyonunu temsilen yakalanan toplam 722 bireyin yaşları, güvenilir sonuçlar verdiği belirlenen puldan okunmuştur. Pul yaşlarına göre yaş ve eşey kompozisyonu, boy-ağırlık dağılımları, yaş-boy, yaş-ağırlık, boy-ağırlık ve boy-boy ilişkileri, kondisyon faktörü gibi bazı populasyon özellikleri araştırılmıştır.

4. 2. 1. Yaş ve Eşey Kompozisyonu

Yakalanan 722 bireyin % 37.81'i (273) dişi, % 59.83'ü (432) erkek bireylerden oluşurken örneklerin % 2.35'inde (17) eşey tespit edilememiştir. Dişi:erkek oranı 1:1.58 olarak hesaplanmıştır. Eşey oranının beklenen 1:1 oranından farklı olduğu saptanmıştır ($X^2=35.860$, $sd=1$, $P<0.001$). Her iki eşeyde de 1-8 arası yaşlar elde edilmiştir. Eşeyi belirlenemeyen örneklerin tamamının 1 yaşında olduğu gözlenmiştir. Populasyondaki en baskın yaş grubunun % 41.27'lük oran ile 2. yaş olduğu görülmüştür. Bunu sırasıyla % 24.79 ve % 10.25 oranla 3. ve 1. yaşlar takip etmiştir (Çizelge 4. 6).

Çizelge 4. 6. *Abramis brama* populasyonunda yaş ve eşey kompozisyonu (N: örnek sayısı)

Yaş Grupları	Dişi		Erkek		Belirsiz		Genel	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1	7	0.97	50	6.93	17	2.35	74	10.25
2	95	13.16	203	28.12	-	-	298	41.27
3	72	9.97	107	14.82	-	-	179	24.79
4	22	3.05	14	1.94	-	-	36	4.99
5	28	3.88	23	3.19	-	-	51	7.06
6	29	4.02	18	2.49	-	-	47	6.51
7	13	1.80	11	1.52	-	-	24	3.32
8	7	0.97	6	0.83	-	-	13	1.80
Toplam	273	37.81	432	59.83	17	2.35	722	100

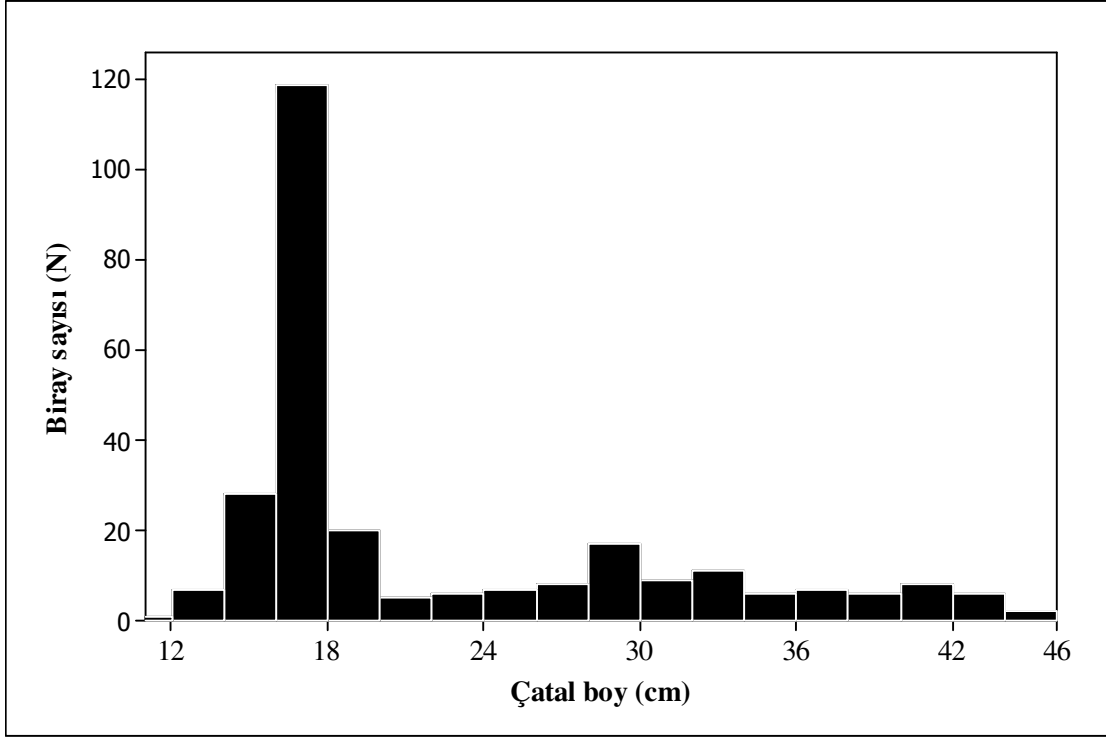
4. 2. 2. Boy ve Ağırlık Dağılımları

Abramis brama populasyonunda çatal boylar 8.1-44.6 cm, ağırlıklar ise 8-1790 g arasında dağılım göstermiştir. Yakalanan örneklerin çatal boy ve ağırlık tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 4. 7’de verilmiştir. Dişi ve erkek bireylerin ortalama çatal boy ve ağırlık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Mann-Whitney U testi, $P < 0.001$). Bu durum, örneklemdaki dişi bireylerin erkeklerden daha büyük boy ve ağırlık değerlerine sahip olduğu anlamına gelmektedir.

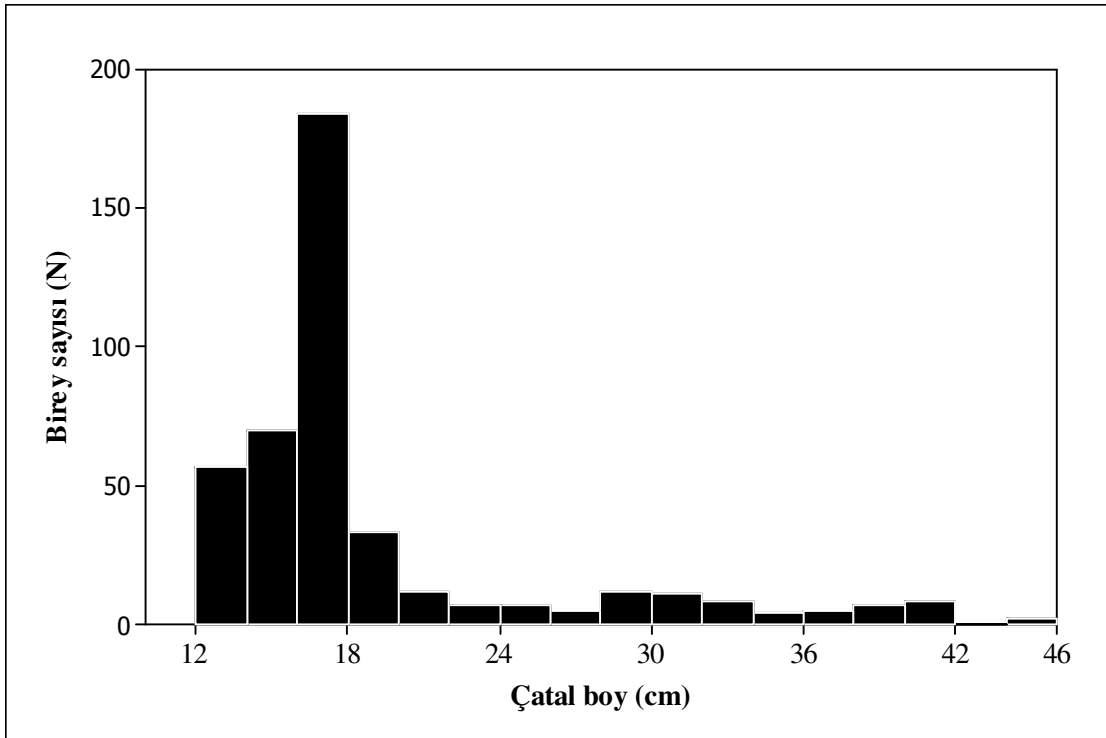
Çizelge 4. 7. *Abramis brama* örnekleminde tanımlayıcı istatistikler (N:örnek sayısı, Ort:ortalama, Sh:standart hata, Ss:standart sapma, Min:minimum, Med:medyan, Mak:maksimum)

Eşey	Çatal boy (cm)							Ağırlık (g)					
	N	Ort	Sh	Ss	Min	Med	Mak	Ort	Sh	Ss	Min	Med	Mak
Dişi	273	22.07	0.50	8.38	11.2	17.5	44.5	287.6	23.6	389.1	22.7	81.8	1790.0
Erkek	432	18.97	0.32	6.69	12.1	16.5	44.6	167.8	12.8	265.7	22.5	70.0	1586.0
Genel	722	19.97	0.28	7.57	8.1	16.8	44.6	209.8	12.0	321.7	8.0	72.1	1790.0

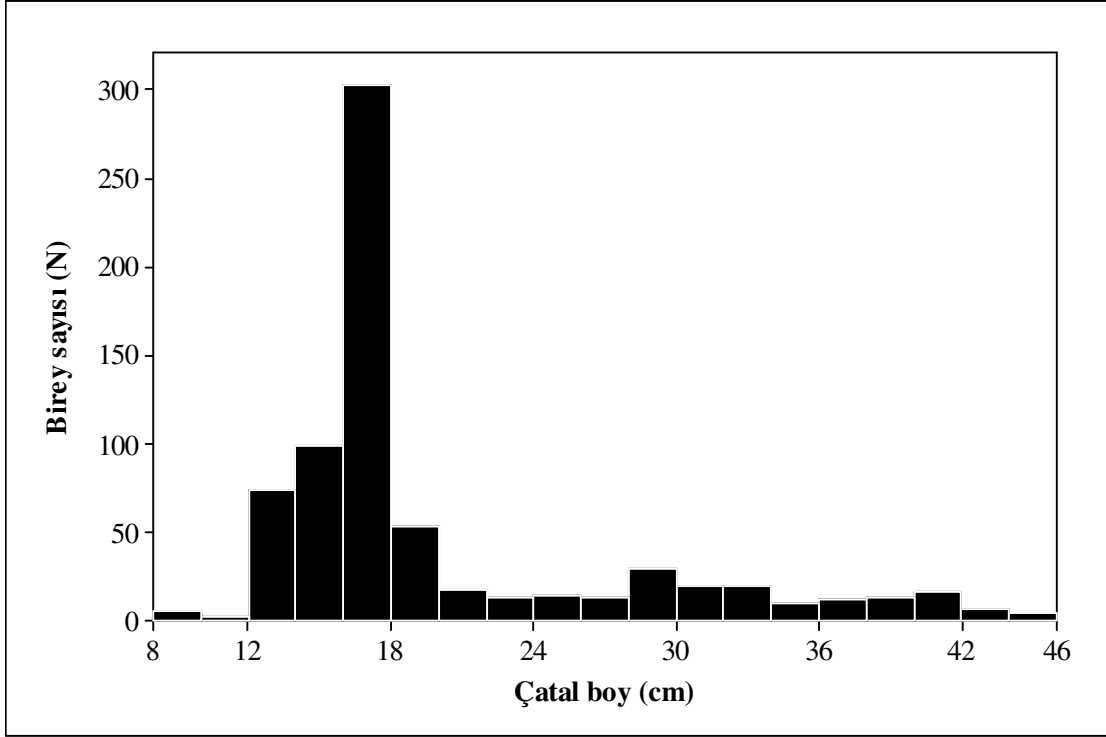
Abramis brama populasyonunda dişi, erkek ve tüm bireyler için çatal boy-frekans ve ağırlık frekans dağılımları Şekil 4. 8-Şekil 4. 13’te verilmiştir. Eşeylerin boy-frekans (Kolmogorov-Smirnov testi, $Z=2.344$, $P < 0.001$) ve ağırlık frekans dağılımları (Kolmogorov-Smirnov testi, $Z=2.653$, $P < 0.001$) birbirinden farklı çıkmıştır.



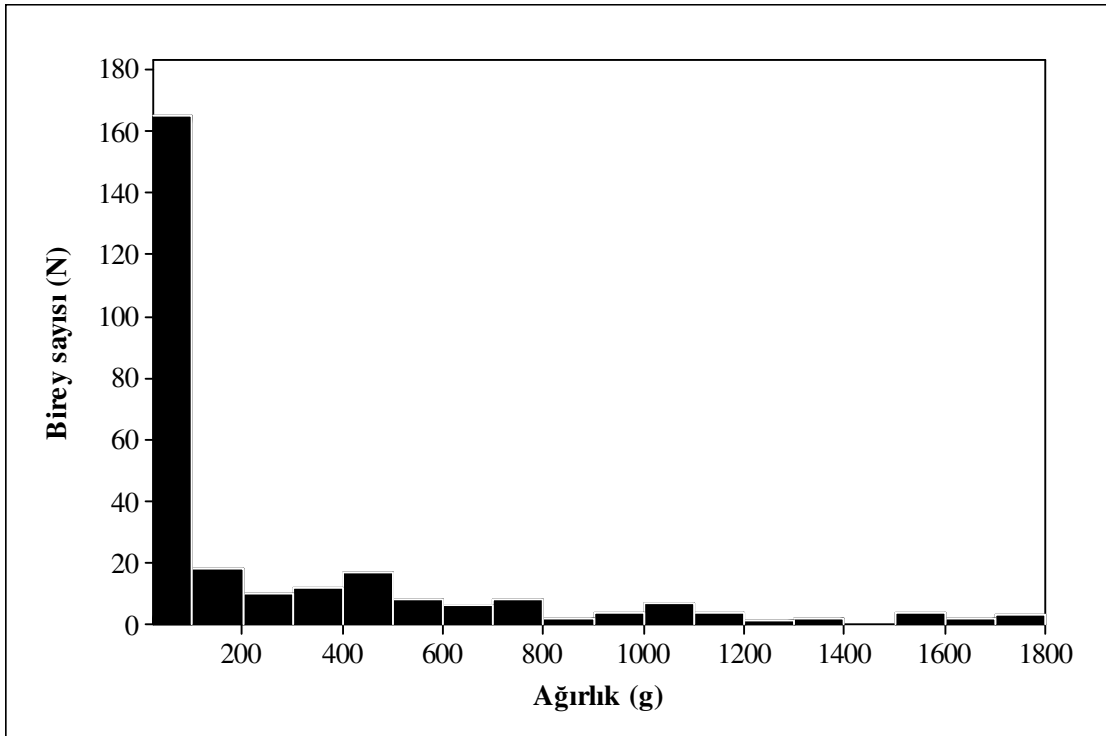
Şekil 4. 8. *Abramis brama* örnekleminde dişi bireyler için boy-frekans dağılımı



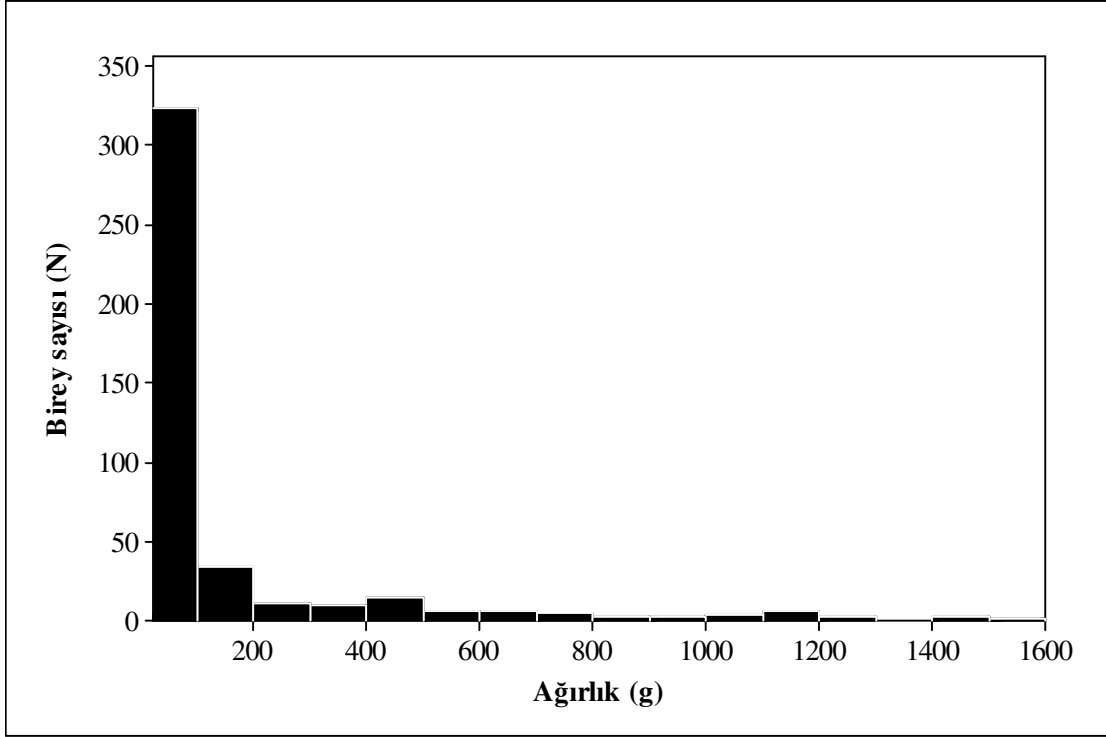
Şekil 4. 9. *Abramis brama* örnekleminde erkek bireyler için boy-frekans dağılımı



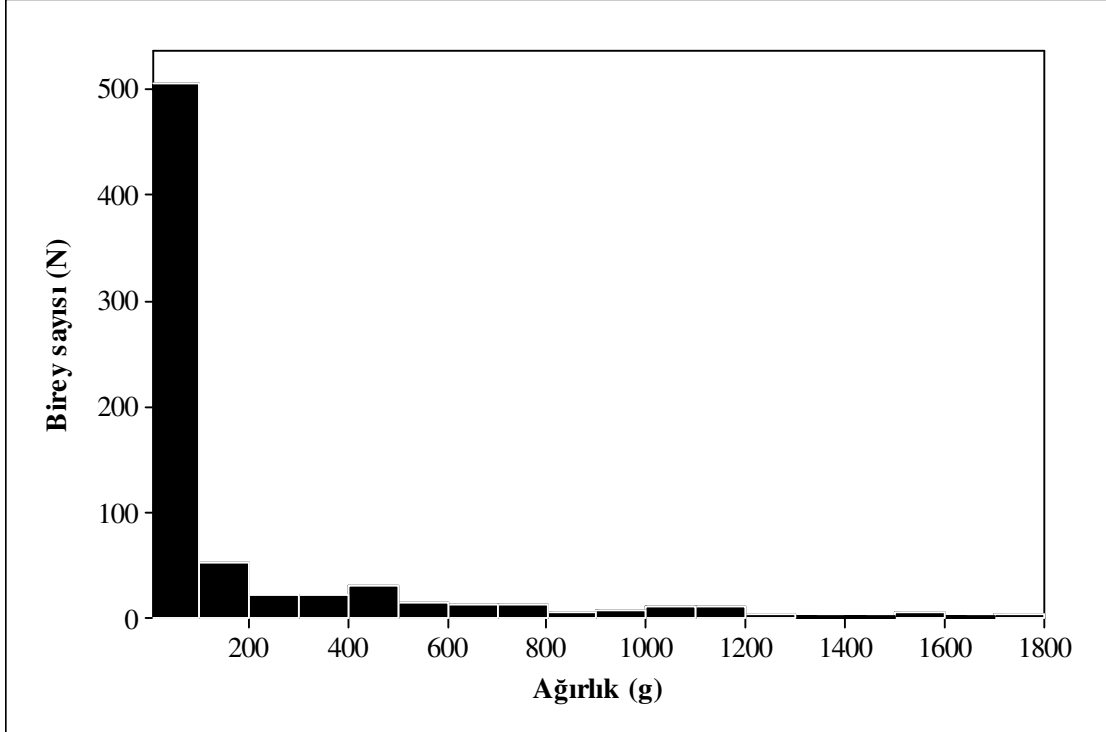
Şekil 4. 10. *Abramis brama* örnekleminde tüm bireyler için boy-frekans dağılımı



Şekil 4. 11. *Abramis brama* örnekleminde diş bireyler için ağırlık-frekans dağılımı



Şekil 4. 12. *Abramis brama* örnekleminde erkek bireyler için ağırlık-frekans dağılımı



Şekil 4. 13. *Abramis brama* örnekleminde tüm bireyler için ağırlık-frekans dağılımı

4. 2. 3. Yaş-Boy ve Yaş-Ağırlık İlişkileri

Populasyonda eşeye ve yaş gruplarına göre ortalama çatal boylar Çizelge 4. 8’de, ortalama ağırlıklar ise Çizelge 4. 9’da gösterilmiştir.

Çizelge 4. 8. *Abramis brama* populasyonunda yaş grupları ve eşeylere göre ortalama çatal boylar (N: örnek sayısı, ÇB: çatal boy, Sh: standart hata, Min: minimum, Mak: maksimum)

Yaşlar	Dişi		Erkek		Genel	
	N	ÇB±Sh (Min-Mak)	N	ÇB±Sh (Min-Mak)	N	ÇB±Sh (Min-Mak)
1	7	12.80±0.29 (11.2-13.5)	50	13.09±0.09 (12.1-16.5)	74	12.72±0.16 (8.1-16.5)
2	95	16.25±0.08 (13.3-18.0)	203	16.08±0.06 (13.1-18.5)	298	16.14±0.05 (13.1-18.5)
3	72	19.60±0.19 (15.8-24.1)	107	18.41±0.22 (15.7-26.5)	179	18.55±0.15 (15.7-26.5)
4	22	24.36±0.91 (16.9-29.5)	14	24.74±1.36 (17.9-32.9)	36	24.60±0.76 (16.9-32.9)
5	28	28.75±0.56 (21.5-35.0)	23	28.74±0.58 (24.1-33.5)	51	28.74±0.40 (21.5-35.0)
6	29	34.11±0.69 (28.2-43.0)	18	34.30±0.73 (30.2-39.8)	47	34.18±0.50 (28.2-43.0)
7	13	39.84±0.61 (41.2-44.0)	11	38.93±0.48 (36.0-40.8)	24	39.42±0.40 (36.0-44.0)
8	7	42.60±0.64 (40.1-44.5)	6	41.70±1.12 (37.0-44.6)	13	42.18±0.61 (37.0-44.6)
Toplam	273		432		722	

Aynı yaş grubundaki dişi ve erkek bireylerde sadece 3.yaş grubunda ortalama çatal boylar arasında istatistiki fark olduğu görülmüştür (t-testi, $P < 0.05$). Diğer yaş gruplarında ise bu farkın önemli olmadığı belirlenmiştir (t-testi, $P > 0.05$).

Çizelge 4. 9. *Abramis brama* populasyonunda yaş grupları ve eşeylere göre ortalama ağırlıklar (N: örnek sayısı, W: ağırlık, Sh: standart hata, Min: minimum, Mak: maksimum)

Yaşlar	Dişi		Erkek		Genel	
	N	W±Sh (Min-Mak)	N	W±Sh (Min-Mak)	N	W±Sh (Min-Mak)
1	7	29.66±1.50 (22.68-34.0)	50	35.18±0.96 (22.53-71.24)	74	32.41±0.16 (8.0-71.24)
2	95	66.08±0.92 (32.48-85.81)	203	64.69±0.74 (32.91-97.32)	298	65.14±0.58 (32.48-97.32)
3	72	87.85±3.73 (63.52-244.0)	107	100.88±4.34 (57.09-302.0)	179	95.64±3.03 (57.09-302.0)
4	22	239.30±27.2 (86.0-516.6)	14	288.20±46.8 (90.0-637.0)	36	258.30±24.6 (86.0-637.0)
5	28	422.00±22.1 (172.0-642.0)	23	414.60±24.4 (248.0-679.8)	51	418.60±16.2 (172.0-679.8)
6	29	760.50±50.7 (396.0-1520.0)	18	748.90±49.9 (474.0-1165.5)	47	759.10±36.3 (396.0-1520.0)
7	13	1208.20±66.4 (960.0-1709.2)	11	1077.60±42.8 (852.0-1284.0)	24	1148.00±42.3 (852.0-1709.2)
8	7	1553.00±91.5 (1138.3-1790.0)	6	1371.00±101 (917.0-1586)	13	1443.90±73.4 (917.0-1790.0)
Toplam	273		432		722	

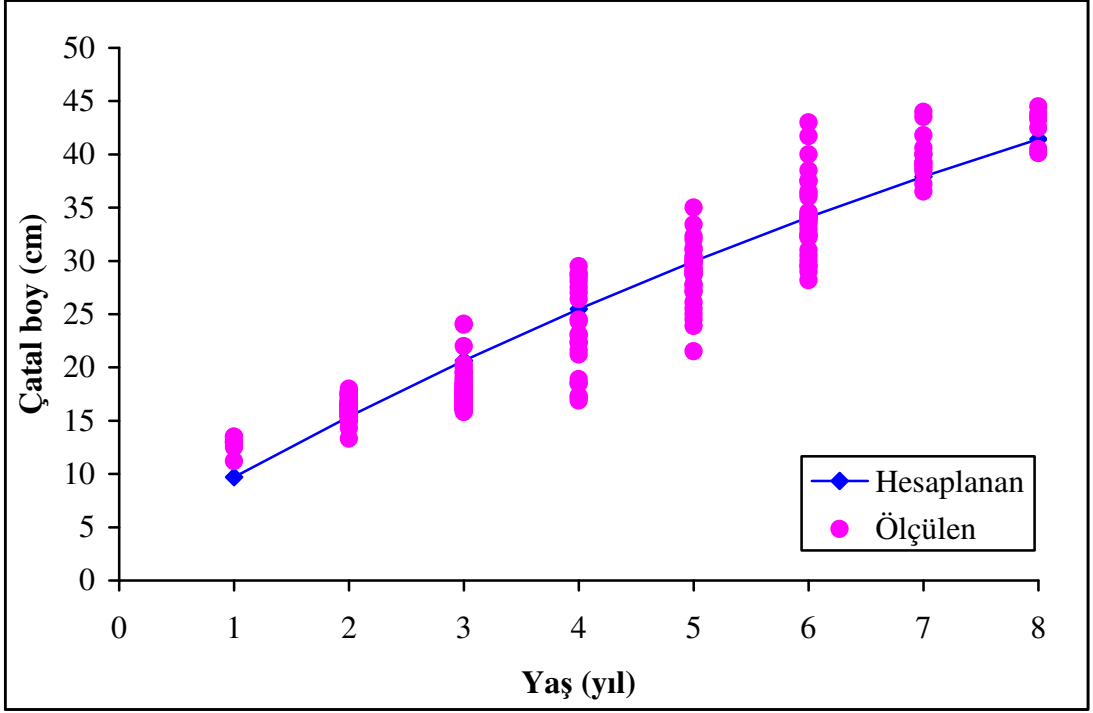
Aynı yaş grubundaki dişi ve erkeklerde 1.ve 3. yaş gruplarında ortalama ağırlıklar arasındaki fark önemli (t-testi, $P<0.05$) iken, diğer yaş grupları için önemsiz olduğu görülmüştür (t-testi, $P>0.05$).

Ladik Gölü'ndeki *Abramis brama* populasyonu için dişi, erkek ve tüm bireylerde yaş-boy ilişkisini ifade eden von Bertalanffy büyüme denklemleri Çizelge 4. 10'da verilmiştir.

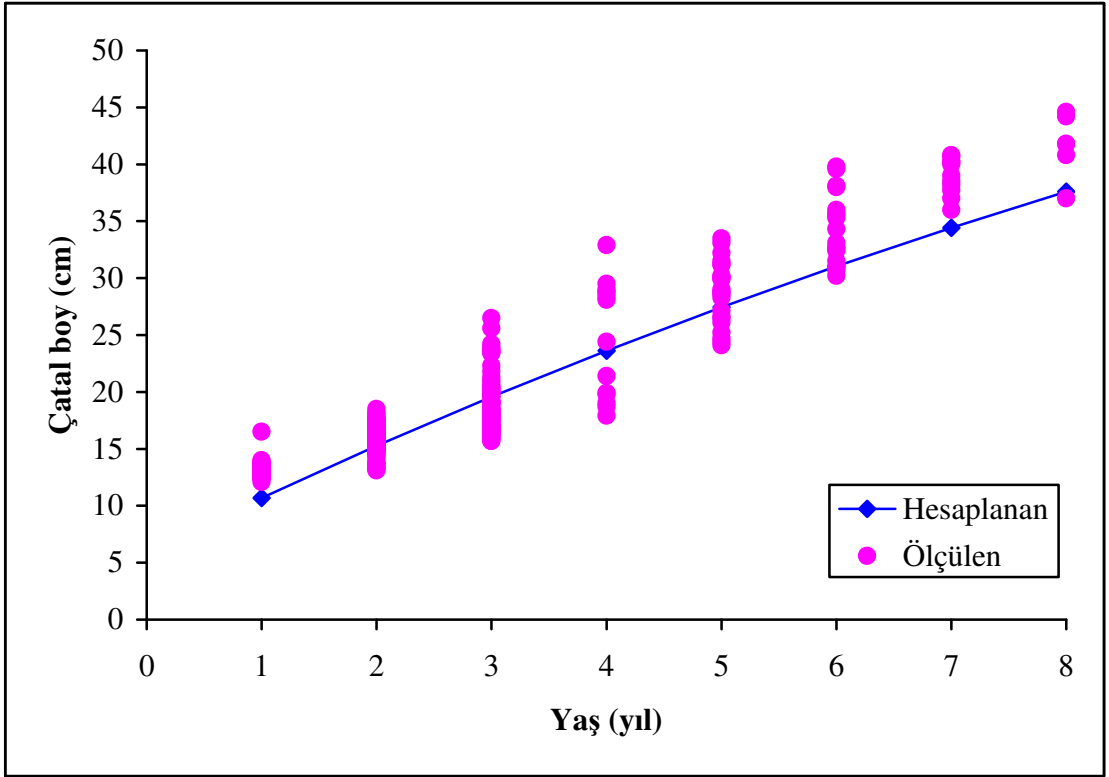
Çizelge 4. 10. *Abramis brama* populasyonunda boyca von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri ve büyüme performans indeks değeri

Eşey	L_{∞} (cm)	K (yıl^{-1})	t_0 (yıl)	Büyüme Denklemi	Φ'
Dişi	83.73	0.08	-0.54	$L_t = 83.73 [1 - e^{-0.08(t+0.54)}]$	2.749
Erkek	89.20	0.06	-1.13	$L_t = 89.20 [1 - e^{-0.06(t+1.13)}]$	2.679
Genel	89.20	0.07	-0.92	$L_t = 89.20 [1 - e^{-0.07(t+0.92)}]$	2.746

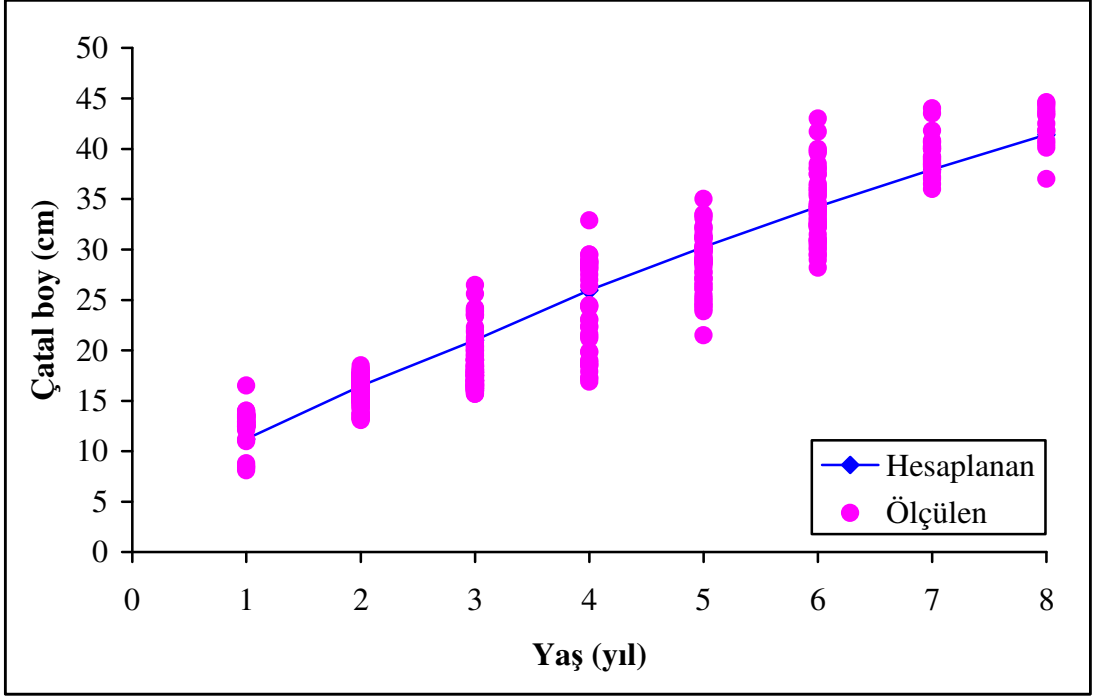
Dişi, erkek ve populasyon geneli için ölçülen ve von Bertalanffy büyüme denkleminde hesaplanan çatal boylara göre büyüme eğrileri Şekil 4. 14-Şekil 4.16'da gösterilmiştir.



Şekil 4. 14. *Abramis brama* populasyonunda dişi bireyler için boyca büyüme modeli



Şekil 4. 15. *Abramis brama* populasyonunda erkek bireyler için boyca büyüme modeli



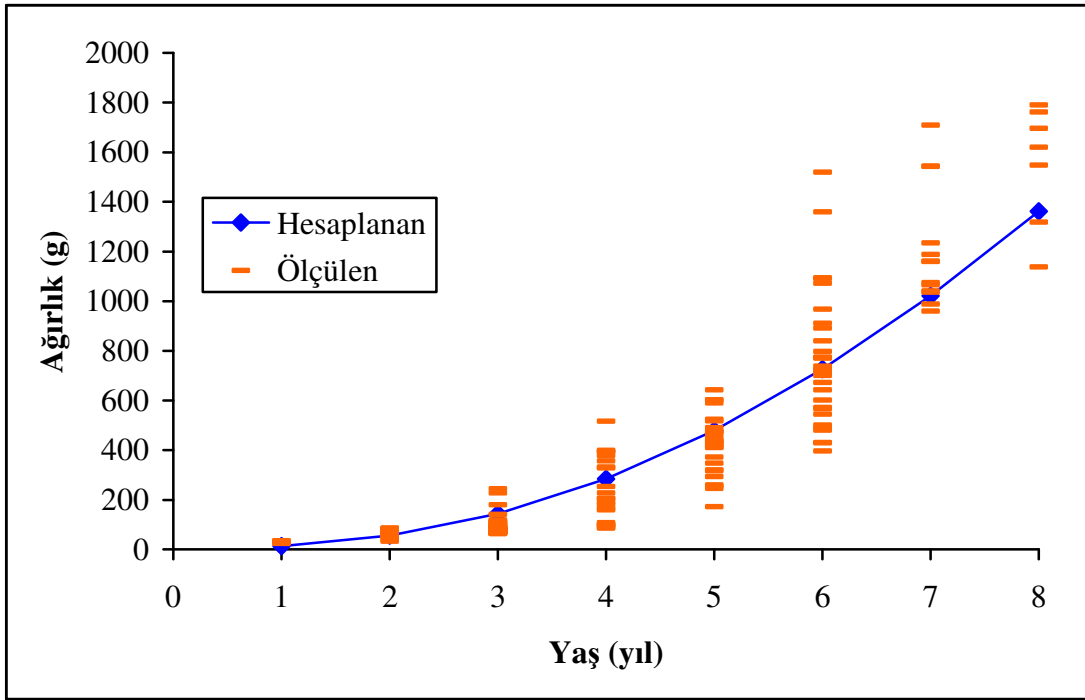
Şekil 4. 16. *Abramis brama* populasyonunda tüm bireyler için boyca büyüme modeli

Abramis brama populasyonu için dişi, erkek ve tüm bireylerde yaş-ağırlık ilişkisini ifade eden von Bertalanffy büyüme denklemleri Çizelge 4. 11'de verilmiştir.

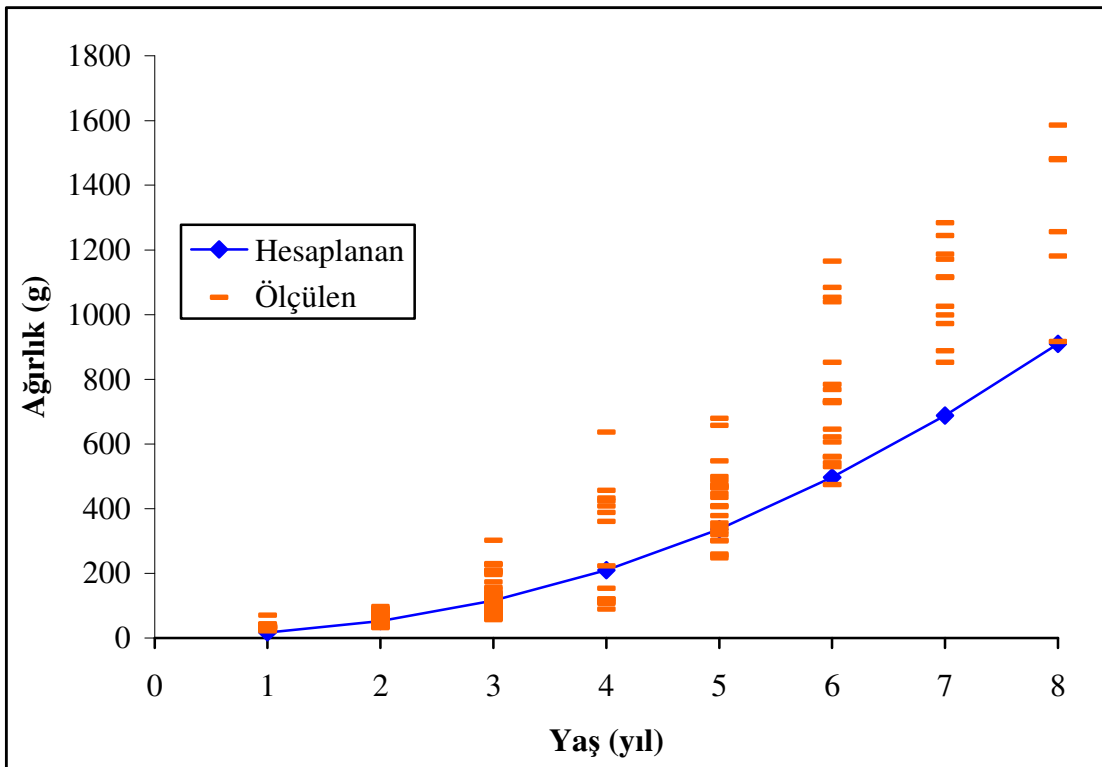
Çizelge 4. 11. *Abramis brama* populasyonunda ağırlıkça von Bertalanffy büyüme denklemleri parametreleri

Eşey	W_{∞} (g)	K (yıl ⁻¹)	t_0 (yıl)	b	Denklemler
Dişi	13174.07	0.08	-0.54	3.2274	$W_t = 13174.07 [1 - e^{-0.08(t + 0.54)}]^{3.2274}$
Erkek	13764.91	0.06	-1.13	3.1475	$W_t = 13764.91 [1 - e^{-0.06(t + 1.13)}]^{3.1475}$
Genel	15061.19	0.07	-0.92	3.1837	$W_t = 15061.19 [1 - e^{-0.07(t + 0.92)}]^{3.1837}$

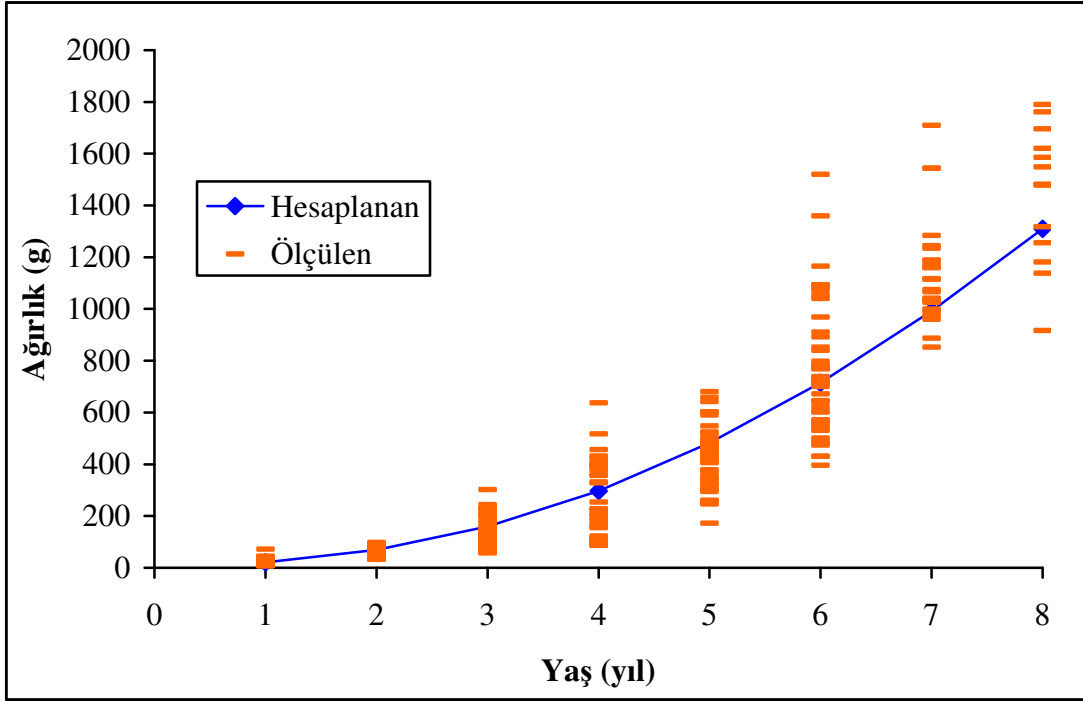
Dişi, erkek ve populasyon geneli için ölçülen ve von Bertalanffy büyüme denklemlerinden hesaplanan ağırlıklara göre büyüme eğrileri Şekil 4. 17-Şekil 4.19'da gösterilmiştir.



Şekil 4. 17. *Abramis brama* populasyonunda dişi bireyler için ağırlıkça büyüme modeli



Şekil 4. 18. *Abramis brama* populasyonunda erkek bireyler için ağırlıkça büyüme modeli



Şekil 4. 19. *Abramis brama* populasyonunda tüm bireyler için ağırlıkça büyüme modeli

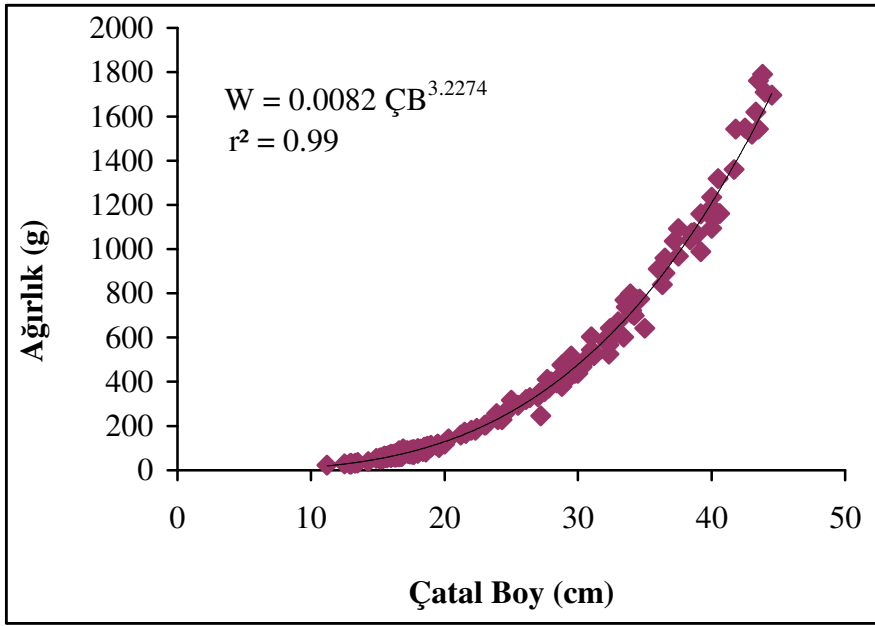
4. 2. 4. Boy-Ağırlık İlişkisi

Abramis brama populasyonunun çatal boy-ağırlık ilişkisi parametreleri, eşeylere ve populasyonun geneline göre ayrı ayrı hesaplanarak Çizelge 4. 12’de sunulmuştur. Dişi, erkek ve tüm örneklerde boy-ağırlık ilişkisinin b değeri 3’ten önemli düzeyde farklı çıkmıştır (t-testi, $P < 0.05$). Bu sonuç, türün pozitif allometrik büyüme yaptığını göstermektedir.

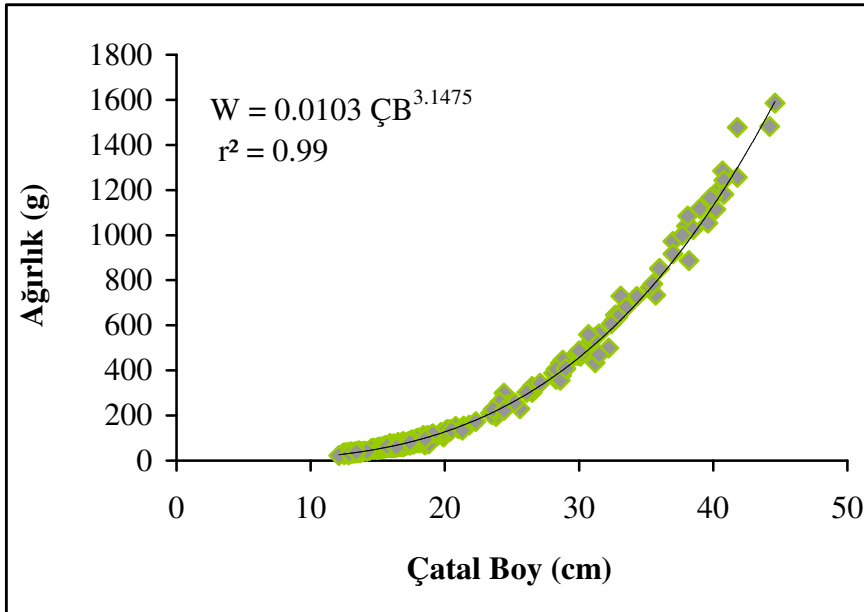
Çizelge 4. 12. *Abramis brama* populasyonunda eşeylere göre boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

Eşey	N	Boy-Ağırlık İlişkisi Parametreleri			
		a	b	b'nin % 95 güven aralığı	r^2
Dişi	273	0.0082	3.2274	3.1998-3.2550	0.99
Erkek	432	0.0103	3.1475	3.1228-3.1722	0.99
Genel	722	0.0093	3.1837	3.1661-3.2012	0.99

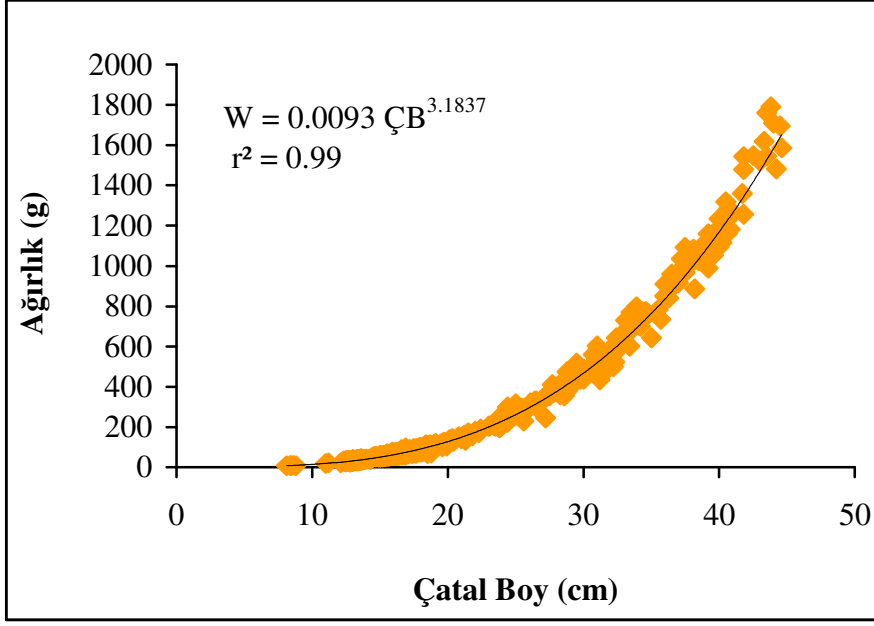
Dişi, erkek ve populasyon genelinde çatal boy-ağırlık ilişkisi grafikleri Şekil 4. 20-Şekil 4. 22’de görülmektedir.



Şekil 4. 20. *Abramis brama* populasyonunda dişi bireyler için boy-ağırlık ilişkisi grafiği



Şekil 4. 21. *Abramis brama* populasyonunda erkek bireyler için boy-ağırlık ilişkisi grafiği



Şekil 4. 22. *Abramis brama* populasyonunda tüm bireyler için boy-ağırlık ilişkisi grafiği

4. 2. 5. Boy-Boy İlişkisi

Abramis brama populasyonunda dişi, erkek ve populasyon genelinde total boy-çatal boy, çatal boy-standart boy ve standart boy-total boy ilişkileri Çizelge 4. 13'de gösterilmiştir. Türün farklı boy tipleri arasında kuvvetli ilişkiler tespit edilmiştir ($P < 0.001$, $r^2 > 0.98$).

Çizelge 4. 13. *Abramis brama* örnekleminde boy-boy ilişkileri

Eşey	N	Denklem	a	b	r^2
Dişi	273	TB = a + b ÇB	0.764	1.11	0.99
		ÇB = a + b SB	0.914	1.05	0.99
		SB = a + b TB	-1.30	0.853	0.99
Erkek	432	TB = a + b ÇB	0.741	1.10	0.99
		ÇB = a + b SB	0.497	1.07	0.99
		SB = a + b TB	-0.952	0.845	0.99
Genel	722	TB = a + b ÇB	0.666	1.11	0.99
		ÇB = a + b SB	0.641	1.06	0.99
		SB = a + b TB	-0.955	0.843	0.99

4. 2. 6. Kondisyon Faktörü

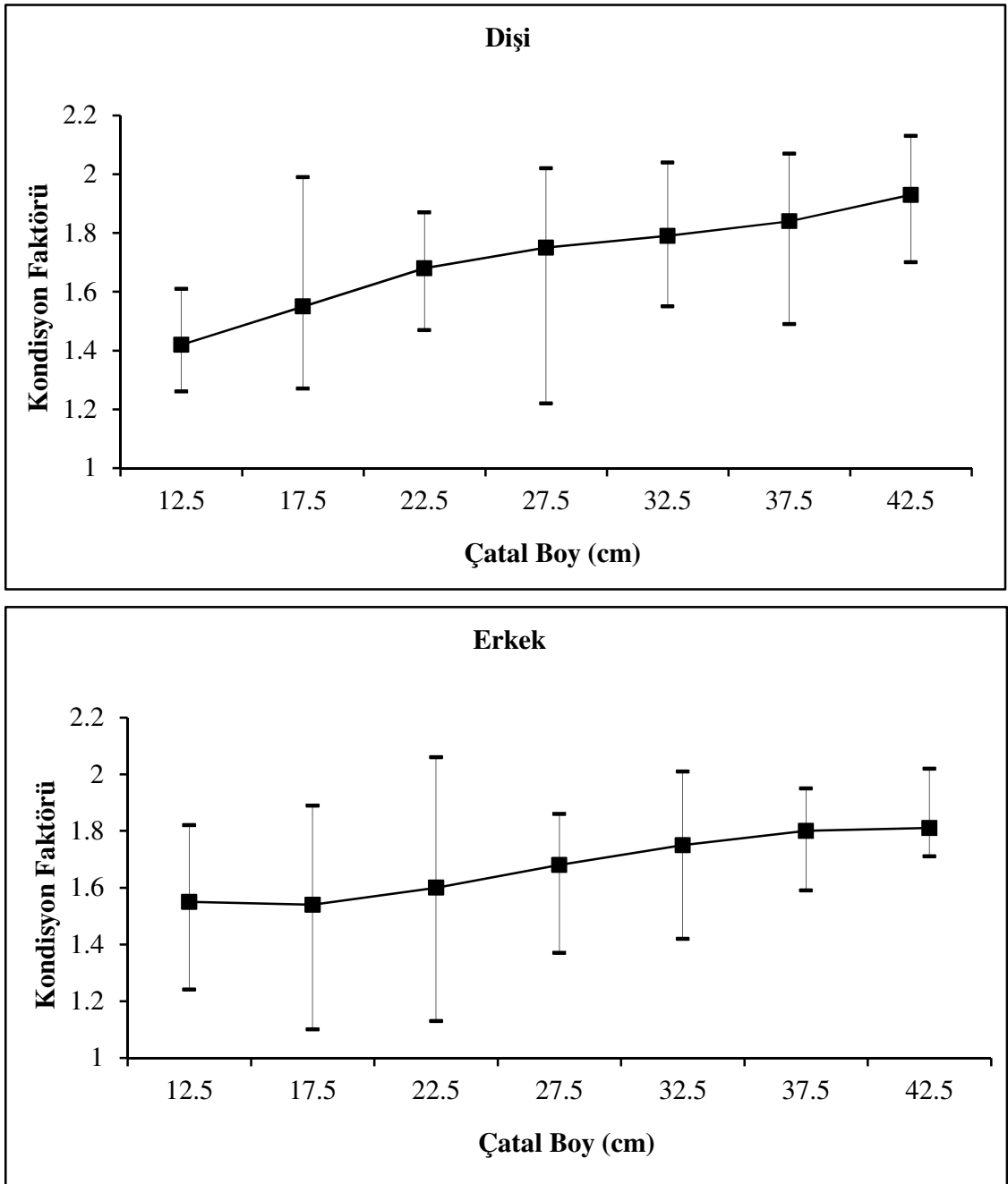
Ladik Gölü'nden örneklenen *Abramis brama* örneklerinde yaş ve eşeylere göre ortalama kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4. 14'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 14. *Abramis brama* türünde yaş ve eşeylere göre kondisyon faktörü değerleri

Yaşlar	Dişi		Erkek		Genel	
	N	KF±Sh (Min-Mak)	N	KF±Sh (Min-Mak)	N	KF±Sh (Min-Mak)
1	7	1.41±0.04 (1.26-1.61)	50	1.55±0.01 (1.24-1.82)	74	1.52±0.01 (1.17-1.82)
2	95	1.33±0.01 (1.27-1.77)	203	1.54±0.01 (1.10-1.89)	298	1.54±0.01 (1.10-1.89)
3	72	1.56±0.02 (1.27-1.93)	107	1.53±0.01 (1.10-1.80)	179	1.55±0.01 (1.10-1.93)
4	22	1.70±0.02 (1.58-2.01)	14	1.66±0.03 (1.52-1.84)	36	1.68±0.02 (1.52-2.01)
5	28	1.74±0.03 (1.22-2.02)	23	1.71±0.03 (1.43-2.06)	51	1.73±0.02 (1.22-2.06)
6	29	1.84±0.02 (1.67-2.07)	18	1.81±0.02 (1.61-2.01)	47	1.83±0.02 (1.61-2.07)
7	13	1.89±0.03 (1.64-2.11)	11	1.82±0.03 (1.59-1.91)	24	1.85±0.02 (1.59-2.11)
8	7	1.99±0.04 (1.76-2.13)	6	1.80±0.04 (1.71-2.02)	13	1.90±0.04 (1.71-2.13)
Toplam	273	1.63±0.01 (1.22-2.13)	432	1.57±0.01 (1.10-2.06)	722	1.59±0.01 (1.10-2.13)

Ortalama kondisyon faktörü dişilerde 1.63, erkeklerde 1.57 ve populasyon genelinde 1.59 olarak tespit edilmiştir. Aynı yaş grubundaki dişi ve erkeklerin KF değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak 1. ve 7. yaş grupları hariç önemsizdir (t-testi, $P>0.05$). Populasyon genelinde ise dişi ve erkeklerin KF değerleri birbirinden farklıdır (t-testi, $P<0.05$). Kondisyon faktörü, yaşla artış gösterme eğilimindedir (Çizelge 4. 14).

Kondisyon faktörünün 5 cm aralıklı çatal boy sınıflarına göre değişimi Şekil 4. 23'te gösterilmiştir. En yüksek kondisyon değeri dişilerde 1.93, erkeklerde 1.81 ile 42.5 cm ortalamalı boy grubunda elde edilmiştir. Aynı boy sınıfındaki dişi ve erkek bireylerin kondisyon değerleri arasında fark, 12.5 cm, 22.5 cm ve 42.5 cm boy gruplarında önemli çıkmıştır (t-testi, $P<0.05$). Her iki eşeyde de boy gruplarına göre ortalama kondisyon artış göstermiştir.



Şekil 4. 23. *Abramis brama* örnekleminde dişi ve erkek bireylerin çatal boy sınıflarına göre ortalama kondisyon faktörü değişimi

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada Ladik Gölü'nde yaşayan ve çapak balığı olarak bilinen *Abramis brama* (L., 1758) türünde yaş tayini için ideal kemiksi oluşum belirlenmiş ve sonrasında bazı populasyon özellikleri ortaya konulmuştur. Açık literatürler dikkate alındığında mevcut çalışma, hem Ladik Gölü hem de ülkemiz için türün biyolojik özellikleri üzerine ilk çalışma konumundadır. Bu bölümde elde edilen bulgular, daha önce yapılmış diğer araştırma sonuçlarıyla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

5. 1. Yaş Tayini

Balıklarda pul çeşitleri ve yapıları farklı olduğundan, pulların yaş belirleme işlemine hazırlanmasında % 3'lük NaOH çözeltisinde kalma süreleri de değişmektedir. Uygun bekleme süresi denemeler yardımıyla belirlenebilir. Nitekim *Cyprinus carpio* türünün sikloit pulları aynı çözelti ile 5-8 saat muamele edilirken, *Sander lucioperca* türünün ktenoit pulları 1.5-2 saat bekletilmiştir (Yılmaz, 2006). Bu çalışmada *Abramis brama*'nın pulları büyüklüğüne göre 3-6 saat süreyle % 3'lük NaOH çözeltisine bırakılmıştır. Çözeltinin konsantrasyonunda azaltma yapmak süreyi artırırken, artış yapmak pullarda kırılma ve katlanma gibi bazı sorunlara yol açabilmektedir. Genç bireylerde uygun bölgeden alınan pulların yaş tayinine elverişli olduğu gözlemlenirken, orta ve büyük boylu balıkların bazılarında pullarda az ya da çok absorpsiyon durumu ile karşılaşmıştır. Bu nedenle türün pullarından yaş tayini yaparken absorpsiyon olup olmadığının kontrol edilmesi gerekmektedir.

Balıkların tüm omurları aynı halka özelliği göstermediğinden yaş tayininde belirli bir bölgeden alınmış ya da seçilmiş omurlar kullanılmaktadır. Söz gelişi *Thunnus thynnus* türünde 35. omur kullanılırken (Prince ve ark., 1985), *Tachysurus thalassinus* ve *Tachysurus platystomus* türlerinde 5. omurun yaş belirlemeye daha uygun olduğu bildirilmiştir (Das, 1994). Benzer şekilde Bhandari ve ark. (1993) *Cyprinus carpio var. communis*'te 7-8. omurları almışlardır. Bu çalışmada boyundan itibaren 4-10. omurlar yaş analizleri için çıkarılmıştır. Omurlarda merkez ve ilk yaş halkasının tespit edilmesi dikkat gerektirmektedir. Ayrıca çift halkalara da rastlanmıştır.

Cyprinidae familyasından olan *Abramis brama*'nın otolitlerinden asteriskus ve lapillus büyük olmaları nedeniyle örneklerden kolaylıkla alınabilmektedir. Buna karşılık sagitta ince ve kırılğan bir yapı göstermesinden dolayı çıkarılamamıştır. Lapilluslarda özellikle merkez bölgesindeki kalınlaşma ve kenara doğru giden halka karakteri yaş

okumalarını zorlaştırmıştır. Örneklerin büyük bir kısmında gerçek yaş halkaları tam anlamıyla ayırt edilememiştir. Yüzeyden okunamayan lapilluslara diğer bir otolit inceleme tekniği olan kırma-yakma uygulanmıştır. Ancak yöntemin lapillusta zor olması nedeniyle başarı elde edilememiştir. Kesit alma metodu ise birkaç örnekte denenmiş fakat çok iyi bir sonuç alınamamıştır. Benzer şekilde asteriskuslarda da belirgin bir annulus karakterine rastlanamamıştır. Merkez ve etrafındaki yaş halkaları sağlıklı şekilde takip edilememiştir. Asteriskuslarda kırma-yakma ve kesit tekniği ile yaş halkalarının okunabilirliği artırılmamıştır. Bu nedenlerden ötürü iki otolit yaş analizlerine dahil edilmemiştir. Vilizzi ve Walker (1995), yine bir Cyprinid türü olan *Cyprinus carpio*'da lapillusların ancak 3 yaşına kadar yaş tayininde kullanılabileceğini bildirirken, aynı familyanın bir başka üyesi olan *Alburnus chalcoides* türünde her iki otolit aynı nedenlerle yaş belirleme çalışmasında yer almamıştır (Yılmaz ve Suiçmez, 2010).

Abramis brama'da başın her iki tarafında bulunan operküllerin alınması, yaş tayinine hazırlanması ve saklanması kolay olduğu gözlenmiştir. Buna karşılık küçük örneklerin operküllerinde fazla şeffaflık, büyük bireylerde ise kalınlaşma ile birlikte matlık durumları görülmüştür. Ayrıca bu yapıda çok sayıda halka varlığı ve gerçek yaş halkalarının ayırt edilmesinde güçlüklerle karşılaşmıştır. Söz edilen problemlerden ötürü operküllerde yaş okuması yapılmamıştır. Benzer durumlardan dolayı operküllerin yaş belirlemede kullanılmadığı bir çok çalışma bulunmaktadır (Bhandari ve ark., 1993; Vilizzi ve Walker, 1999; Sipe ve Chittenden, 2002; Yılmaz, 2006).

Pul ve omurda gerçekleştirilen 3 tekrarlı okumalarda farklı yaş dağılımları elde edilmiştir (Çizelge 4. 1). Pulda 8 yıl sınıfı gözlenirken, omurda 9 yıl sınıfı oluşmuştur. Farklı kemiksi yapılarda değişik yaş kompozisyonlarının ortaya çıktığı bir çok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Campana, 1984; Robillard ve Marsden, 1996; Yılmaz ve Polat 2002; Polat ve ark., 2004; Yılmaz ve ark., 2007; Bostancı ve ark., 2009; Labay ve ark., 2011; Yılmaz ve ark., 2011).

Güvenilir kemiksi yapının seçildiği çalışmalarda üzerinde durulan konulardan biri olan ortalama yaşlar, herhangi bir yapının tercih edilmesinde kesin ve doğru bir sonuç vermemektedir. Bununla beraber ortalama yaşlar okumaların normalin üstünde ya da altında olup olmadığı hakkında fikir verebilmektedir (Gümüş ve Polat, 1994). Nitekim bu çalışmada pul ve omurun ortalama yaşlarının birbirine yakın çıkması, okuma kriterlerinin benzer olduğunu göstermektedir. İki yapının ortalama yaşları

arasında 0.25 yıl farkın olması değerlendirmelerin kemiksi yapılara uygunluğuna işaret etmektedir. Diğer taraftan omur ve pulun yaş sonuçları kıyaslandığında (Çizelge 4. 5), örneklerin çoğunda omurdan daha yüksek yaş okunduğu görülmektedir.

Yaş tayini uyumunun belirlenmesinde dikkate alınan YU, OYH ve DK değerlerine bakıldığında; her üç kriterin de pul lehine olduğu görülmektedir (Çizelge 4. 3 ve 4. 4). Pul örneklerinin yaklaşık % 70'inde yüzde yüz uyum elde edilirken, bu oran omurda yaklaşık % 30'larda kalmıştır. Diğer taraftan hiçbir uyumun olmadığı örnek yüzdesi yine pul için en düşük seviyededir. OYH ve DK sonuçları birbirini destekler nitelikte olup, pul için düşük omur için daha yüksektir. Böyle bir netice pul okumalarında okuyucunun daha az hata yaptığı anlamına gelmektedir. Sonuç olarak, *Abramis brama* türünde yaş tayini için değerlendirilen kemiksi yapılardan pul, omura göre daha güvenilir bulunmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda türün yaş verilerinin puldan alınması (Kompowski, 1982; Cowx, 1983; Kompowski, 1988; Wright, 1990; Dauba ve Biro, 1992; Kangur, 1994; Valoukas ve Economidis, 1996; Specziar ve ark., 1997; Zalachowski ve Wieski, 1998; Tierney ve ark., 1999; Kakareko, 2001; Neja ve Kompowski, 2001; Treer ve ark., 2003; Epler ve ark., 2006; Stankus, 2006; Adrovic ve ark., 2009; Ziliukiene ve Ziliukas, 2011) sonuçlarımızı desteklemektedir. Bununla birlikte pullarda az da olsa absorpsiyon görülmesi nedeniyle yaş belirlemede dikkatli olunmalıdır.

5. 2. Büyüme Özellikleri

Ladik Gölü'ndeki *Abramis brama* türü için yaş belirlemede güvenilir bulunan puldan tüm bireylerin yaşları okunmuş ve bazı populasyon özellikleri incelenmiştir. Araştırma alanında ve ülkemizde yapılmış çalışma olmadığından bulgular diğer ülkelerde yürütülmüş çalışmalarla karşılaştırılmıştır.

5. 2. 1. Yaş ve Eşey kompozisyonu

Yakalanan 722 bireyin yaşları 1-8 arasında dağılım göstermiştir (Çizelge 4. 6). Örneklemede 0 yaş grubu balıkların olmaması muhtemelen ağ seçiciliğinden kaynaklanmaktadır. Her iki eşeyde de 2 yaş grubu baskın olup, örneklemin % 41.27'sini temsil etmektedir. Türün yaş dağılımı Regalica Nehri ve Dabie Gölü'nde 1-16 (Kompowski, 1982), Exe Nehri'nde 1-14 (Cowx, 1983), Dabie Gölü ve Szczecin Lagünü'nde 1-13 (Kompowski, 1988), İngiltere'de bir kum ocağı gölünde 1-12 (Wright,

1990), Balaton Gölü'nün kuzeydoğu tarafında 1-12 (2 ve 3 yaş baskın), güneybatı bölgesinde 1-10 (3 ve 5 yaş baskın) (Dauba ve Biro, 1992), Peipsi Gölü'nde 0-15 (Kangur, 1994), Volvi Gölü'nde 1-11 (Valoukas ve Economidis, 1996), Balaton Gölü'nde 0-10 (Specziar ve ark., 1997), Dabie Gölü'nde 1992 yılı için 1-12 (6 yaş grubu baskın), 1995 yılında ise 1-15 (6 yaş grubu baskın) (Zalachowski ve Wieski, 1998), İrlanda'daki bazı kanallarda 1-13 (4-9 arası yaşlar baskın) (Tierney ve ark., 1999), Wloclawek Baraj Gölü'nde 1-10 (Kakareko, 2001), Miedzyodrze Deltası'ndaki sularda 1-11 (Neja ve Kompowski, 2001), Danube Nehri'nin Hırvatistan tarafındaki kısmında 4-16 (Treer ve ark., 2003), Solina, Tresna ve Roznow baraj göllerinde sırasıyla 4-15, 3-13 ve 3-10 (Epler ve ark., 2006), Curonian Lagünü'nde 1-15 (Stankus, 2006), Modrac Gölü'nde 1-10 (Adrovic ve ark., 2009), Rubikiai Gölü'nde 1-13 (7 ve 9 yaş grubu baskın) (Ziliukiene ve Ziliukas, 2011) arasında tespit edilmiştir. Görüldüğü üzere önceki çalışmalarda daha geniş bir yaş dağılımı söz konusudur. Bu çalışmada dişiler erkeklerden daha az olup, eşey oranı 1:1.58 olarak tespit edilmiştir. Ki-kare testi eşeyler arasında sayısal farklılık olduğunu göstermiştir. Eşey oranları Volvi Gölü'nde 1:0.88 (Valoukas ve Economidis, 1996), (Treer ve ark., 2003), Curonian Lagünü'nde 1:0.93 (Stankus, 2006), Modrac Gölü'nde 1:1.20 (Adrovic ve ark., 2009) şeklinde hesaplanmıştır. Önceki araştırmalar dikkate alındığında genelde dişilerin erkeklere baskın olduğu görülmektedir.

5. 2. 2. Boy ve Ağırlık Dağılımları

İncelenen örneklerin çatal boyları dişilerde 11.2-44.5 cm, erkeklerde 12.1-44.6 cm ve genelde 8.1-44.6 cm arasında dağılım gösterirken, ağırlık değerleri dişi, erkek ve genelde sırasıyla 22.7-1790 g, 22.5-1586, 8-1790 g arasında değişmiştir. Örneklemde boy ve ağırlık açısından eşeysel farklılık belirlenmiştir. Dişi bireyler erkeklerden boy ve ağırlıkça daha büyüktür (Çizelge 4. 7). Kompowski (1982), çatal boy dağılımını Regalica Nehri'nde 4-48 cm ve Dabie Gölü'nde 20.5-48 cm olarak ölçerken, aynı araştırmacı Dabie Gölü ve Szczecin Lagünü'nde 5.9-46 cm arasındaki bireylerle çalışmıştır (Kompowski, 1988). Dauba ve Biro (1992), Balaton Gölü'nün kuzeydoğu kısmında standart boyu 11-37 cm arasında değişen balıkları yakalamıştır. Kangur (1994), Peipsi Gölü'nde 10-37 cm standart boy dağılımına sahip bireyleri örneklemiştir. Specziar ve ark.(1997), Baloton Gölü'nde 2.8-32.5 cm standart boy dağılımı elde etmişlerdir. Wloclawek Baraj Gölü'nden yakalanan numunelerin standart boyları 13.7-49

cm arasında tespit edilmiştir (Kakareko, 2001). Treer ve ark. (2003), Danube Nehri'nin Hırvatistan tarafındaki bölümünde standart boy dağılımını dişilerde 24.7-46.1 cm, erkeklerde 23.9-43.7 cm ve ağırlık dağılımını dişilerde 340-2800 g, erkeklerde 310-2200 g olarak bildirmişlerdir. Populasyonlara ve eşeylere göre farklı boy ve ağırlık dağılımlarının görülmesi muhtemelen örnekleme zamanı, şekli ve örnek sayısından, büyümenin habitat ve eşeylere göre değişmesinden kaynaklanmaktadır.

5. 2. 3. Yaş-Boy ve Yaş-Ağırlık İlişkileri

Abramis brama türünde yaş gruplarına karşılık elde edilen boy değerlerinin diğer çalışmalarla olan karşılaştırması Çizelge 5. 1'de, ağırlık karşılaştırmaları ise Çizelge 5. 2'de sunulmuştur. Yapılan çalışmalarda dişi bireylerin erkeklerden biraz daha büyük olduğunu görülmektedir. Boy-frekans dağılımları da bu sonucu desteklemektedir. Ağırlık ortalamalarına bakıldığında dişilerin özellikle ilerleyen yaşlarda erkeklerden daha ağır oldukları dikkat çekmektedir. Bu çalışmada yaş gruplarına göre hesaplanan ortalama boy ve ağırlıkların diğer habitatlardakine oranla biraz daha yüksek olduğu söylenebilir. Böyle bir duruma büyümenin lokaliteler arasında farklılık göstermesi, örnekleme zamanı ve örnek sayısı vb. etkenlerin neden olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 5. 1. Farklı habitatlarda *Abramis brama* populasyonlarının yaş gruplarına göre ortalama boy (cm) değerleri

Referans	Habitat	Eşey	Yaş grupları																
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Kompowski, 1982*	Regalica Nehri	Genel		5.4	9.3	13.5	17.6	21.6	24.5	27.3	29.6	32.0	33.9	35.2	37.3	39.4	40.3	40.7	43.1
	Dabie Gölü	Genel		5.7	10.4	15.2	19.7	23.8	26.7	30.0	32.7	34.7	36.6	38.5	39.8	42.4	43.1	44.6	44.4
Cowx, 1983*	Exe Nehri	Dişi		5.83	11.13	17.62	22.86	26.43	29.65	31.38	33.42	36.13	39.45	42.35	43.85	46.41	47.28		
		Erkek		5.38	10.76	15.47	19.38	24.88	27.76	28.30	29.50	30.49	31.49	34.28	35.48	38.27			
Kompowski, 1988*	Dabie Gölü	Genel		5.46	10.68	15.85	21.36	25.88	29.12	31.58	33.70	35.30	36.36	37.24					
	Szczecin Lagünü	Genel		5.71	11.32	16.80	21.86	26.38	30.11	33.00	35.08	36.86	40.16	41.63	43.55	44.47			
Wright, 1990*	Kumocağı Gölü	Genel		7.7	12.6	17.7	22.4	27.1	30.8	34.4	38.1	41.7	44.1	46.4	46.0				
Dauba ve Biro, 1992**	Baloton Gölü KD	Genel		7.2	11.4	14.9	17.8	20.1	22.1	24.7	25.9	27.6	28.8	30.0	31.3				
	Baloton Gölü GB	Genel		7.5	12.0	15.8	19.0	21.9	24.4	26.8	29.1	31.5	32.9						
Kangur, 1994**	Peipsi Gölü	Genel		8.0	13.0	18.0	22.0	27.0	31.0	32.0	35.0	38.0	40.0	42.0					
Valoukas ve Economidis, 1996*	Volvi Gölü	Dişi		6.1	10.1	13.9	17.3	20.1	22.7	25.1	27.4	29.5	31.6	34.9					
		Erkek		6.0	9.8	13.4	16.2	18.8	21.4	23.9	26.2	28.2	29.5	30.5					
Specziar ve ark., 1997**	Baloton Gölü	Genel	4.2	7.2	10.4	13.7	16.9	20.0	23.2	25.8	27.5	28.2							
Zalachowski ve Wieski, 1998*	Dabie Gölü, 1992	Genel		7.93	13.92	20.37	26.12	29.79	31.93	33.88	34.84	35.86	37.09	38.20	40.10				
	Dabie Gölü, 1995	Genel		6.38	11.77	16.91	21.44	25.40	29.08	32.42	35.04	37.64	39.87	41.15	42.59	42.50	43.12	45.59	
Kakareko, 2001**	Wloclawek Barajı	Genel		8.5	16.0	22.9	28.0	33.7	37.4	40.0	42.1	44.6	45.4						
Neja ve Kompowski, 2001**	Miedzyodrze Deltası	Genel		6.17	10.38	15.08	19.28	23.20	27.15	30.57	33.30	35.48	37.41	39.11					
Treer ve ark., 2003**	Danube Nehri	Genel		8.1	13.3	17.6	21.2	24.0	26.4	28.5	30.5	32.4	34.3	36.2	38.2	40.1	41.5	43.6	45.5
Epler ve ark., 2006*	Solina Barajı	Genel					20.3	25.2	26.9	27.4	28.6	29.7	30.8	31.8	32.8	33.8	34.8	36.7	
	Tresna Barajı	Genel				16.3	21.0	23.3	26.3	28.0	30.2	31.9	34.3	35.9	37.2	38.0			
	Roznow Barajı	Genel				20.01	22.84	27.67	30.07	35.35	37.66	39.72	51.54						
Stankus, 2006**	Curonian Lagünü	Dişi		5.9	10.2	14.2	18.1	21.5	23.9	26.7	29.7	33.3	36.4	39.4	42.4	44.6	45.6	46.8	
		Erkek		5.8	10.2	14.1	17.9	21.4	23.7	26.5	29.2	32.0	35.1	37.7	40.3	42.1			
		Genel		5.8	10.2	14.2	18.0	21.4	23.8	26.6	29.4	32.6	35.8	38.6	41.5	43.8	45.6	46.8	
Adrovic ve ark., 2009**	Modrac Gölü	Dişi		9.67	13.41	20.6	19.61	20.15	20.34	20.71	32.5								
		Erkek		10.44	13.48	14.69	18.73	18.51	20.42	20.82	21.8								
Ziliukiene ve Ziliukas, 2011**	Rubikiai Gölü	Genel		5.6	10.0	13.6	17.0	21.5	24.3	27.6	30.2	33.2	35.9	39.3	41.0	42.0			
Bu çalışma, 2012*	Ladik Gölü	Dişi		12.80	16.25	19.60	24.36	28.75	34.11	39.84	42.60								
		Erkek		13.09	16.08	18.41	24.74	28.74	34.30	38.93	41.70								
		Genel		12.72	16.14	18.55	24.60	28.74	34.18	39.42	42.18								

*Çatal boy, **standart boy

Çizelge 5. 2. Farklı habitatlarda *Abramis brama* populasyonlarının yaş gruplarına göre ortalama ağırlık (g) değerleri

Referans	Habitat	Eşey	Yaş Grupları															
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dauba ve Biro, 1992	Baloton Gölü KD	Genel		9.1	35	75.5	124.8	177.5	234.9	304.7	371.4	444.6	504.1	562.5	638.9			
	Baloton Gölü GB	Genel		10.7	42	92.3	156.2	237.9	323.4	423.9	535.9	675.5	763.8					
Specziar ve ark., 1997	Baloton Gölü	Genel	1.5	8.4	26	58.7	109	181	270	359	431	461						
Epler ve ark., 2006	Solina Barajı	Genel					214	364	457	457	496	548	598	663	724	768	877	945
	Tresna Barajı	Genel				365	528.5	648.8	770	873.3	972.5	1050	1302	1410	1532	1571		
	Roznow Barajı	Genel				210.2	260	478.4	620.2	975.3	1082.1	1232.4	1316.7					
Ziliukiene ve Ziliukas, 2011	Rubikiai Gölü	Genel		3	18	50	97	196	296	403	578	767	957	1225	1380	1500		
Bu çalışma, 2012	Ladik Gölü	Dişi		29.6	66.0	87.8	239.3	422.0	760.5	1208.2	1553.0							
		Erkek		35.1	64.6	100.8	288.2	414.6	748.9	1077.6	1371.0							
		Genel		32.4	65.1	95.6	258.3	418.6	759.1	1148.0	1443.9							

Yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkilerinin matematiksel ifadesi olan von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerinin diğer araştırmacılar tarafından farklı habitatlarda yapılan çalışmalarla kıyaslanması Çizelge 5. 3'te verilmiştir.

Çizelge 5. 3. Farklı araştırmacılar tarafından elde edilen von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri ve büyüme performans indeks değerleri

Referans	Habitat	Eşey	L_{∞}	W_{∞}	K	t_0	Φ'
Kompowski, 1982*	Regalica Nehri	Genel	51.50	3322.5***	0.10	0.05	2.42
	Dabie Gölü	Genel	54.37	3753.8***	0.11	0.03	2.51
Cowx, 1983*	Exe Nehri	Dişi	62.55	-	0.14	-	2.74
		Erkek	45.72	-	0.14	-	2.47
Kompowski, 1988*	Dabie Gölü	Genel	44.62	1978.2	0.17	0.23	2.53
	Szczecin Lagünü	Genel	54.14	3429.3	0.13	0.20	2.58
Wright, 1990*	Kumocağı Gölü	Genel	66.50	2379.5***	0.10	0.04	2.65
Dauba ve Biro, 1992**	Baloton Gölü KD	Genel	37.77	434.1***	0.14	0.50	2.30
	Baloton Gölü GB	Genel	45.91	783.7***	0.11	0.55	2.37
Valoukas ve Economidis, 1996*	Volvi Gölü	Dişi	50.70	2208	0.09	0.40	2.36
		Erkek	45.20	1484	0.10	0.35	2.31
Specziar ve ark., 1997**	Baloton Gölü	Genel	50.10	2579	0.08	0.22	2.30
Zalachowski ve Wieski, 1998*	Dabie Gölü, 1992	Genel	41.90	1660	0.21	0.20	2.57
	Dabie Gölü, 1995	Genel	55.40	4259	0.12	0.04	2.57
Kakareko, 2001**	Wloclawek Barajı	Genel	54.64	4785.4	0.18	0.01	2.73
Neja ve Kompowski, 2001**	Miedzyodrze Deltası	Genel	59.30	5097.3	0.09	0.03	2.50
Treer ve ark., 2003**	Danube Nehri	Genel	57.7	-	0.08	0.88	2.43
Stankus, 2006**	Curonian Lagünü	Dişi	70.40	8518	0.08	0.52	2.59
		Erkek	67.50	7262	0.08	0.57	2.57
		Genel	71.60	8825.4***	0.08	0.57	2.59
Ziliukiene ve Ziliukas, 2011**	Rubikiai Gölü	Genel	65.70	6198	0.08	0.48	2.54
Bu çalışma, 2012*	Ladik Gölü	Dişi	83.73	13174.1	0.08	0.54	2.75
		Erkek	89.20	13764.9	0.06	1.13	2.68
		Genel	89.20	15061.2	0.07	0.92	2.75

*Çatal boy, **standart boy, ***boy-ağırlık ilişkisinden hesaplanmıştır.

Balık biyolojisi araştırmalarında büyümenin değerlendirilmesinde dikkate alınan iki önemli parametre L_{∞} ve K'dır. Genel olarak kısa ömürlü balıklarda büyük olan K değeri, uzun ömürlü balıklarda daha küçüktür. Kısa ömürlü balıklar az sürede L_{∞} değerine ulaşırlarken, diğer türlerde daha uzun süreye ihtiyaç duyulmaktadır (Ricker, 1975; Sparre ve Venema, 1998). Bu çalışmada elde edilen K ve L_{∞} değerlerine bakıldığında türün yavaş büyüyen uzun ömürlü bir balık olduğu söylenebilir. Diğer taraftan erkeklerin L_{∞} değeri (89.20) dişilerden (83.73) daha büyük hesaplanmıştır. Buna karşılık K değeri dişilerde erkeklerden daha yüksektir. Böyle bir sonuç populasyon içinde dişilerin erkeklerden daha hızlı büyüdüğü ve daha kısa süre yaşadığı anlamını taşımaktadır. Ayrıca *Abramis brama*'da üremenin 3-5 yaşları arasında gerçekleştiği (Geldiay ve Balık, 2007) düşünülürse, bu yaşlardan sonra büyümenin yavaşlaması olağan bir durumdur. Diğer

çalışmalarda elde edilen von Bertalanffy büyüme parametreleri bu çalışmadaki sonuçlarla karşılaştırıldığında bazı farklılıklar göze çarpmaktadır. Buna çalışma alanlarının ekolojik şartları, örnekleme şekli, zamanı, örnek sayısı ve büyüme hızının değişik olması neden olmuş olabilir. Öte yandan, farklı habitatlardaki populasyonların büyümelerini karşılaştırmada kullanılan büyüme performans indeksi değerleri incelendiğinde; türün Ladik Gölü'nde diğer bölgelere oranla daha iyi bir gelişim gösterdiği sonucu çıkarılabilir.

5. 2. 4. Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri

Ladik Gölü'nden alınan *Abramis brama* örneklerinde çatal boy ile ağırlık arasında kuvvetli ilişkiler belirlenmiştir ($P < 0.001$, $r^2 > 0.98$). Boy-ağırlık ilişkisinin b değeri dişilerde 3.2274, erkeklerde 3.1475 ve populasyon genelinde 3.1837 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin beklenen 2.5-3.5 aralığında olduğu görülmektedir (Çizelge 4. 12). Diğer taraftan balıklarda b değerinin 2-4 arasında değiştiği de bilinmektedir (Bagenal ve Tesch, 1978). Dişi, erkek ve tüm bireyler için hesaplanan b parametresi, izometrik büyümeyi ifade eden 3'ten büyük çıkmıştır. Bu sonuç, türün pozitif allometrik büyüme yaptığını göstermektedir.

Abramis brama için farklı lokalitelerde elde edilen boy-ağırlık ilişkisi parametreleri Çizelge 5. 4'te sunulmuştur.

Çizelge 5. 4. Farklı habitatlardaki *Abramis brama* populasyonlarında boy-ağırlık ilişkisi ($W=aL^b$) parametreleri

Referans	Habitat	Eşey	a	b	r ²
Kompowski, 1982*	Regalica Nehri	Genel	0.0137	3.1451	-
	Dabie Gölü	Genel	0.0215	3.0203	-
Wright, 1990*	Kumocağı Gölü	Genel	0.0088	2.98	0.78
Dauba ve Biro, 1992**	Baloton Gölü KD	Genel	0.0123	2.8835	-
	Baloton Gölü GB	Genel	0.0125	2.8866	-
Kangur, 1994**	Peipsi Gölü	Genel	0.0125	3.19	0.94
Valoukas ve Economidis, 1996*	Volvi Gölü	Dişi	0.4060	3.209	0.98
		Erkek	0.3260	3.176	0.98
Zalachowski ve Wieski, 1998*	Dabie Gölü, 1992	Genel	0.0120	3.3879	-
	Dabie Gölü, 1995	Genel	0.0053	3.2238	-
Kakareko, 2001**	Wloclawek Barajı	Genel	0.0103	3.2616	0.99
Neja ve Kompowski, 2001**	Miedzyodrze Deltası	Genel	0.0126	3.1638	0.99
Stankus, 2006**	Curonian Lagünü	Dişi	0.0241	3.004	-
		Erkek	0.0266	2.972	-
		Genel	0.0252	2.989	-
Bu çalışma, 2012*	Ladik Gölü	Dişi	0.0082	3.2274	0.99
		Erkek	0.0103	3.1475	0.99
		Genel	0.0093	3.1837	0.99

*Çatal boy, **standart boy

Abramis brama'nın Ladik Gölü popülasyonu için elde edilen boy-ağırlık ilişkisi parametreleri diğer habitatlardaki çalışmaların büyük bir çoğunluğuyla örtüşmekle birlikte bazı farklılıklarda mevcuttur (Çizelge 5. 4). Bu farklılıklara örnek sayısı, boy-ağırlık dağılımları, örnekleme zamanı, kullanılan boy tipi ve ortamların ekolojik koşulları etki etmiş olabilir. Nitekim balıklarda boy-ağırlık ilişkisi parametreleri sabit değildir ve besin yeterliliği, beslenme oranı, gonad gelişimi ve üreme periyodu gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Bagenal ve Tesch, 1978).

Bu çalışmada türün total, çatal ve standart boyları arasındaki ilişkiler belirlenerek, boy tiplerinin birbirine dönüşümünün mümkün olması sağlanmıştır. Farklı çalışmalarda değişik boy tiplerinin kullanılması karşılaştırmaları ve sonuçların yorumlanmasını zorlaştırmaktadır. Literatürlere bakıldığında türle ilgili yapılan çalışmaların bazılarında çatal boy, bazılarında ise standart boy kullanıldığı görülmektedir. Çok az çalışmada boy dönüşümleri verilmiştir (Kompowski, 1982; Valoukas ve Economidis, 1996; Neja ve Kompowski, 2001; Treer ve ark., 2003).

5. 2. 5. Kondisyon Faktörü

Abramis brama türünün Ladik Gölü popülasyonunda dişi, erkek ve tüm bireyler için ortalama kondisyon faktörü değerleri sırasıyla 1.63, 1.57 ve 1.59 olarak hesaplanmıştır. İstatistiksel testler eşeylerin kondisyon faktörlerinin birbirinden farklı olduğunu göstermiştir. Diğer bir ifade ile dişilerin kondisyonu erkeklerden daha yüksektir. Genel olarak kondisyon faktörü yaş gruplarına göre artış göstermiştir. Bu durumu boy sınıflarına göre ortalama kondisyon faktörü değişimi de desteklemektedir (Şekil 4. 23). Balık boyu arttıkça kondisyon değeri de yükselmektedir. Benzer bir bulgu Kangur (1994) ve Kakareko (2001)'nin çalışmalarında da rastlanmıştır. Gerek yaşla gerekse de boyla artış gösteren kondisyon faktörü değeri türün avcılığında olabildiğince büyük bireylerin yakalanmasının gerektiğine işaret etmektedir.

Bu çalışmadaki kondisyon değerleri ile önceki bazı çalışmalarda elde edilen değerlerin karşılaştırması Çizelge 5. 5'te verilmiştir. Çizelgeye göre Ladik Gölü örneklerinin kondisyonu diğer popülasyonlardan düşük görünmektedir. Burada diğer araştırmacıların kondisyon hesabında standart boyu kullandıklarına dikkat edilmelidir. Kondisyon faktörü standart boylara göre hesaplandığında Ladik Gölü bireylerinin kondisyonu önceki çalışmalarla örtüştüğü görülmüştür. Bununla birlikte, balıklarda

kondisyon faktörünün habitat, yıl, mevsim, yaş grubu, eşey, eşeyssel olgunluk ve üreme dönemine bağlı olarak farklılık gösterdiği bilinmektedir (Erkoyuncu, 1995).

Çizelge 5. 5. Farklı habitatlarda *Abramis brama*'nın kondisyon faktörü değerleri

Referans	Habitat	Eşey	KF
Kangur, 1994**	Peipsi Gölü	Genel	2.09
Kakareko, 2001**	Wloclawek Barajı	Genel	2.44
Treer ve ark., 2003**	Danube Nehri	Dişi	2.52
		Erkek	2.33
		Genel	2.44
Bu çalışma, 2012*	Ladik Gölü	Dişi	1.63
		Erkek	1.57
		Genel	1.59

*Çatal boy, **standart boy

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ladik Gölü'nde yaşayan *Abramis brama* populasyonundan elde edilen örneklerde türün yaş belirleme yöntemleri ile büyüme özellikleri üzerinde durulmuştur.

Abramis brama'nın yaş tayininde kullanılmak üzere alınan 5 farklı kemiksi yapının değerlendirilmesi neticesinde; lapillus, asteriskus ve operkünden yaş belirleme yapabilmeyen zor olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte özellikle kalınlaşma gösteren lapilluslara kesit alma tekniğinin başarı ile uygulanması halinde yaş halkalarının netleştirilebileceği düşünülmektedir. Tekrarlı yaş analizi yapılan kemiksi yapılardan pul, tüm ölçütlerde omura üstünlük sağlamış ve türün yaş tayini için tercih edilmiştir. Bu sonuca rağmen, yapılan tüm gözlemler ve elde edilen deneyimler pullardan yaş belirlenirken tedbirli olunması, yalancı halkalara ve absorpsiyonlara dikkat edilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Gerek örnekleme sonuçları gerekse de yaş dağılımları Ladik Gölü populasyonunun daha çok genç bireylerden oluştuğu izlenimini vermektedir. Bu duruma gölde yapılan avcılık faaliyetlerinin daha çok büyük bireylere yönelik olmasının neden olduğu düşünülmektedir. Çünkü *Abramis brama*, diğer türlerin aksine özellikle göldeki turna (*Esox lucius*) ve tatlisu levreğine (*Perca fluviatilis*) göre ekonomik önemi daha az olan bir balıktır. Bu sebeple yöre balıkçıları genelde büyük balıkları avlama ve satma yoluna gitmektedirler.

Abramis brama'nın büyüme parametreleri, boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü değerlerine bakıldığında, türün Ladik Gölü'nde iyi bir gelişim gösterdiği ve ortamın besleyicilik kapasitesinin yeterli olduğu görülmüştür. Hatta diğer populasyonlarla karşılaştırıldığında onlardan daha iyi bir durumda olduğu ve yüksek bir büyüme hızına sahip olduğu söylenebilir. Diğer taraftan ötrofik karakterli olan Ladik Gölü'nden yılın belirli dönemlerinde su çekilmesi neticesinde daralan yaşama alanındaki populasyon yoğunluğundan ve şiddeti artan ötrofikasyondan balıklar ciddi şekilde etkilenmektedir. Zaman zaman meydana gelen toplu balık ölümlerinde en çok *Abramis brama* bireyelerine rastlanmıştır. Değişen çevre koşullarının ve meydana gelen stresin büyümeyi etkileyeceği düşünülürse böyle ortamlardaki balıklarda hem yaş belirlemenin hem de diğer biyolojik özelliklerin tespiti güçleşecektir.

Ladik Gölü'ndeki *Abramis brama* üzerine ilk çalışma olma özelliği taşıyan bu araştırmanın gerek gölde gerekse de ülkemizin diğer sularında türle ilgili yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı umulmaktadır.

7. KAYNAKLAR

- Adrović, A., Škrijelj, R., Skenderović, I., 2009.** Ecological Characteristics of the Roach (*Rutilus rutilus* L.) and Bream (*Abramis brama* L.) in the Reservoir of the Lake Modrac. *Acta Agriculturae Serbica*, 14 (27), 23-33.
- Anonim, 2004.** Samsun İl Çevre Durum Raporu, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Samsun Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Samsun, 409 s.
- Anonim, 2007.** Doğal Alanları, Kuş ve Balık Çeşitliliği ile Geleceğe İyi Bir Miras; Temiz Ladik Gölü, Ladik Doğayı ve Çevreyi Koruma Derneği Yayınları, No: 2, Samsun.
- Anonim, 2008.** Samsun İl Çevre Durum Raporu. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Samsun Valiliği Çevre ve Orman Müdürlüğü, Samsun.
- Astanin, L. P., 1974.** Ob. Opredelenii Vozrasta Ryb po Kostyumu. (Age Determination in Fish from Bones) *Zoologicheskii Zhurnal* 26, 3.
- Atay, D., 1989.** *Populasyon Dinamiği*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 1154, A.Ü. Basımevi, Ankara, 306 s.
- Avşar, D., 2005.** *Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği*. Nobel Kitabevi, 332 s, Adana.
- Bagenal, T. B., Tesch F. W., 1978.** Age and Growth, in Bagenal T.B., ed, *Methods for assessment of fish production in Freshwaters*, Blackwell Science Publication, 101-136, Oxford.
- Baker, T. T., Timmons, L. S., 1991.** Precision of Ages Estimated from Five Bony Structure of Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) from the Wood River System. *Alaska Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 48, 1007-1014.
- Baker, E. A., McComish, T. S., 1998.** Precision of Ages Determined from Scales and Opercle for Yellow Perch *Perca flavescens*. *J. Great Lakes Res.*, 24 (3), 658-665.
- Beamish, R. J., Harvey, H. H., 1969.** Age Determination in the White Sucker. *Res. Bd., Canada* 26, 633-638.
- 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., McFarlane, G. A., 1983.** The Forgotten Requirement for Age Validation in, *Fisheries Biology*. *Trans. Amer. Fish. Soci.*, 112 (6), 735-743.
- Beamish, R. J., McFarlane, G. A., 1987.** Current Trends in Age Determination Methodology. In R. C. Summerfelt and G. E. Hall (eds.) *Age and Growth of Fish*, Iowa State University Press, Ames, Iowa, pp. 15-42.
- Belanger, S. E., Hogler, S. R., 1982.** Comparison of Five Ageing Methodologies Applied Wallaye (*Stizostedion vitreum*) in Burt Lake, Michigan. *J. Great Lakes Res.*, 8 (4), 666 -671.
- Berg, L. S., 1948.** *Freshwater Fishes of USSR and Neighboring Countries*. Russian Academy of Science Press, Moscow-Leningrad, 468 p.
- Bhandari, B. S., Johal, M. S., Tandon, K. K., 1993.** Age and Growth of *Cyprinus carpio* var. *Communis* Linnaeus from Gobindsagar, Himachal Pradesh, India. *Res. Bull. Panjab Univ.*, 43 (1-4), 151-167.
- Bostancı, D., 2005.** Bafra Balık Gölü ve Eğirdir Gölü'nde Yaşayan Balık Populasyonlarında Opak Birikim Analizi ile Yaş Doğrulama. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 136 s.

- Bostancı, D., Polat, N., Yılmaz, S., 2009.** Age Determination and Annulus Formation of Crucian Carp (*Carassius gibelio*) Inhabiting Eğirdir Lake and Bafra Fish Lake, Turkey. *Journal of Freshwater Ecology*, 24 (2), 331-333.
- Campana, S. E., 1984.** Comparison of Age Determination Methods for the Starry Flounder. *Trans. Amer. Fish. Soci.*, 113, 365-369.
- 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. *J. Fish. Biol.*, 59, 197-242.
- Casselman, J. M., 1987.** Determination of Age and Growth. Pages 209-242, Chapter 7. In A.H. Weatherley and H.S. Gill. *The Biology of Fish Growth*. Academic Press, London. 443 pages.
- 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 Studies by the Groundfish Program at the Pacific Biological Station. *Can. Spe. Pub. Fish. Aquat. Sci.*, 60 p.
- Chugunova, L. P., 1963.** Age and Growth Studies in Fish. National Science Foundation, Washington, 132 p.
- Cowx, I. G., 1983.** The Biology of Bream, *Abramis brama* (L.), and its Natural Hybrid with Roach, *Rutilus rutilus* (L.), in River Exe. *Journal of Fish Biology*, 22, 631-646.
- Çetinkaya, O., 1989.** *Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği* (Ders Notları Akdeniz Üniv. Eğirdir Su Ürünleri YO, Eğirdir, 65s.
- Çetinkaya, O., Şen, F., Elp, M., 2005.** *Balıklarda Büyüme ve Büyüme Analizleri, Bölüm 4. Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri* (Editör: M. Karataş) Nobel Yay., No: 772 , Ankara, 498.
- Das, M., 1994.** Age Determination and Longevity in Fishes. *Gerontology*, 40, 70–96.
- Dauba, F., Bıró P., 1992.** Growth of bream *Abramis brama* L. in Two Outside Basins of Different Trophic State of Lake Balaton. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 77 (2), 225-235.
- DeVries, D. R., Frie, R. V., 1996.** Determination of Age and Growth. Pages 483-512 (Chapter 16). In: B.R.Murphy and D.W.Willis (eds), *Fisheries Techniques*, 2nd, Edition. American Fisheries Society, Methesda, Maryland.
- Ekingen, G., 1983.** *Su Ürünleri ve Balıkçılık*. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara 162 s.
- Ekingen, G., Polat, N., 1987.** Age Determination and Length-Weight Relations of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel) in Lake Keban. *Doğa Turk. J. Zool.*, 11 (1), 5-15.
- Eltink, A. T. G. W., Newton, A. W., Morgado, C., Santamaria, M. T. G., Modin, J., 2000.** Guidelines and Tools for Age Reading. (PDF Document Version 1.0 October 2000) Internet: <http://www.efan.no>
- Epler, P., Lauszczyk-Trojnar, E., Drag-Kozak, E., Szczerbik, P., Popek, W., Socha, M., 2006.** Age and Growth of Bream (*Abramis brama* L.) in the Solina, Tresna and Rożnów Dam reservoirs. *Acta Sci. Pol., Piscatoria*, 5(1), 45-56.
- Erkoyuncu, İ., 1995.** *Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, 265 s Sinop.

- Geldiay, R., Balık, S., 2007.** *Türkiye Tatlısu Balıkları*. Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yayınları, No:46, 644 s. İzmir.
- Gerasimov, Yu. V., Brazhnik, S. Yu., Strelnikov, A. S., 2010.** Dynamics of Structure Parameters of Populations of the Bream *Abramis brama* (Cyprinidae) in Rybinsk Reservoir in 1954-2007. *Journal of Ichthyology*, 50(6), 465-474.
- Gümüş (Kukul), A., Polat, N., 1994.** Tatlısu Kefali (*Leuciscus cephalus* L., 1758)'nin Beş Kemiksi Yapısında Yaş Tayini ve Uyum Değerlendirmesi. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz 1994, Edirne, 64-70.
- Gümüş, A., 1998.** Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.)'ın Kemiksi Yapılarında Birikim Takibi Metodu ile Yaş Doğrulaması. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 103 s.
- Gümüş, A., Polat, N., 1999.** Yaş Tayininde Hata Kaynakları, X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Adana, 506-523.
- Gümüş, A., Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N., 2007.** Age Determination of *Scardinius erythrophthalmus* (Cyprinidae) Inhabiting Bafra Fish Lakes (Samsun, Turkey) Based on Otolith Readings and Marginal Increment Analysis, 31(1), 59-66.
- Herbst, J. S., Marsden J. E., 2011.** Comparison Of Precision And Bias Of Scale, Fin Ray, And Otolith Age Estimates For Lake White Fish (*Coregonus Clupeaformis*) in Lake Champlain. *Journal of Great Lakes Reserach*, 386-389.
- Ibanez Aguirre, A., Gallardo Cabello, M., 1996.** Age Determination of the Grey Mullet *Mugil cephalus* L and the White Mullet *Mugil curema* V (Pisces: Mugilidae) in Tamiahua Lagoon, Veracruz. *Ciencias Marinas*, 22 (3), 329-345.
- Ihde, T. F., Chittenden, M. E. Jr., 2002.** Comparison of Calcified Structures for Aging Spotted Seatrout. *Trans. Amer. Fish. Soci.*, 131, 634-642.
- Isermann, D. A., Meerbeek, J. R., Scholten, G.D., Willis, D. W., 2003.** Evaluation of Three Different Structures Used for Wallaye Age Estimation with Emphasis on Removal and Processing Times. *North Amer. J. Fish. Manag.*, 23, 625-631.
- Jearld, A., Jr. 1983.** Age Determination (Chapter 16). Pages 301-324, Ed: L. A. Nielsen and D. L. Johnson. *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Kakareko, T., 2001.** The Diet, Growth and Condition of Common Bream, *Abramis brama* (L.) in Włocławek Reservoir. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*, 31(2), 37-53.
- Kandemir Ş., 2010.** The Faty Acid Composition and Cholesterol and Vitamin Contents of Different Muscles of *Esox lucius* (Linnaeus, 1758) Living Lake Ladik. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (7), 1179-1190.
- Kangur, P., 1994.** On the Biology of Bream *Abramis brama* (L.) in Lake Peipsi in 1994. *Hydrobiologia*, 338, 173-177.
- Khan, M. A., Khan, S., 2009.** Comparison of Age Estimates from Scale, Opercular Bone, Otolith, Vertebrae and Dorsal Fin Ray in *Labeo rohita* (Hamilton), *Catla catla* (Hamilton) and *Channa marulius* (Hamilton). *Fisheries Research*, 255-259.
- Khan, M. A., Khan, S., Miyan, K., 2011.** Precision of Aging Structure of Indian Major Carp, *Cirriinus mrigala*, from the River Ganga. *Journal of Freshwater Ecology*, 26(2), 231-239.
- Kleanthidis, P. K.; Sinis, A. I.; Stergiou, K. I., 1999.** Length-Weight Relationships for Freshwater Fishes in Greece. *Naga* 22(4), 25-28.

- Koch, J. D., M. C. Quist, and K. A. Hansen. 2009.** Precision of Hard Structures Used to Estimate Age of Bowfin in the Upper Mississippi River. *North American Journal of Fisheries Management*, 29, 506-511.
- Kompowski, A., 1982.** On Some Aspects of Biology of Bream, *Abramis brama* (L.,1758), Inhabiting the River Regalica and Lake Dąbie. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 12(1), 3-25.
- Kompowski, A., 1988.** Growth Rate of Bream, *Abramis brama* (L.1758), in Lake Dąbie and Szczecin Lagoon. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 18 (1), 35-48.
- Kuru, M., 1972.** Terme-Bafra Bölgesinde Yaşayan Tatlısu Balıkları Hakkında, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, Seri: B, Cilt: XXXVII, Sayı: 1-2, 109-117.
- Labay, S. R., Kral, J. G., Stukel, M. S., 2011.** Precision of Age Estimates Derived from Scales and Pectoral Fin Rays of Blue Sucker. *Fisheries Management and Ecology*, 18, 424-430.
- Long, J. M., Fisher, W. L., 2001.** Precision and Bias of Largemouth, Smallmouth, and Spotted Bass Ages Estimated from Scales, Whole Otoliths, and Sectioned Otoliths. *North Amer. J. Fish. Manag.*, 21, 636-645.
- Maceina, M. J., Sammons, S. M., 2006.** An Evaluation of Different Structure to Age Freshwater Fish from a Northeastern US River. *Fisheries Management and Ecology*, 13, 237-242.
- Maraşlıoğlu, F., 2001.** Ladik Gölü'nün (Ladik-Samsun-Türkiye) Fitoplanktonu ve Kıyı Bölgesi Algleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 61s.
- Meriç, N., 1983.** Küçükçekmece Gölündeki *Clupeonella cultriventris cultriventris* (Nordman, 1940) (Clupeidae, Pisces)' in Otolitinde Yumurtlama Halkası. E. U. Faculty of Science Journal Series B, Supply.
- Michaletz, H. P., Nicks, D. M., Buckner Jr., W. E., 2009.** Accuracy and Precision of Estimates of Back-Calculated Channel Catfish Lengths and Growth Increments Using Pectoral Spines and Otolith. *North American Journal of Fisheries Management*, 29, 1664-1675.
- Morales-Nin, B., 1992.** Determination of Growth in Bony Fishes from Otolith Microstructure. *FAO Fisheries Technical Paper*. No.322, Rome, FAO, 51 p.
- Moutopoulos, D. K., Stergiou, K. I. 2002.** Length-Weight and Length-Length Relationships of Fish Species from the Aegean Sea (Greece). *Journal of Applied Ichthyology* 18: 200-203.
- Munro, J. L., Pauly, D. 1983.** A Simple Method for Comparing Growth of Fishes and Invertebrates. *ICLARM Fishbyte*, 1(1): 5-6.
- Neja, Z., Kompowski, A., 2001.** Some Data on the Biology of Common Bream, *Abramis brama* (L., 1758), from the Miedzyodrze Waters. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 31(1), 3-26.
- Niewinsky C. B., Ferferi C. P., 1999.** A Comparison of Three Structure for Estimating the Age of Yellow Perch. *North American Journal of Fisheries Management*, 19, 872-877.
- Nikolsy, G. V., 1963.** *The Ecology of Fishes* (Trans.From the Russian by L.Birkett). Academic Press, London and New York, 352 p.
- Nikolsy, G. V., 1971.** *Special Ichthyology*. "Vysshaya Shkola " Press, Moscow, 471 p.

- Nuevo, M., Sheehan, R. J., Heidinger, R. C., 2004.** Accuracy and Precision of Age Determination Techniques for Mississippi River Bighead Carp *Hypophthalmichthys nobilis* (Richardson 1845) Using Pectoral Spines and Scales. Arch. Hydrobiol., 160 (1), 45-56.
- Polat, N., Işık, K., Kukul, A., 1993.** Bıyıklı Balık (*Barbus plebejus escherichi*, Steindachner 1897)'ın Yaş Tayininde Kemiksi Yapı -Okuyucu Uyum Değerlendirmesi. Doğa, Tr. J. Zoology, 17, 503-509.
- Polat, N., Gümüş, A., 1995.** Age Determination and Evaluation Precision Using Five Bony Structures of the Broad-Snout (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843). Tr. J. Zoology, 19, 331-335
- Polat, N., 2000.** Balıklarda Yaş Belirlemenin Önemi. IV. Su Ürünleri Sempozyumu, 28-30 Haziran, Erzurum, 9-20.
- Polat, N., Bostancı, D., Yılmaz, S., 2001.** Comparable Age Determination in Different Bony Structures of *Pleuronectes flesus luscus* Pallas, 1811 Inhabiting the Black Sea. Turk J. Zool., 25, 441-446.
- Polat, N., Bostancı, D., Yılmaz, S., 2004.** Age Analysis on Different Bony Structures of Perch (*Perca fluviatilis* L. 1758) Inhabiting Derbent Dam Lake (Bafra-Samsun). Turk J. Vet. Anim. Sci., 28, 465-469.
- Polat, N., 2009.** Ladik Gölü'nün Biyolojik Zenginlikleri. Ladik İlçesinin Dünü Bugünü Sempozyumu, 14-15 Kasım 2009, Ladik İlçesinin Dünü Bugünü Sempozyumu Kitapçığı, 68-76
- Prince, E. D., Lee, D. W., Javech, J. C., 1985.** Internal Zonations in Sections of Vertebra from Atlantic Bluefin Tuna, *Thunnus thynnus*, and Their Potential Use in Age Determination. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 42: 938-946.
- Ricker, W. E. 1975.** Computation and Interpretation of Biological statistics of Fish Populations. Bull. Fish. Res. Board. Can., 191, 382 p.
- Robillard, S. R., Marsden, J. E., 1996.** Comparison of Otolith and Scales Ages for Yellow Perch from Lake Michigan. J. Great Res., 22(2), 429-435.
- Ross, J. R., Crosby, J. D., Kosa, J. T., 2005.** Accuracy and Precision of Age Estimation of Crappies. North Amer. J. Fish. Manag., 25, 425-428.
- Sharp, D., Bernard, D. R., 1988.** Precision of Estimated Ages of Lake Trout from Five Calcified Structures. North Amer. J. Fish. Manag., 8, 367-372.
- Shatunovskii, M. I., Dgebuadze, Yu. Yu., Bobyrev, A. E., Sokolova, E. L, Usatii, M. A., Crepis, O. I., Usatii, A. M., Cebanu, A. S., 2009.** Some Regularities of Population Structure and Dynamics Variability in Bream *Abramis brama* in Water Bodies of Eastern Europe. Journal of Ichthyology, 49(7), 503-515.
- Sinis, A. I., Meunier, F. J., Francillon-Vieillot, H., 1999.** Comparison of Scales, Opercular Bones, and Vertebrae to Determine Age and Population Structure in Tench, *Tinca tinca* (L. 1758) (Pisces, Teleostei). Isr. J. Zool., 45, 453-465.
- Sipe, A. M., Chittenden, M. E. Jr., 2002.** A Comparison of Calcified Structures for Aging Bluefish in the Chesapeake Bay region. Trans. Amer. Fish. Soci., 131: 783- 790.
- Slastenenko, E., 1955-1956.** *Karadeniz Havzası Balıkları*. Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yay., 702 s, İstanbul.
- Sparre, P. ve Venema, S. C. 1998.** Introduction to Tropical Fish Stock Assessment, FAO Fisheries Technical Paper, Part 1 Manual, No: 306, 1, Rev. 2, Rome, 407p.
- Specziár, A., Tölg, L., Biró P., 1997.** Feeding Strategy and Growth of Cyprinids in the Littoral Zone of Lake Balaton. Journal of Fish Biology, 51, 1109-1124.

- Stankus, S., 2006.** Growth Parameters of Bream (*Abramis brama* L.) in the Curonian Lagoon, Litvanya. *Acta Zoologica Lithanica*, 16 (4), 293-302.
- Sylvester, R. M., Berry, C. R. Jr., 2006.** Comparison of White Sucker Age Estimates from Scales, Pectoral Fin Rays, and Otoliths. *North Amer. J. Fish. Manag.*, 26, 24-31.
- Tandon, K. K., Johal, M. S., 1983.** Age and Growth of Minor Carp, *Puntius sarana* (Ham.). *Zoologica Poloniae*, 30 (1-4), 47-57.
- Tierney, D., Donnely, R.E., Caffrey, J.M., 1999.** Growth of Bream *Abramis brama* (L.) in Irish Canals and Implications for management. *Fisheries Management and Ecology*, 6, 487-498.
- Treer, T., Opačak, A., Anđić, I., Safner, R., Piria, M., Odak, T., 2003.** Growth of Bream, *Abramis brama*, in the Croatian Section of the Danube. *Czech J. Anim. Sci.*, 48, 251-256.
- Treer, T., Šprem, N., Torcu-Koc, H., Sun, Y., Piria, M., 2008.** Length-Weight Relationships of Freshwater Fishes of Croatia. *Journal of Applied Ichthyology*, 24, 626-628.
- Treer, T., Piria M., Šprem, N., 2009.** The Relationship Between Condition and Form Factors of Freshwater Fishes of Croatia. *Journal of Applied Ichthyology*, 25, 608-610.
- Uğurlu, S., 2006.** Samsun İli Tatlı Su Balık Faunasının Tespiti, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 398, Samsun.
- Uğurlu, S., Polat, N., Kandemir, Ş., 2009.** Changes in the Ladik Fish Community (1972-2004) and Ichthofauna of its Inlet and Outlet Streams (Samsun-Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 33, 393-401.
- Valoukas, V. A., Economidis, P. S., 1996.** Growth, Population Composition and Reproduction of Bream *Abramis brama* (L.) in Lake Volvi, Makedonya, Yunanistan. *Ecology of Freshwater Fish*, 5, 108-115.
- Vilizzi, L., Walker, K. F., 1995.** Otoliths as Potential Indicators of Age in Common Carp, *Cyprinus carpio* L. (Cyprinidae: Teleostei). *Transactions of the Royal Society of S. Aust.*, 119 (2), 97-98.
- Vilizzi, L., Walker, K. F., Jain, T., McGlennon, D., Tsymbal, V., 1998.** Interpretability and Precision of Annulus Counts for Calcified Structures in Carp, *Cyprinus carpio* L. *Arch. Hydrobiol.*, 143 (1), 121-127. Washington, 132 p.
- Vilizzi, L., Walker, K. F., 1999.** Age and Growth of the Common Carp, *Cyprinus carpio*, in the River Murray, Australia: Validation, Consistency of Age Interpretation, and Growth Models. *Environmental Biology of Fishes*, 54, 77-106.
- Walsh, G. M., Maloy, P. A., 2008.** Comparison of Rainbow Smelt Age Estimates from Fin Rays and Otoliths. *North American Journal of Fisheries Management*, 28, 42-49.
- Weber, J. M., Brown, L. M., 2011.** Comparison of Common Carp (*Cyprinus carpio*) Age Estimates Derived from Dorsal Fin Spines and Pectoral Fin Rays. *Journal of Freshwater Ecology*, 20(2), 195-202.
- Welch, J. T., Van Den Avyle, J. M., Betsill, K. R., Driebe, M. E., 1993.** Precision and Relative Accuracy of Striped Bass Age Estimates from Otoliths, Scales and Anal Fin Rays and Spines. *North American Journal of Fisheries Management*, 13, 616-620.

- Wright, R. M., 1990.** Aspect of the Ecology of Bream *Abramis brama* (L.), in a Gravel Pit Lake and the Effect of Reducing the Population Density. *Journal of Fish Biology*, 37, 629-634.
- Yılmaz, S., 2000.** Karadeniz’de Yaşayan Tirsi Balığı (*Alosa pontica* Eichw., 1838)’nda Yaş Belirleme Metotları. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 47.
- Yılmaz, S., Polat, N., 2002.** Age Determination of Shad (*Alosa pontica* Eichwald, 1838) Inhabiting the Black Sea. *Turk. J. Zoology*, 26, 393-398.
- Yılmaz, S., 2006.** Samsun İli Tatlı Sularında Yaşayan Bazı Ekonomik Balık Populasyonlarında Yaş Belirleme. (Doktora Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Yılmaz, S., Yılmaz, M., Polat N., 2007.** Divanbaşı Göleti (Kavak, Samsun)’nde Yaşayan Tatlısu Kefali (*Leuciscus cephalus* L., 1758)’nin Altı kemiksi Yapısından Yaş Tayini. *İst. Üniv. Su Ürünleri Dergisi*, 23: 67-80.
- Yılmaz, S., Polat, N., 2008.** *Cyprinus carpio* L., 1758 (Sazan)’nun Yaş Tayini İçin Farklı Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi. *SDÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 3(2), 149-161.
- Yılmaz, S., M. Suiçmez, 2010.** Almus Baraj Gölü (Tokat)’nde Yaşayan *Alburnus chalcoides* (Güldenstädt, 1772) Populasyonunda Yaş Tayini ve Büyüme. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 1(2), 7-20.
- Yılmaz, S., M. Suiçmez, Şehirli, T., 2011.** Almus Baraj Gölü (Tokat, Türkiye)’ndeki *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)’un Dört Kemiksi Yapısından Belirlenen Yaşların Uyumu. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2 (1), 24-34.
- Załachowski, W., Więski, K., 1998.** Growth Rate of Bream [*Abramis brama* (L.)] in Lake Dąbie. *Electric Journal of Polish Agricultural Universities, Fisheries*, 1(1). 1-14.
- Zar, J. H. 1999.** *Biostatistical analysis*. 4th ed. Prentice-Hall, New Jersey
- Žiliukienė, V., Žiliukas, V., 2011.** Growth Rate of Freshwater Bream (*Abramis brama* (L.)) in Lake Rubikiai (Litvanya). *Acta Zoologica Lithanica*, 21(1), 3-9.
- Zymonas, N. D., McMahan, T. E., 2009.** Comparison of Pelvic Fin Rays, Scales and Otoliths for Estimating Age and Growth of Bull Trout, *Salvelinus confluentus*. *Fisheries Management and Ecology*, 16, 155-164.

8. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Mesut ERBAŞARAN

Doğum Yeri: Akçaabat

Doğum Tarihi: 29.10.1987

Medeni Hali: Bekar

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu

Lise: Akçaabat Lisesi (2001-2004)

Lisans: 19 Mayıs Üniversitesi Biyoloji Bölümü (2005-2009)

İletişim Bilgileri

e-mail: erbasaranmesut@gmail.com